



**Biosfera**  
CONSULTORIA MEDIOAMBIENTAL

**Julho**  
**2017**

**RELATÓRIO DE MONITORIZAÇÃO DE INVERTEBRADOS  
TERRESTRES (PM08) – ANO 1-2 (Outubro 2015 - Fevereiro  
2017)**



**IBERDROLA**

O presente estudo intitulado “RELATÓRIO DE MONITORIZAÇÃO DE INVERTEBRADOS TERRESTRES (PM08) – ANO 1-2”, foi entregue pela BIOSFERA Consultoría Medioambiental S.L. à IBERDROLA GENERACIÓN.

**Direção e Coordenação**

Fernández Menéndez, Diego

**Elaboração de relatório e trabalho de campo**

Da Silva, Genaro

Torralba Burrial, Antonio

Doblas, Mónica

Menéndez, Aitor

García Fernández, Cristina

Calzón Sales, Borja

García Pérez, Jose Antonio

Riso, Sara Pedro Mendes

**Qualidade, ambiente e PRL**

Calzón Sales, Borja



**RESPONSÁVEL PELA ENTIDADE**

Hoya White, Sara



## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>7</b>
1.1	INTRODUÇÃO DO PROJETO .....	7
1.2	OBJETIVOS DA MONITORIZAÇÃO .....	7
1.3	ÂMBITO DA MONITORIZAÇÃO .....	8
1.4	EQUIPA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO RELATÓRIO DE MONITORIZAÇÃO	10
<b>2</b>	<b>ANTECEDENTES</b> .....	<b>11</b>
2.1	ANTECEDENTES DO PROJETO .....	11
2.2	MEDIDAS MINIMIZADORAS E COMPENSATÓRIAS .....	12
2.3	RECLAMAÇÕES .....	17
<b>3</b>	<b>DESCRIÇÃO DO PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO</b> .....	<b>18</b>
3.1	IDENTIFICAÇÃO DOS PARÂMETROS MONITORIZADOS .....	18
3.2	IDENTIFICAÇÃO DOS LOCAIS DE AMOSTRAGEM.....	21
3.3	PERÍODO DEFINIDO PARA A PROSSECUÇÃO DOS OBJETIVOS MONITORIZAÇÃO ....	41
3.4	MÉTODOS DE AMOSTRAGEM E REGISTO DE DADOS .....	43
3.4.1	Métodos de amostragem .....	43
3.4.2	Registo de dados.....	49
3.5	INDICADORES DE ATIVIDADE DO PROJETO .....	50
3.6	MÉTODOS DE TRATAMENTO DOS DADOS .....	55
3.7	CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DOS DADOS.....	59
<b>4</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	<b>65</b>
4.1	RESULTADOS POR ATIVIDADES.....	65
4.1.1	Transetos de <i>Geomalacus maculosus</i> (PM08A) .....	65
4.1.2	Transetos de coleópteros florestais (PM08B) .....	70
4.1.3	Armadilhas de queda (PM08C).....	77
4.1.4	Transetos de odonatos (PM08D) .....	89

4.1.5	Transectos de libélulas VOPHI (PM08E) .....	108
4.1.6	Transectos de lepidópteros (PM08F).....	130
4.1.7	Armadilhas de <i>Cerambyx</i> (PM08H) .....	148
4.1.8	Armadilhas de interceção (PM08I).....	149
4.2	ANÁLISE GERAL DOS RESULTADOS .....	161
4.2.1	Organismos objetivo em ambientes aquáticos: odonatos .....	163
4.2.2	Organismos objetivo em ambientes terrestres: lepidópteros.....	165
4.2.3	Organismos objetivo em ambientes terrestres: invertebrados florestais	166
4.3	COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS DOS ANOS DE MONITORIZAÇÃO .....	170
4.3.1	Transectos de <i>Geomalacus maculosus</i> (PM08A) .....	170
4.3.2	Transectos de Coleópteros (PM08B).....	175
4.3.3	Armadilhas de queda (PM08C).....	178
4.3.4	Transectos de Odonatos (PM08D) .....	184
4.3.5	Transectos VOPHI (PM08E).....	200
4.3.6	Transectos de Lepidópteros (PM08F).....	213
4.3.7	Armadilhas de <i>Cerambyx</i> (PM08H) .....	223
4.3.8	Armadilhas de interceção (PM08I).....	224
4.4	COMPARAÇÃO COM RESULTADOS ANTERIORES A MONITORIZAÇÃO .....	229
4.4.1	Resultados do Estudo de Impacte Ambiental 2009.....	231
4.4.2	Resultados do ano de 2010.....	232
4.4.3	Resultados do ano de 2011 .....	232
4.4.4	Resultados do ano de 2014 anteriores ao Ano 0 .....	241
4.5	AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DAS MEDIDAS MINIMIZADORAS E COMPENSATÓRIAS ADOTADAS.....	243
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>244</b>
5.1	SÍNTESE DA AVALIAÇÃO DOS IMPACTES OBJETO DE MONITORIZAÇÃO .....	244

---

5.2	PROPOSTA DE NOVAS MEDIDAS.....	250
5.3	PROPOSTA DE REVISÃO DO PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO .....	250



---

## **1 INTRODUÇÃO**

---

### **1.1 INTRODUÇÃO DO PROJETO**

O presente trabalho enquadra-se dentro dos estudos associados ao projeto dos Aproveitamentos Hidroelétricos de Gouvães à cota de NPA 885; o Aproveitamento Hidroelétrico do Alto Tâmega à cota de NPA 315 e o Aproveitamento Hidroelétrico de Daivões à cota de NPA 228, assim como dos elementos associados ao Projeto.

Este Projeto integra parte de um conjunto de Aproveitamentos Hidroelétricos identificados no processo de desenvolvimento do Programa Nacional de Barragens com Elevado Potencial Hidroelétrico (PNBEPH).

O presente Relatório de Monitorização corresponde ao ano 1-2 dos trabalhos (outubro de 2015 a fevereiro de 2017), iniciando-se após as obras terem começado, estando ainda as mesmas numa fase inicial.

### **1.2 OBJETIVOS DA MONITORIZAÇÃO**

O presente estudo foi delineado para responder ao requerimento da DIA. O objetivo principal é o de conhecer as populações de invertebrados presentes na bacia média – alta do Tâmega, especialmente no interior da zona diretamente afetada pelas obras e barragens projetadas, assim como dentro da envolvente de 1000 m às mesmas e fora dela, para efeitos comparativos. Assim, constituem objectivos gerais do presente plano de monitorização:

- Determinar a afeção das populações de espécies de invertebrados terrestres nas áreas de afeção direta das albufeiras e outros elementos de projeto e nas áreas envolventes;
- Averiguar a afeção das populações de espécies de preferências ribeirinhas (e.g. Odonatas) pelas alterações a jusante de Gouvães e de Daivões;

- Aferir os impactes decorrentes da implantação do projeto sobre as comunidades de invertebrados terrestres, analisando a sua evolução nas áreas direta ou indiretamente afetadas pelo projeto e em áreas de controlo, não afetadas, ao longo das diferentes fases do Projeto;
- Avaliar a eficácia da metodologia utilizada e das medidas de minimização e compensação implementadas;
- Obter resultados objetivamente mensuráveis, que possam ser alvo de avaliação, maximizando a relação resultados/esforço de amostragem.

Dada a imensa variedade deste grupo, abordou-se o estudo centrando-o fundamentalmente em espécies protegidas ou especialmente ameaçadas e grupos concretos que possam servir de indicador do que ocorre com os invertebrados de um determinado habitat. De acordo com esse objetivo principal, planearam-se os seguintes objetivos específicos:

- Avaliação da biodiversidade, distribuição e comunidades de odonatos na zona de estudo, com especial interesse nas espécies protegidas *Coenagrion mercuriale*, *Macromia splendens*, *Oxygastra curtisii* e *Gomphus graslinii*.
- Avaliação da biodiversidade, distribuição e comunidades de lepidópteros na zona de estudo, com especial interesse nas espécies protegidas *Euphydryas aurinia*, *Maculinea alcon* e *Euplagia quadripunctaria*.
- Avaliação da biodiversidade, distribuição e comunidades de invertebrados florestais, com especial interesse nas espécies protegidas *Geomalacus maculosus*, *Lucanus cervus* e *Cerambyx cerdo*.

### 1.3 ÂMBITO DA MONITORIZAÇÃO

De acordo com as disposições da DIA, o estudo de monitorização contempla toda a área afetada direta ou indiretamente pelo projeto, incluindo o rio Tâmega entre

a albufeira de Fridão e Chaves, os seus afluentes incluindo a bacia do rio Louredo e a área envolvente a estas bacias.

A área de estudo situa-se na bacia média - alta do rio Tâmega, no norte de Portugal, nos distritos de Vila Real (municípios de Boticas, Chaves, Ribeira de Pena e Vila Pouca de Aguiar) e Braga (município de Cabeceiras de Basto), ambos na antiga província de Trás-os-Montes (Norte de Portugal) (fig. 1). Ocupa 510 km<sup>2</sup> e, para efeitos práticos, dividiu-se a referida área em quatro zonas, duas de acordo com os vales dos afluentes principais (sub-bacia do rio Beça e sub-bacia do rio Louredo) e duas no próprio vale do Tâmega (Alto Tâmega e Daivões). Nas três últimas zonas estão a ser construídos os aproveitamentos hidroelétricos de Gouvães, Alto Tâmega e Daivões.

Os principais usos do solo na zona são florestais: pinhais de pinheiro-bravo (*Pinus pinaster* Ait.) para exploração madeireira ou para produção de resina, pinhais de pinheiro-silvestre (*Pinus sylvestris* L.) e, em menor medida, carvalhais (sobretudo de carvalho-alvarinho *Quercus robur* L., mas também carvalho-negral, *Quercus pyrenaica* Willd.) e sobreirais (*Quercus suber* L.) nas zonas baixas e de talvegue, e eucaliptais (de *Eucalyptus globulus* Labill. principalmente) dispersos. Apesar de se encontrarem formações arbóreas quase monoespecíficas de pinheiro em numerosos montes, as restantes são constituídas por formações mistas de várias espécies florestais. Os bosques ripícolas são geralmente estreitos e limitados pela extensão dos cultivos, estando melhor conservados nas partes menos acessíveis dos rios. Estes bosques consistem frequentemente em amiais de *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. com freixos (*Fraxinus* spp.) e salgueiros (*Salix* spp.) como espécies acompanhantes principais, às quais se acrescentam os bidoais (*Betula* spp.) nos ribeiros menores.

O rio principal (Tâmega), assim como os troços baixos dos dois afluentes referidos encontram-se classificados, de acordo com a superfície da sua bacia de drenagem, como rios de norte de dimensão média-grande e, no caso dos troços médios e altos destes afluentes, assim como os seus restantes afluentes, como rios do norte de pequena dimensão (INAG, 2008). As características orográficas, geológicas e climáticas da bacia média - alta do Tâmega condicionam a existência de abundantes cursos de água que se estendem por quase toda a sua geografia, à exceção das vertentes meridionais das principais serras, onde a sua presença é temporal e se

restringe, principalmente, a períodos de chuvas. As águas paradas são menos frequentes, limitadas a algumas charcas dispersas, permanentes e temporais, à barragem do Alvão e a açudes para a irrigação de antigos moinhos.

Este relatório demonstra a monitorização realizada durante o ano 1-2, desde outubro de 2015 a fevereiro de 2017.

#### **1.4 EQUIPA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO RELATÓRIO DE MONITORIZAÇÃO**

Este relatório de monitorização foi realizado por Biosfera Consultoría Medioambiental. A direção e coordenação do relatório foram realizadas por Diego Fernández Menéndez. O controlo da Qualidade, ambiente e PRL foi realizado por Borja Calzón Sales.

A elaboração de relatório e trabalho de campo foi realizada por:

<b>Técnico</b>	<b>Título</b>
Da Silva Méndez, Genaro	Doctor em Biologia
Torralba Burrial, Antonio	Doctor em Biologia
Doblas Bajo, Mónica	Licenciada em Biologia
García Fernández, Cristina	Licenciada em Biologia
Calzón Sales, Borja	Licenciado em Biologia
Riso, Sara Pedro Mendes	Licenciada em Biologia
Santos, Andreia Manuela De Castro	Licenciada em Ecologia Aplicada
García Menéndez, Aitor	Ajudante
Menéndez Rodríguez, Daniel	Ajudante

## 2 ANTECEDENTES

---

### 2.1 ANTECEDENTES DO PROJETO

Na **Declaração de Impacte Ambiental (DIA)** do projeto “Aproveitamentos Hidroelétricos (AH) de Gouvães, Padroselos, Alto Tâmega e Daivões”, datada de 21 de junho de 2010, encontra-se indicado nos estudos a apresentar previamente à fase de enchimento (p. 19):

#### *Sistemas Ecológicos*

*f) Estudo de distribuição dos invertebrados protegidos e ameaçados na área afetada pelo projeto e na área envolvente de 1 km em redor de todos os elementos do projeto, incluindo também toda a bacia do rio Louredo/Torno e as linhas de água afluentes das futuras albufeiras. O estudo deverá decorrer durante um ciclo anual.*

No **ano de 2010**, foi apresentado um primeiro estudo intitulado “*Monitorização das populações de invertebrados de interesse da bacia do Tâmega (Portugal)*”.

No **PARECER do RECAPE** (junho de 2011) salientam-se uma série de observações (p. 150) ao estudo realizado em 2010:

*O estudo não responde completamente ao pedido da DIA porque não abrange um ciclo anual. Além disso, houve amostragens realizadas em épocas pouco favoráveis, alguns dos estudos foram apenas preparatórios e a cobertura de amostragem para várias espécies foi insuficiente dado que grande parte do vale do rio Tâmega que será inundado não foi amostrado. O estudo deverá apontar medidas minimizadoras e compensatórias consideradas adequadas para as espécies protegidas e ameaçadas que serão afetadas pelo projeto. Não se considera necessário a continuação do estudo dos lagostins e, no caso dos mexilhões-de-rio, deverá ser feito o estudo preconizado nos Elementos a apresentar em RECAPE previstos na alínea b) do n.º 1 do sub-capítulo IV) Sistemas Ecológicos do capítulo Elementos a apresentar no RECAPE.*

Realizou-se trabalho de campo em 2011 para solucionar as questões indicadas no RECAPE, proporcionando-se um resumo dos dados no Anexo IV.

No verão de 2014 realizou-se trabalho de campo para verificar a validade das informações disponíveis e para determinar se o cenário apresentado no Plano de Monitorização permanece correto.

De outono de 2014 a finais do verão de 2015 realizou-se o ano 0 do Plano de Monitorização de Invertebrados.

De outubro 2015 a fevereiro de 2017 completou-se o trabalho correspondente ao ano 1-2 da monitorização, objeto do presente relatório.

## **2.2 MEDIDAS MINIMIZADORAS E COMPENSATÓRIAS**

### **2.2.1 Minimizadoras**

Com a finalidade de minimizar impactos que as atuações associadas ao projeto poderiam ter sobre as populações de invertebrados protegidos, estabelecem-se uma série de medidas minimizadoras:

#### **➤ Melhoria de populações de *Maculinea alcon***

Inicialmente realizar-se-á a prospeção e balizamento das populações de *Maculinea alcon* afetadas pelas obras. Pretende-se com este trabalho reforçar as populações existentes favorecendo a conservação desta espécie. A captura de indivíduos adultos de *Maculinea alcon* realizar-se-á mediante o uso de mangas entomológicas, os indivíduos serão recolhidos em insectários portáteis, será mantida uma temperatura baixa no veículo, para a posterior transladação a novas localizações e libertação. Esta ação deverá ser conduzida semanalmente durante toda a estação de voo da espécie (meses de julho e agosto). As libertações serão realizadas nos prados selecionados e acondicionados para esse fim.

➤ **Melhoria do habitat de *Maculinea alcon***

Inicialmente realizar-se-á a prospeção e balizamento das populações de urze, *Gentiana pneumonanthe* e *Myrmica* spp, afetadas pelas obras com as quais se pretende reforçar as populações existentes, favorecendo a conservação destas espécies. A sua recuperação se realizará primeiramente com a recolha de sementes da espécie *Gentiana pneumonanthe* presentes na parcela a inundar, para a posterior sementeira de uma parte das mesmas no prado a melhorar, tendo o terreno sido acondicionado previamente, e a restante porção para a sua propagação *ex situ* em viveiro para a sua posterior plantação após a germinação, com a finalidade de maximizar as possibilidades de êxito da melhoria do habitat desta espécie. Também se procederá ao reforço dos urzais e populações de formiga (*Myrmica spp*,) arrancando as plantas em bloco com a terra, de maneira a que não se veja alterada a sua estrutura atual e portanto sem danificar o sistema radical dos urzais e dos formigueiros, colocando-os seguidamente no pasto a melhorar, após o acondicionamento do terreno.

### 2.2.2 Compensatórias

Expõem-se seguidamente toda uma série de medidas específicas dirigidas à melhoria das populações de invertebrados protegidos e à conservação dos seus habitats. As atuações dirigidas à localização e monitorização das populações de invertebrados, expostas anteriormente, são ações necessárias à melhoria do conhecimento das espécies protegidas e afetadas em maior medida pela construção dos aproveitamentos hidrelétricos. Este conhecimento é imprescindível para a correta gestão e maneiio das suas populações. As ações dirigidas para a conservação e restauração dos habitats pretendem assegurar condições favoráveis para a persistência de populações instauradas no conjunto da área de atuação.

➤ **Criação e regeneração de charcas**

**Descrição da ação:** Criação e regeneração de charcas para a reprodução de odonatos, anfíbios e outros invertebrados aquáticos. Das libélulas protegidas pela Diretiva Habitats, tanto *Coenagrion mercuriale* como *Oxygastra curtisii* utilizam ou

podem utilizar charcas como habitat, se bem que não são os habitats mais frequentados. Várias espécies ameaçadas utilizam-nas, a par das comunidades de anfíbios, com diversas espécies protegidas e ameaçadas. De acordo com os casos, planeia-se a regeneração de charcas (com a conseguinte comprovação prévia de que não se está a atuar de forma negativa sobre as espécies autóctones ou ameaçadas que possam habitá-las) e, especialmente, a criação de outras charcas novas, adequadas para a reprodução de odonatos e outros organismos aquáticos protegidos. Para a sua construção ter-se-á em conta a sua situação, morfologia do perímetro complexa, perfil batimétrico de escasso declive nas margens, necessidade de impermeabilização do fundo e, se possível, a criação de complexos de charcas em vez de charcas individuais (British Dragonfly Society, 1993, 2010; Pond Conservation, 2009). É proposta a realização de três tipos diferentes de atuações, charcas de perfil irregular e pequeno tamanho (5x15 m), charcas de tamanho médio (10x30 m) ou complexos de charcas (1 charca de tamanho médio e 3-4 charcas menores ao redor dela).

➤ **Criação de zonas apropriadas para o desenvolvimento de coleópteros decompositores.**

**Descrição da ação:** Dada a escassez de bosques autóctones maduros na zona e o desaparecimento de várias massas de floresta devido à construção das barragens, propõe-se como medida de compensação a criação destas zonas de reprodução. Esta medida consistiria na colocação de madeira morta de carvalho e sobreiro dentro de formações florestais apropriadas, criando pirâmides de madeira e caixas de reprodução. O seu objetivo seria o de melhorar as populações de *Lucanus cervus* e *Cerambyx cerdo*, ambas espécies de escarabeídeos protegidas pela Diretiva Habitats, para além de beneficiar a restante comunidade decompositora da zona. De forma secundária, esta medida poderia gerar zonas de refúgio para diferentes espécies de répteis ou micromamíferos.

No caso de zonas de difícil acesso, ou nas proximidades de quintas e de acordo com os proprietários, poder-se-iam instalar pequenas zonas de reprodução, colocando madeiras juntas e semienterradas de forma semelhante aos acúmulos anteriormente indicados mas de muito menor tamanho (escavar uma valeta de aproximadamente

100 cm de comprimento por 20 cm de largura e 80 cm de profundidade, colocar postes não desbastados de madeira de *Quercus* spp., em posição vertical, de dimensões heterogêneas mas de aproximadamente 100 cm comprimento x 20 cm largura, e preencher com parte da terra extraída deveria ser suficiente). A utilização de pirâmides de madeira e zonas de criação de pequeno tamanho como as descritas, sem suprimir a existência de bosques maduros nos quais se desenvolvam estas espécies, foi utilizada em alguns pontos da Península Ibérica e Europa para proporcionar habitats de reprodução de substituição (Smit & Hendriks, 2005; GTLI, 2006; Fremlin, 2010).

➤ **Melhoria da disponibilidade trófica em zonas florestais.**

**Descrição da ação:** Plantação de espécies de frutos carnosos, em 12 parcelas por hectare de 150 m<sup>2</sup> de superfície cada uma.

➤ **Plantação de sobreiros**

**Descrição da ação:** Plantação de *Quercus suber* a uma densidade de 833 plantas/ha, consistente em desmatamento seletivo, preparação do terreno, plantação manual de plantas de 1 - 2 anos, adubação e posterior proteção da plantação com tubos protetores.

➤ **Melhoria da conectividade transversal entre florestas de ribeira e outras formações florestais.**

**Descrição da ação:** Plantação de espécies arbóreas e arbustivas próprias de zonas de transição entre o bosque de ribeira e os bosques autóctones adjacentes, mediante desmatamento seletivo, preparação do terreno, plantação manual de plantas de 1 - 2 anos, adubação e posterior proteção da plantação com tubos protetores ou com rede de proteção.

➤ **Recuperação das florestas de ribeira e melhoria da conectividade longitudinal dos cursos fluviais.**

**Descrição da ação:** Plantação de espécies arbóreas de ribeira, mediante desmatamento pontual e seletivo de mato, preparação do terreno, plantação manual

de plantas de 1 - 2 anos, adubação e posterior proteção da plantação com tubo protetor, até conseguir pelo menos 2 filas de vegetação em ambas as margens do rio.

➤ **Plantação de *Quercus pyrenaica***

**Descrição da ação:** Plantação de *Quercus pyrenaica*, a uma densidade de 625 pés/ha, mediante desmatamento, preparação do terreno, plantação manual de plantas de 1 - 2 anos, adubação e posterior proteção da plantação com tubo protetor.

➤ **Plantação de *Betula celtiberica*.**

**Descrição da ação:** Plantação de *Betula celtiberica*, a uma densidade de 625 pés/ha, mediante desmatamento, preparação do terreno, plantação manual de plantas de 1 - 2 anos, adubação e posterior proteção da plantação com tubo protetor.

➤ **Revegetação de taludes ribeirinhos mediante técnicas de bioengenharia.**

**Descrição da ação:** Plantação de espécies arbóreas de ribeira a um marco de 3 x 3m, em taludes de rio sem solo orgânico superficial, mediante preparação de ponto de plantação, aporte de terra vegetal, acondicionamento do buraco, plantação manual, adubação e posterior proteção da plantação com tubos protetores.

➤ **Melhoria da conectividade longitudinal dos cursos fluviais: adequação ou eliminação de obstáculos.**

**Descrição da ação:** Adequação ou eliminação de obstáculos através da Demolição do açude ou Criação de rampa ou Implantação de dispositivo de transposição: escada para peixes ou rampa de enrocamento.

➤ **Controlo e erradicação das populações de visão-americano (*Neovison vison*).**

**Descrição da ação:** Realizar-se-ão capturas de visão-americano mediante armadilhagem em troços de rio selecionados nos quais se constatou a sua presença através de pegadas, excrementos ou avistamento de algum exemplar. As armadilhas

serão colocadas durante o dia e visitadas no dia seguinte, com a finalidade de atuarem pela noite.

- **Melhoramento dos ecossistemas aquáticos através da criação de charcas.**

**Descrição da ação:** É proposta a realização de três tipos diferentes de atuações, charcas de perfil irregular e pequeno tamanho (5x15 m), charcas de tamanho médio (10x30 m) ou complexos de charcas (1 charca de tamanho médio e 3-4 charcas menores ao redor dela).

- **Melhoramento dos ecossistemas aquáticos através da adequação de zonas lentas.**

**Descrição da ação:** Para a criação de zonas de refúgio, é proposta a colocação de um tronco semimergulhado ancorado à margem e leito do rio, que sirva como refúgio. Finalmente, proceder-se-á à remoção manual ou mediante ferramentas portáteis de lixos, resíduos e entulho que se possam encontrar nas margens ou leito do troço de águas lentas escolhido.

- **Criação de Micro-habitats para invertebrados florestais ameaçados.**

**Descrição da ação:** Criação de estruturas de madeira adequadas para o desenvolvimento de coleópteros saproxílicos, assim como gerar refúgios para distintas espécies de répteis ou micromamíferos.

### **2.3 RECLAMAÇÕES**

Durante a execução dos trabalhos associados a este ano um-dos de monitorização não se registou nenhuma reclamação nem controvérsias relativas a nenhum dos fatores ambientais objeto de monitorização.

### 3 DESCRIÇÃO DO PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO

---

#### 3.1 IDENTIFICAÇÃO DOS PARÂMETROS MONITORIZADOS

O Plano de Monitorização ao qual corresponde o presente relatório pretende realizar um seguimento sobre a presença e distribuição dos invertebrados terrestres. Constituem **espécies-alvo** as espécies de invertebrados listadas nos Anexos B-II, B-IV e B-V do Decreto-Lei n.º 49/2005, de 24 de Fevereiro, e outras espécies consideradas raras em Portugal.

Em Portugal encontram-se protegidas as espécies de invertebrados integrantes da Diretiva Habitats. A este respeito, na zona de atuação comprovou-se ou indicou-se a possível presença de várias espécies de invertebrados pertencentes à Diretiva Habitats, à parte dos bivalves da ordem Unionoidea, objeto de um estudo particular. Estas espécies são: *Geomalacus maculosus*, *Coenagrion mercuriale*, *Oxygastra curtisii*, *Gomphus graslinii*, *Macromia splendens*, *Euphydryas aurinia*, *Phengaris alcon*, *Lucanus cervus* e *Cerambyx cerdo*. Devido à sua proteção em toda a União Europeia, que representa a obrigação, entre outros fatores, de acompanhar a sua situação, existem diversas avaliações sobre a sua distribuição, estatus de conservação e ameaças tanto a partir de uma perspetiva europeia (Helsdingen *et al.*, 1996) como na Península Ibérica (Galante & Verdú, 2000; Ramos *et al.*, 2001, VVAA, 2012), ainda que a sua avaliação esteja pendente em Portugal.

Será nestas espécies que se centrará principalmente este trabalho, avaliando também a situação de outro grupo de espécies de invertebrados consideradas de interesse. Desta forma, avaliar-se-ão as populações de odonatos, lepidópteros e invertebrados florestais. Estes três grupos, avaliados não apenas como espécies concretas mas igualmente no seu conjunto, podem proporcionar uma visão mais completa do conjunto de ecossistemas, aportando informação sobre os ecossistemas aquáticos, os principais grupos de insetos terrestres e os decompositores, respetiva e complementarmente (Thomas *et al.*, 2005).

As **libélulas** ou **odonatos** são um grupo de insetos predadores, com alguns táxons que demonstram uma elevada sensibilidade à poluição, e que são usados

como bioindicadores em diversos trabalhos, quer como grupo geral, quer recorrendo a espécies concretas (Samways & Steytler, 1996; Ferreras-Romero *et al.*, 2003; Clausnitzer, 2003, Bried *et al.*, 2007, Torralba Burrial, 2009).

Por outro lado, algumas espécies de odonatos estão ameaçadas e/ou protegidas. Assim, das 5600 espécies reconhecidas no mundo, 176 foram incluídas em alguma categoria de ameaça na Lista Vermelha da UICN de 2006. Um estudo recente (Clausnitzer *et al.*, 2009), que seguiu os critérios de avaliação do risco de extinção da UICN, concluiu que 10% das libélulas avaliadas (1500 espécies) se encontram ameaçadas, quer seja nas categorias de em perigo crítico (2%), em perigo (3%) ou vulnerável (5%). No caso da Península Ibérica, das 78 espécies presentes, 18 estão incluídas no Livro Vermelho dos Invertebrados de Espanha (Verdú & Galante, 2006), publicado recentemente. No caso de Portugal, existem quatro espécies descritas na Diretiva Habitats: *Coenagrion mercuriale*, *Oxygastra curtisii*, *Gomphus graslinii* e *Macromia splendens*. Torna-se necessário avaliar as populações destas espécies, onde se encontram e como virão a ser afetadas pela construção das barragens na bacia do Tâmega.

As **borboletas ou lepidópteros** estendem-se por um grande número de habitats terrestres, incluindo os ribeirinhos, desde os ambientes mais abertos dos prados aos ecossistemas florestais. As suas cores conspícuas permitiram que fossem conhecidas e estimadas por grande parte da população, existindo muitos observadores apreciadores das mesmas, como acontece com outros grupos animais tais como as aves e, em menor escala, as libélulas. Foram utilizados como grupos indicadores, com metodologias de amostragem mais ou menos normalizadas, que permitem, em certa medida, avaliar a estrutura ou a qualidade de alguns destes ecossistemas, para além de avaliar a biodiversidade lepidopterológica de uma zona. Na bacia do Tâmega encontram-se duas espécies de borboletas diurnas protegidas pela Diretiva Habitats: *Maculinea alcon* e *Euphydryas aurinia*. Adicionalmente, durante os trabalhos do ano 0 encontrou-se, na zona de estudo, a borboleta noturna *Euplagia quadripuntaria*, igualmente protegida pela Diretiva Habitats, incorporando-se a ficha de espécie correspondente para fazer ressaltar os dados da sua presença, de acordo com as recomendações do Plano de Monitorização de invertebrados terrestres aprovado (versão maio 2014).

Os **invertebrados florestais** são um grupo heterogéneo e muito extenso, constituído por invertebrados que habitam estes ecossistemas. Devido à degradação que muitas florestas autóctones apresentam e às medidas de gestão efetuadas que não têm em conta a biodiversidade que suportam, bem como os incêndios provocados que sucessivamente assolam determinadas regiões, existem espécies ameaçadas de invertebrados florestais. A sua biodiversidade ou, pelo menos, a biodiversidade e a abundância de alguns grupos específicos, como é o caso dos coleópteros carabídeos ou das aranhas, dois grupos predadores, podem ser consideradas como um elemento para avaliar a qualidade do habitat florestal. No caso do norte de Portugal, três espécies que estão ou poderiam estar na bacia do Tâmega encontram-se incluídas na Diretiva Habitats: a lesma *Geomalacus maculosus* e os coleópteros decompositores *Lucanus cervus* e *Cerambyx cerdo*.

Se, durante as campanhas de amostragem, forem detetadas outras espécies de invertebrados terrestres com elevado valor de conservação (com estatuto de proteção ou raras em território nacional) não mencionadas em estudos anteriores, dever-se-á proceder a uma revisão do plano de monitorização de modo a ter em consideração as novas espécies-alvo.

Constituem parâmetros objeto de monitorização os seguintes:

- Espécies presentes.
- Frequência de observação das espécies (estimativa de abundância).
- Distribuição e uso do território pelas espécies.
- Estado de conservação das populações detetadas.
- Variáveis ambientais associadas à presença das várias espécies.

### **3.2 IDENTIFICAÇÃO DOS LOCAIS DE AMOSTRAGEM**

Na área de influência de cada albufeira localizaram-se durante a realização dos trabalhos em anos anteriores um conjunto de estações de amostragem em habitats favoráveis para prospeção das espécies, de acordo com as preferências de habitat conhecidas (ICNB 2008, Maravalhas 2003; VVAA, 2010; Verdú *et al.*, 2011a). As estações foram selecionadas tendo em conta três zonas de acordo com diferentes graus de afeção previsível:

- Zonas diretamente afetadas pela inundação das albufeiras e por outras infraestruturas afetas à obra (e.g. estaleiros, escombreciras);
- Zonas indiretamente afetadas, na envolvente de um quilómetro do nível pleno de armazenamento das albufeiras (NPA) e de outras infraestruturas afetas à obra;
- Zonas de controlo previsivelmente não afetadas, após a envolvente de um quilómetro e até um máximo de cinco quilómetros do NPA e de outras infraestruturas afetas à obra e também a zona do rio Beça (zonas de controlo).

Na área de influência de cada albufeira localizar-se-ão um conjunto de estações de amostragem em habitats favoráveis para prospeção das espécies, de acordo com as preferências de habitat conhecidas (ICNB 2008, Maravalhas 2003; Verdú & Galante, 2009; VVAA, 2010; Verdú & Galante, 2009; Verdú *et al.*, 2011a.). Desta forma, cada grupo de invertebrados tem uma série de locais de amostragem próprios, de acordo com os seus requisitos de habitat e metodologias a aplicar. Estes locais foram escolhidos de entre os pontos amostrados durante o ano zero. Por sua vez, estes últimos foram escolhidos de entre os potenciais indicados no Plano de Monitorização, versão de maio de 2014, e de acordo com os conhecimentos bibliográficos e as amostragens realizadas na área de estudo em 2010, 2011 e 2014. Desta forma, estabeleceram-se as seguintes estações de amostragem:

Atividades	Número estações	Anexo
Transetos <i>Geomalacus maculosus</i>	22	I.A
Transetos coleópteros florestais	20	I.B
Armadilhas queda invertebrados florestais	12	I.C
Transetos odonatos	40	I.D
Transectos VOPHI odonatos	20	I.E
Transetos lepidópteros	22	I.F
Armadilhas <i>Cerambyx cerdo</i>	20	I.H
Armadilhas intercepção invertebrados	12	I.I

**Quadro 1.** Estações de amostragem do Plano de Monitorização de Invertebrados Terrestres.

Cartografa-se, seguidamente, a distribuição do conjunto de estações de amostragem na área de estudo. Nesta observa-se que se procurou, sempre que possível, realizar as diferentes atividades de amostragem nas mesmas parcelas (ou massas florestais). A representação cartográfica, fotográfica e georreferenciada de cada estação encontra-se patente no Anexo I sob a forma de fichas.

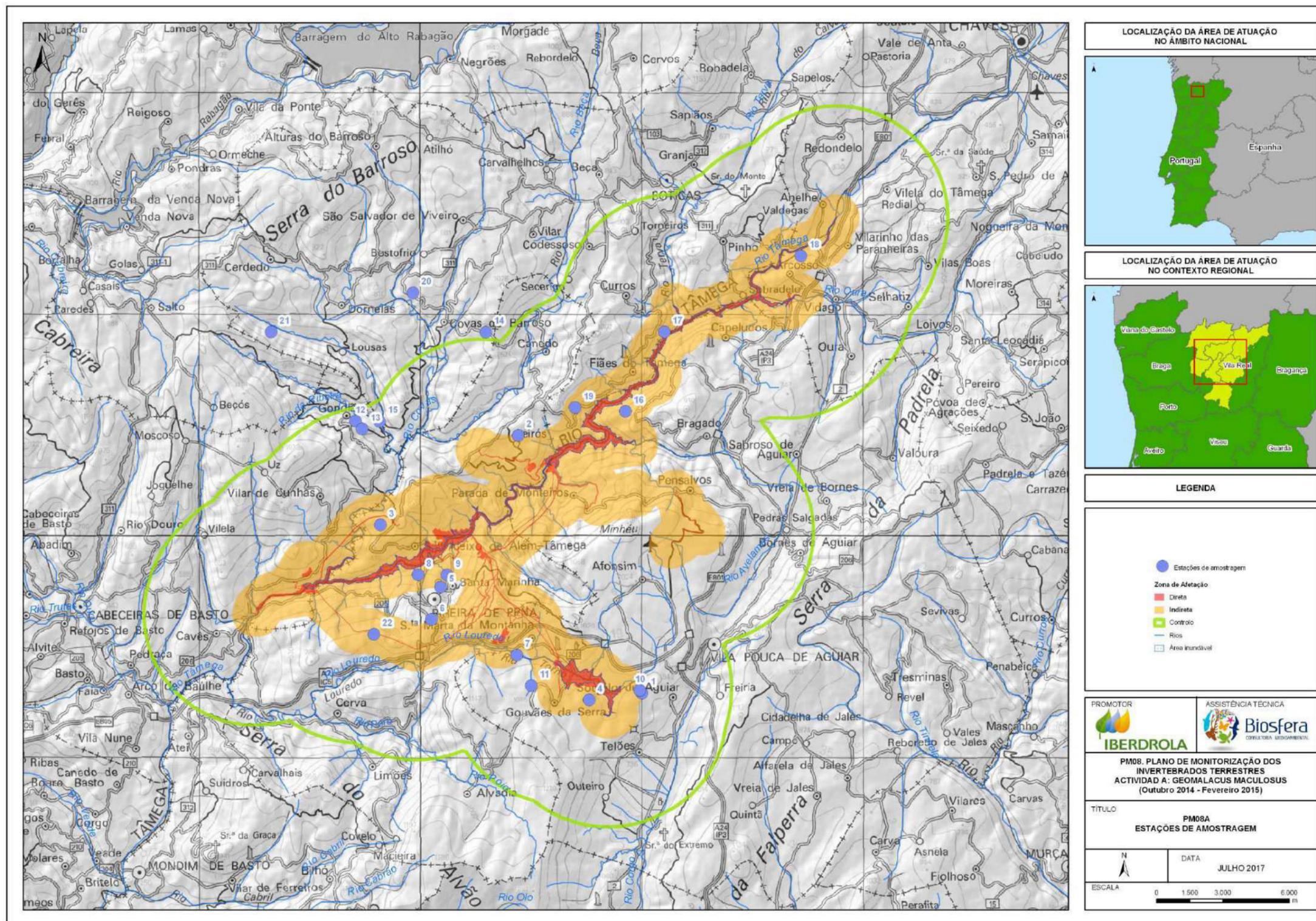


Figura 1. Localização das estações de amostragem de *Geomalacus maculosus* no período outubro 2014 – fevereiro 2015.

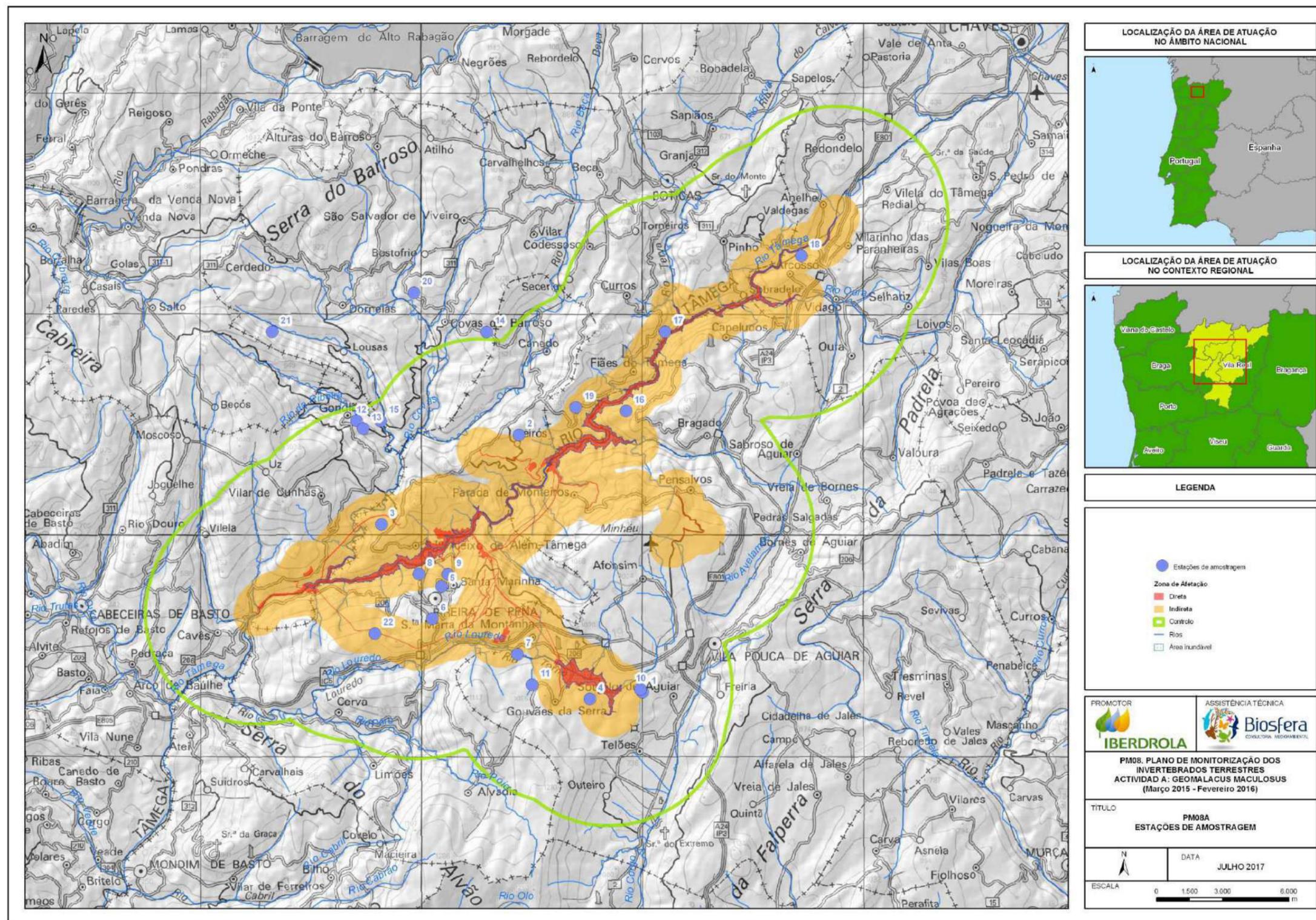


Figura 2. Localização das estações de amostragem de *Geomalacus maculosus* no período março 2015 – fevereiro 2016.

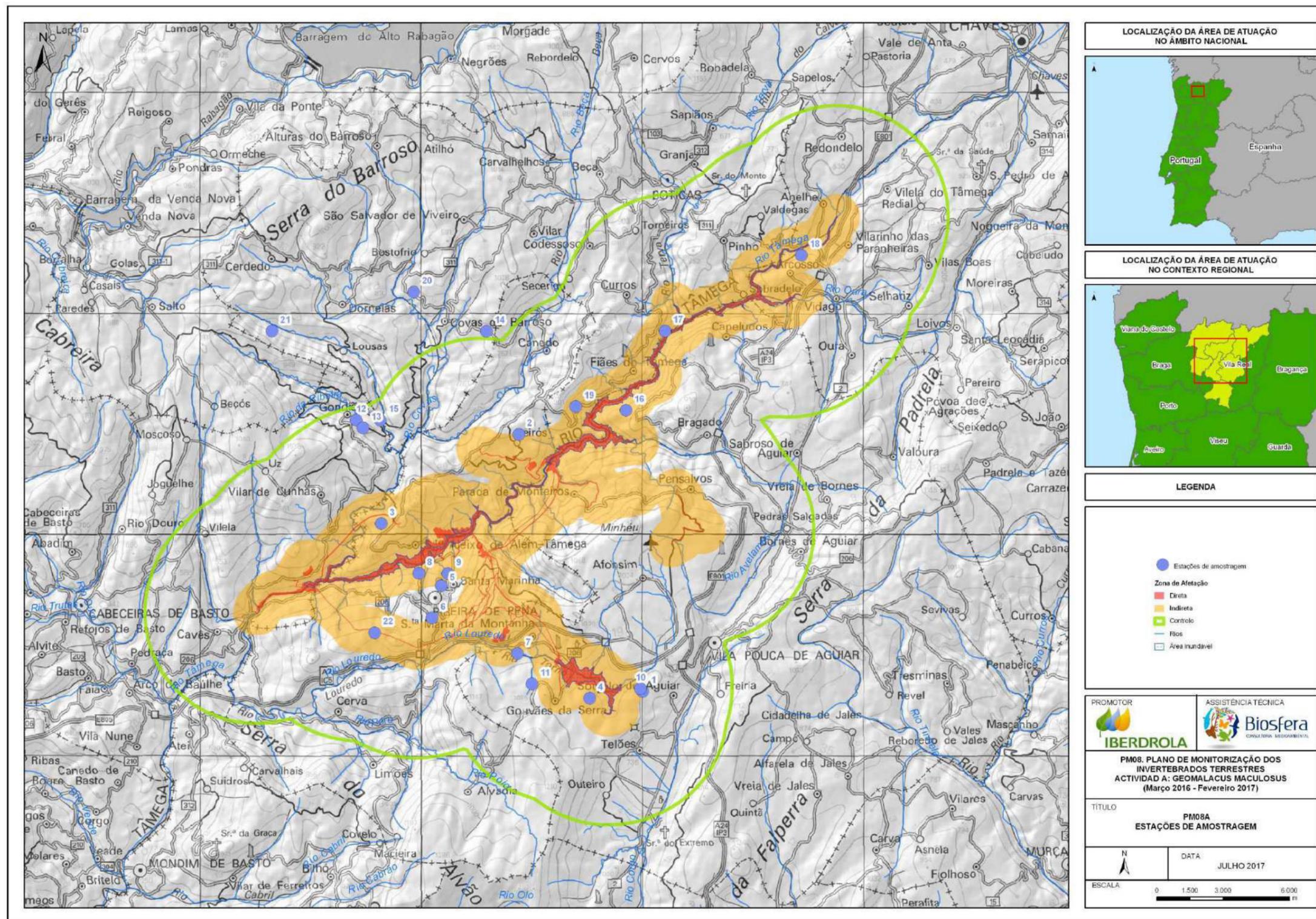


Figura 3. Localização das estações de amostragem de *Geomalacus maculosus* no período março 2016 – fevereiro 2017.

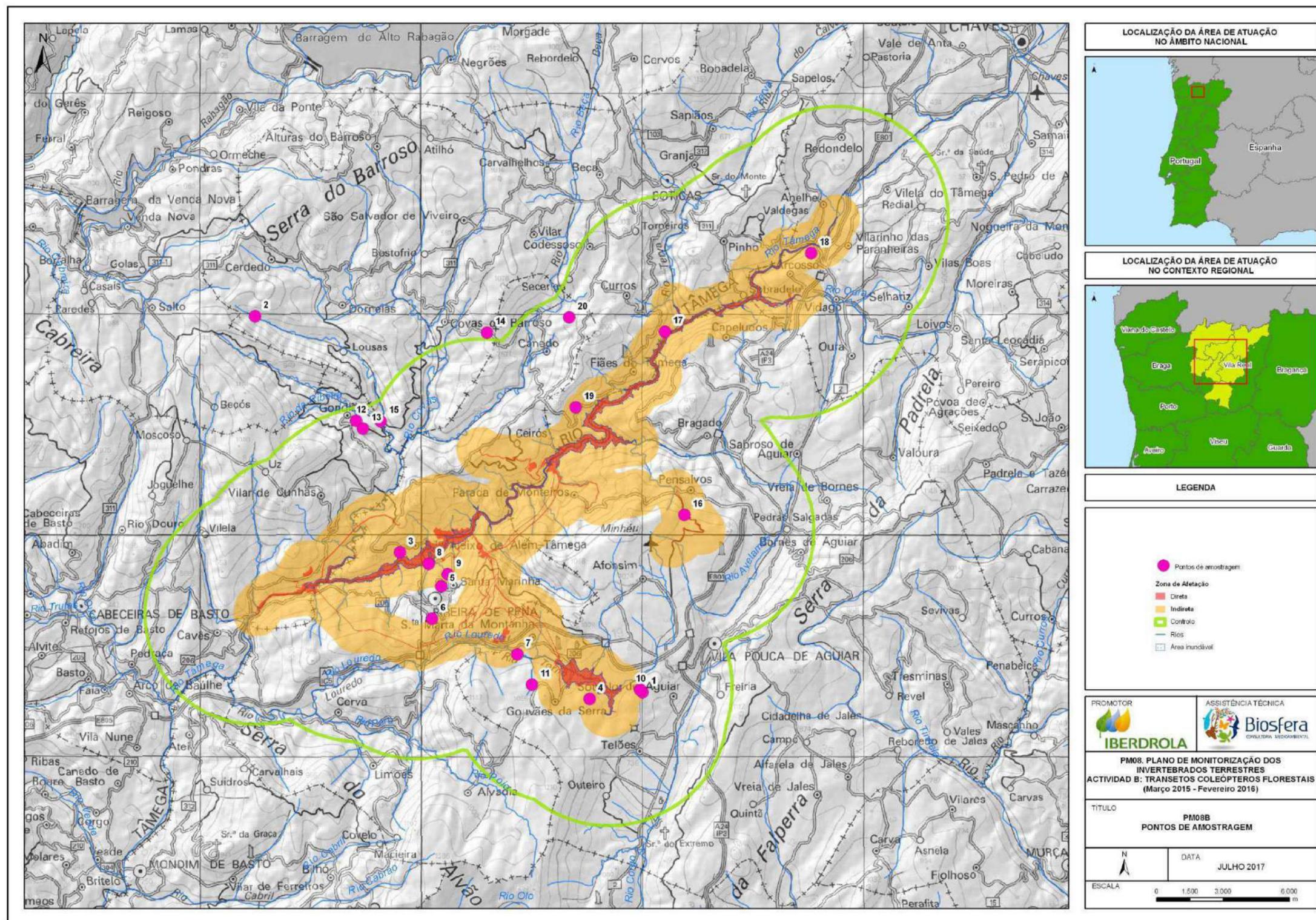


Figura 4. Localização dos pontos de amostragem dos coleópteros florestais no período março 2015 – fevereiro 2016.

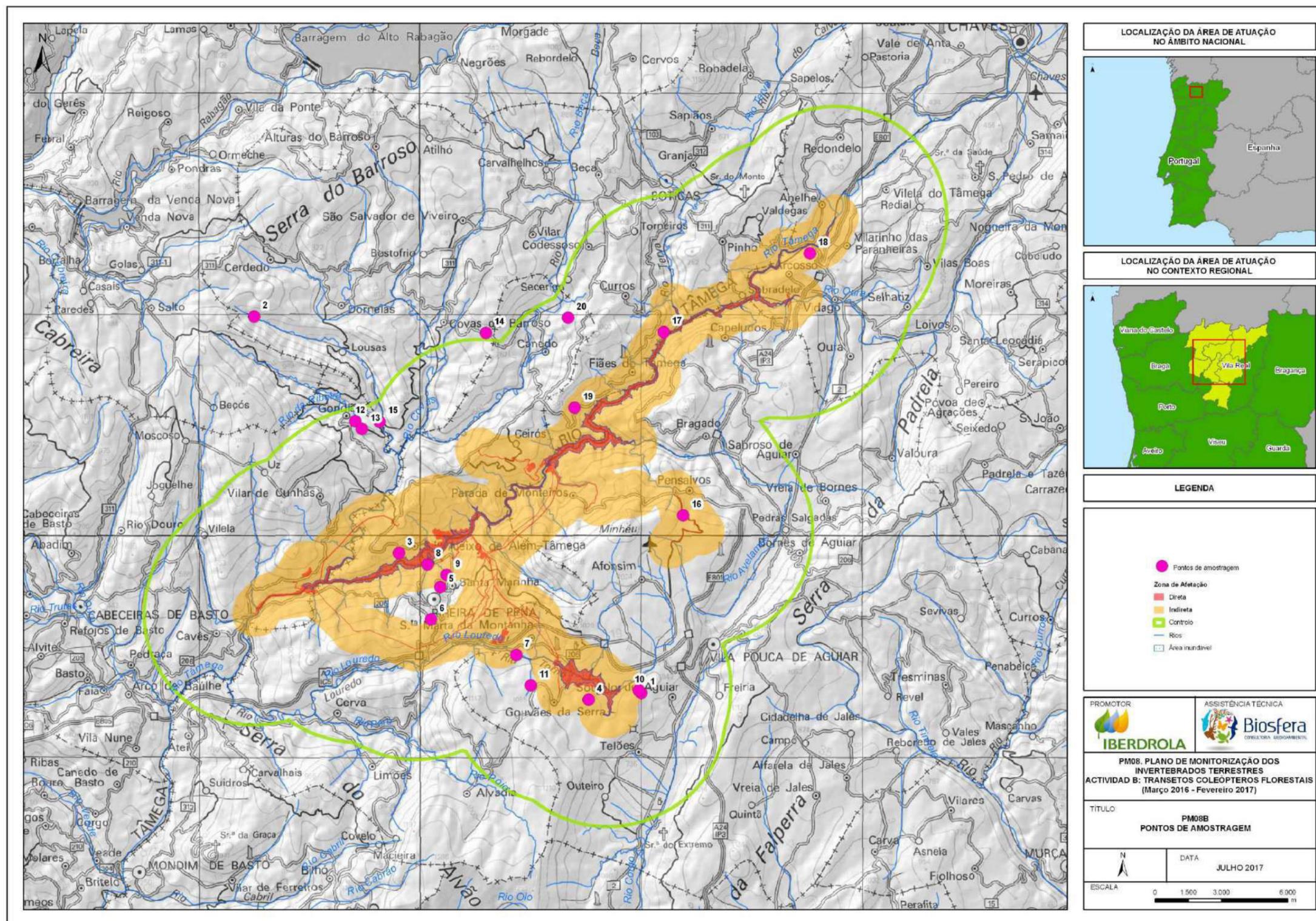
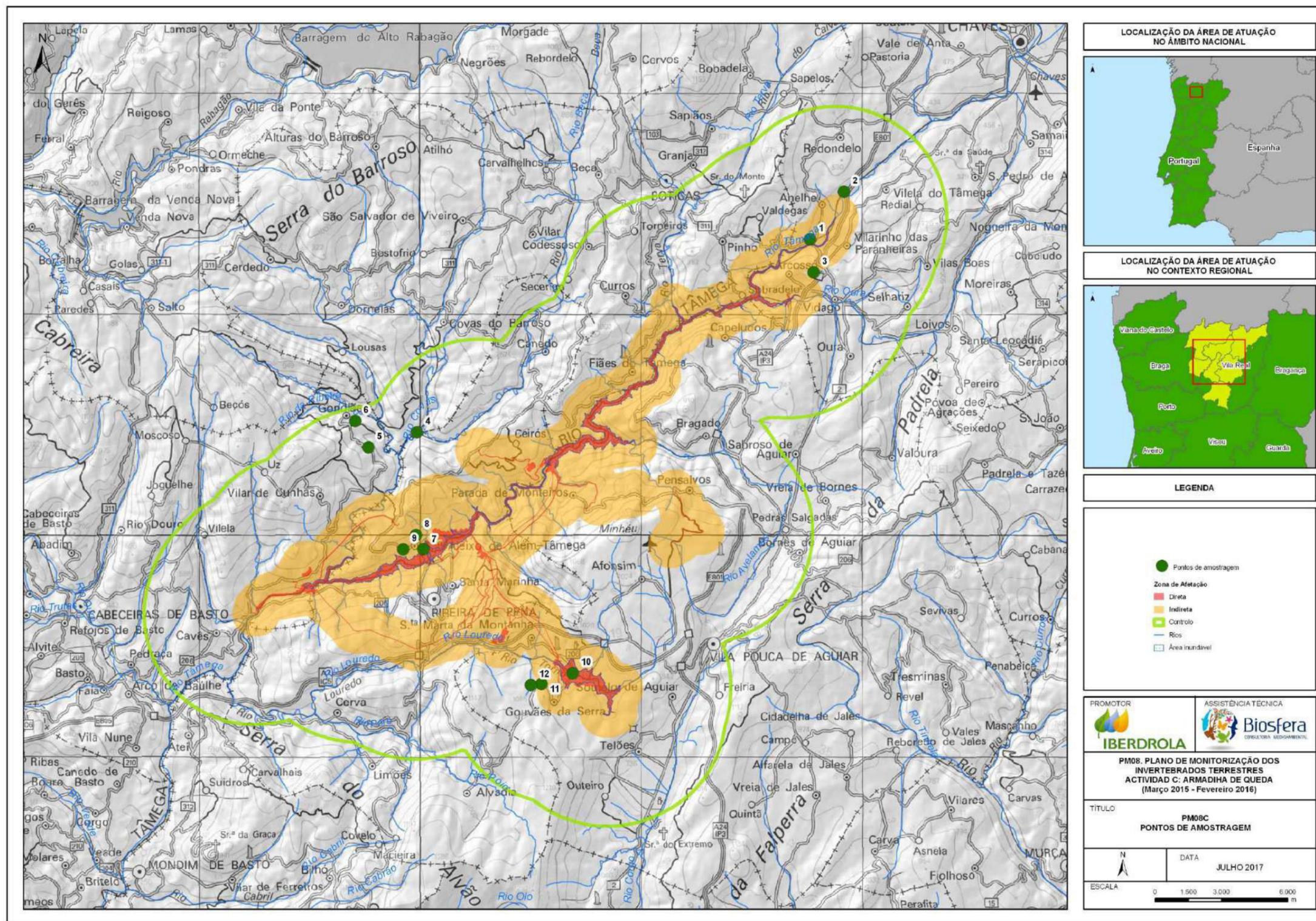


Figura 5. Localização dos pontos de amostragem dos coleópteros florestais no período março 2016 – fevereiro 2017.



**Figura 6.** Localização dos pontos de amostragem da armadilhas de queda de invertebrados florestais no período março 2015 – fevereiro 2016.

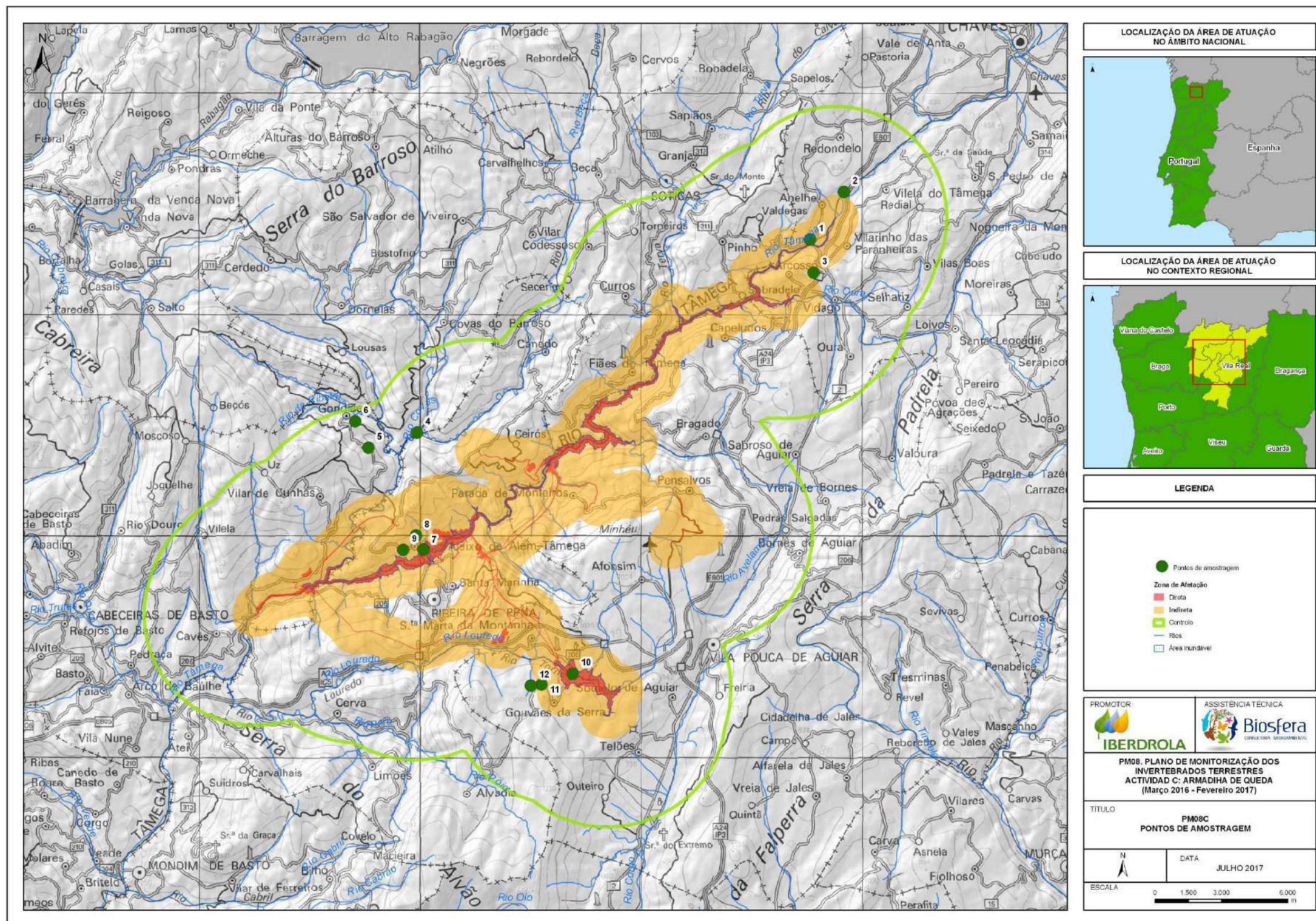


Figura 7. Localização dos pontos de amostragem da armadilhas de queda de invertebrados florestais no período março 2016 – fevereiro 2017.

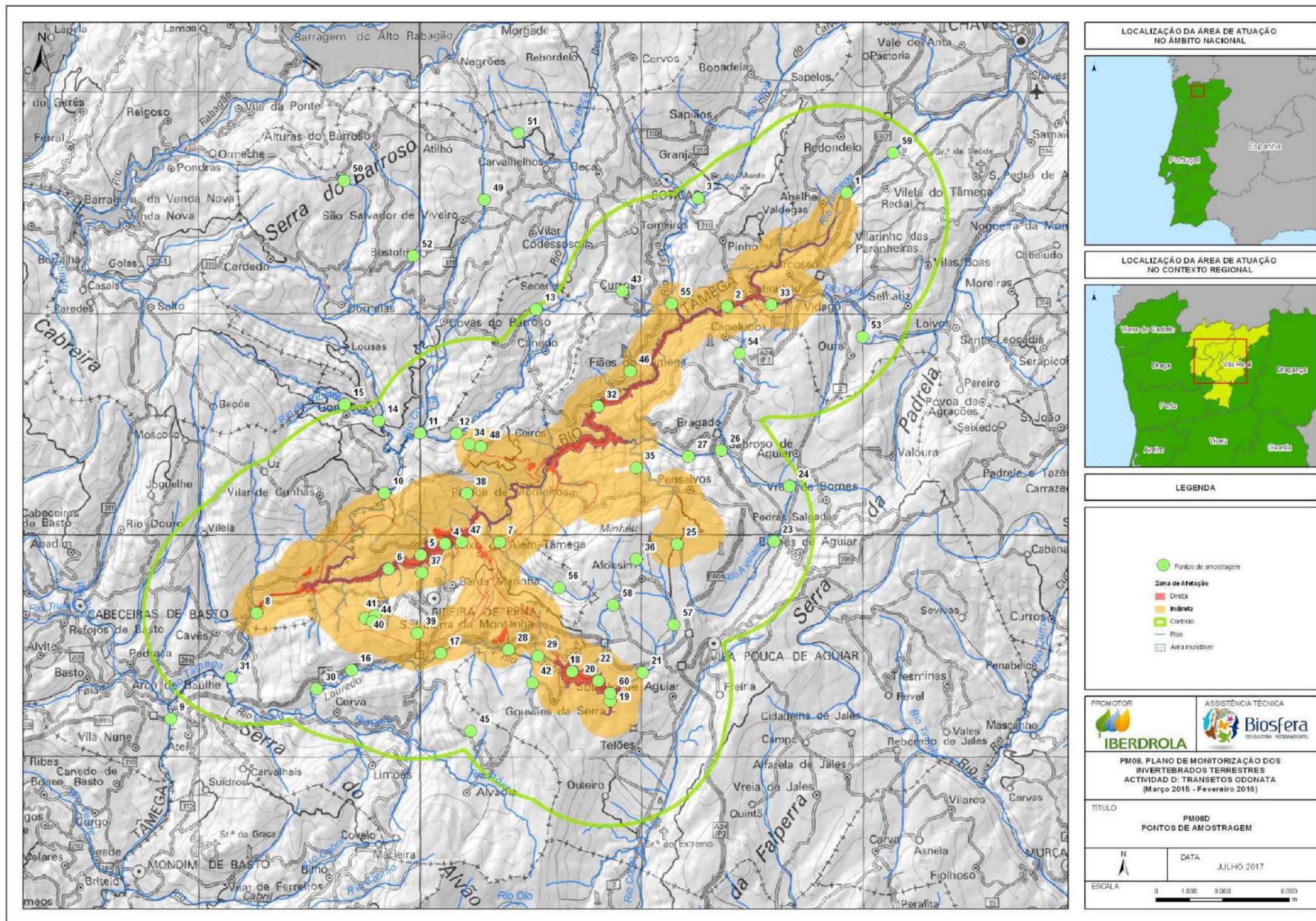


Figura 8. Localização dos transetos de amostragem do odonata no período março 2015 – fevereiro 2016.

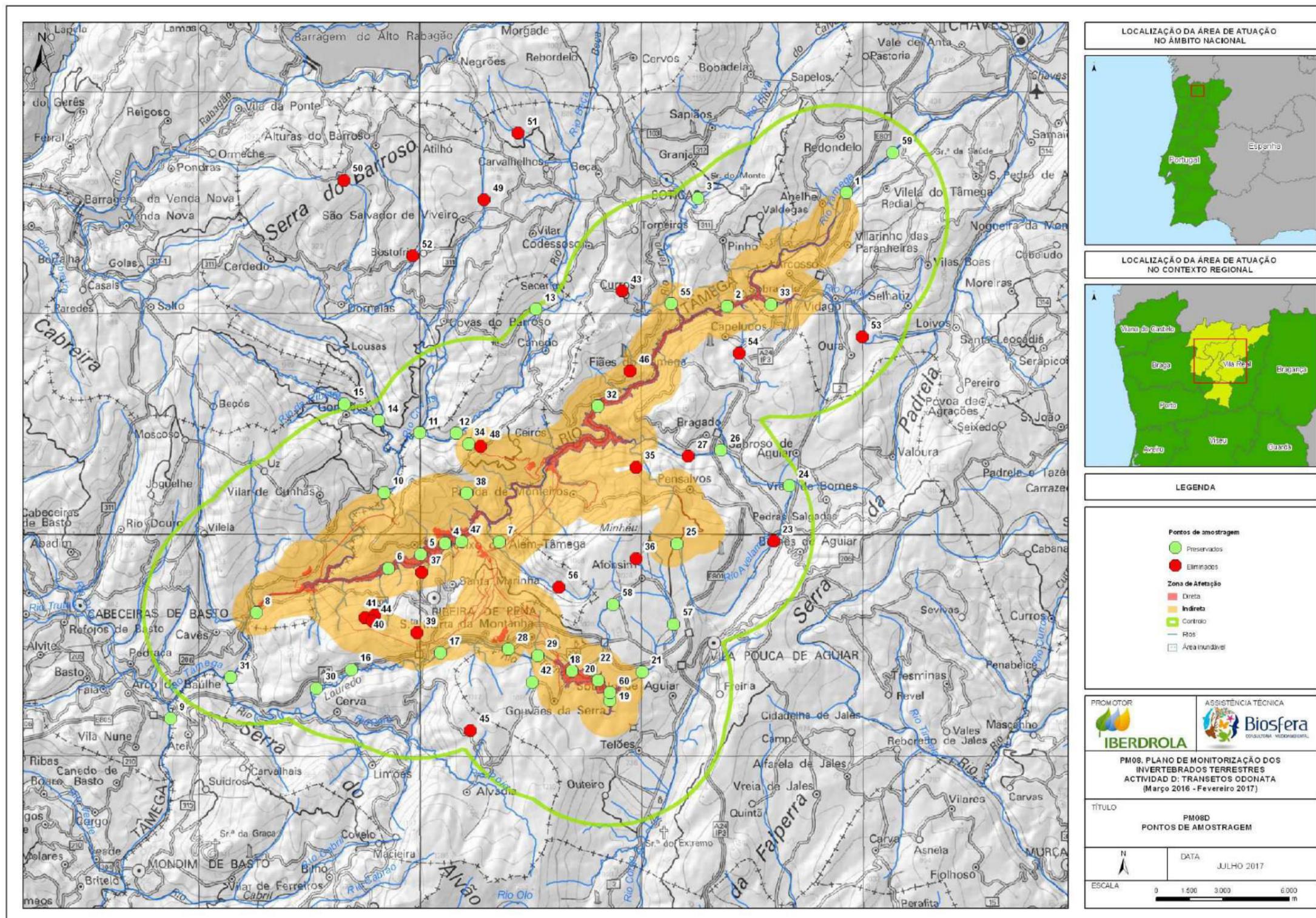


Figura 9. Localização dos transetos de amostragem do odonata no período março 2016 – fevereiro 2017.

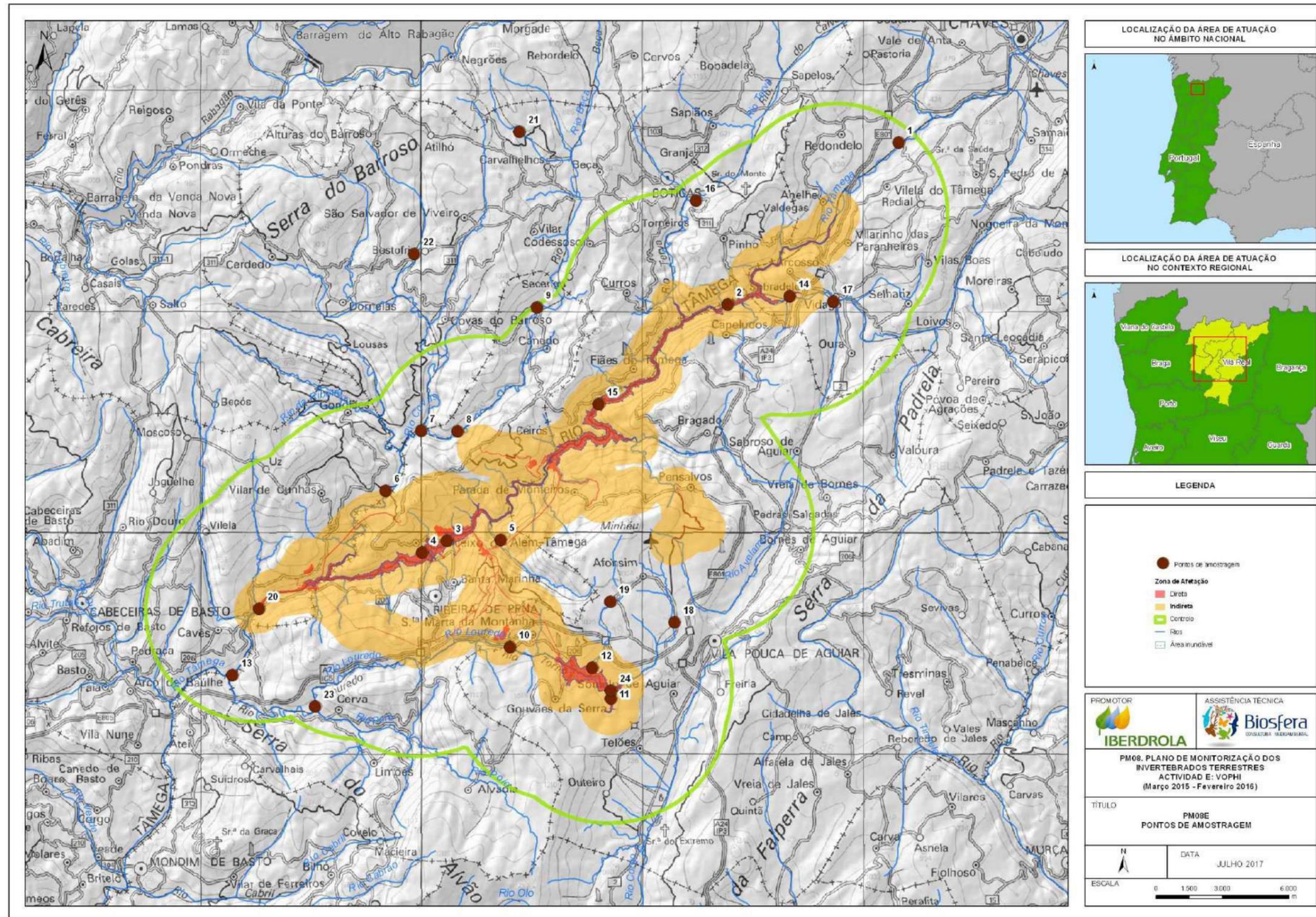


Figura 10. Localização dos transetos de amostragem do VOPHI odonata no período março 2015 – fevereiro 2016.

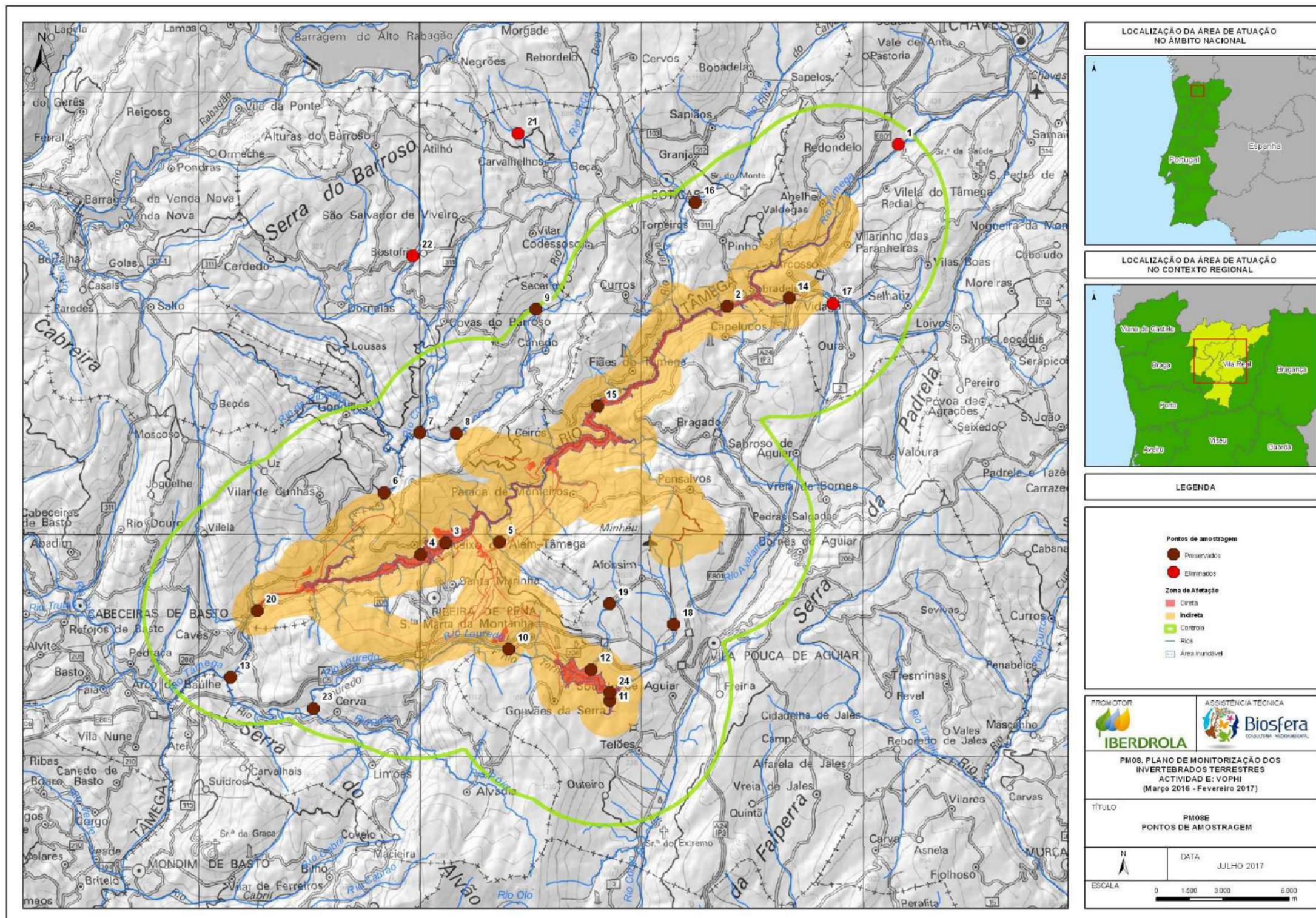


Figura 11. Localização dos transetos de amostragem do VOPHI odonata no período março 2016 – fevereiro 2017.

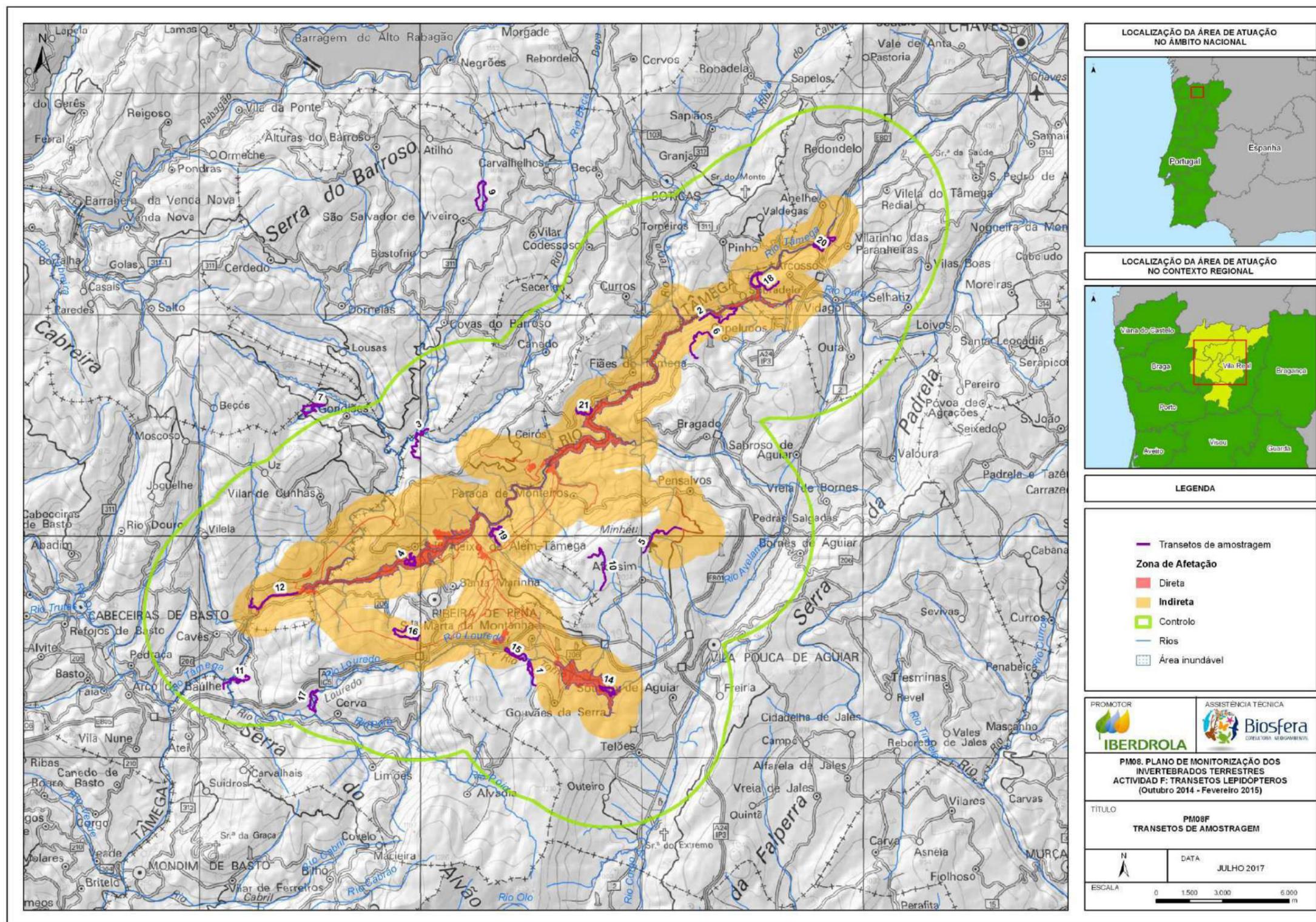


Figura 12. Localização dos transetos de amostragem do lepidópteros no período outubro 2014 – fevereiro 2015.

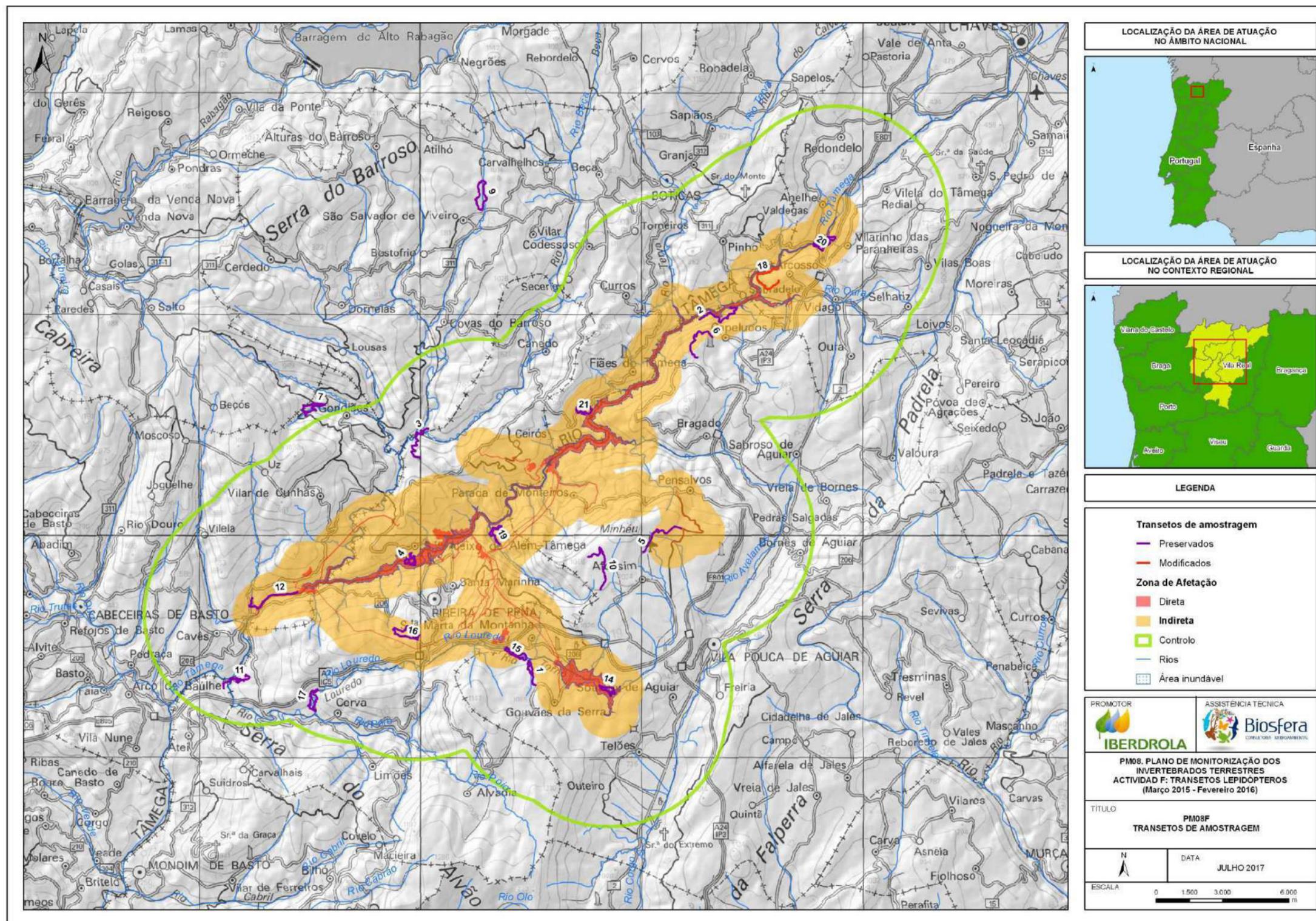


Figura 13. Localização dos transetos de amostragem dos lepidópteros no período março 2015 – fevereiro 2015.

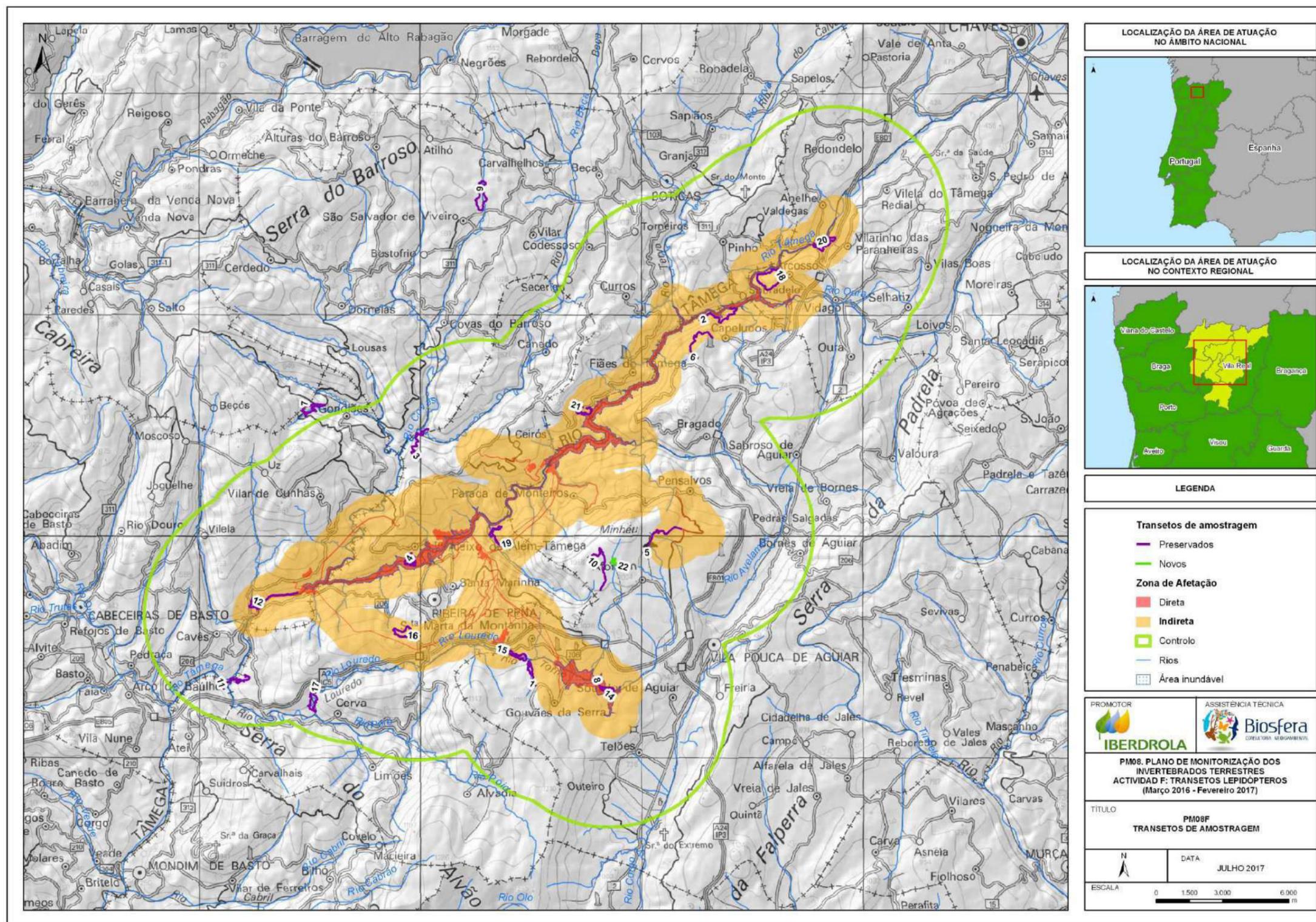


Figura 14. Localização dos transetos de amostragem dos lepidópteros no período março 2016 – fevereiro 2017.

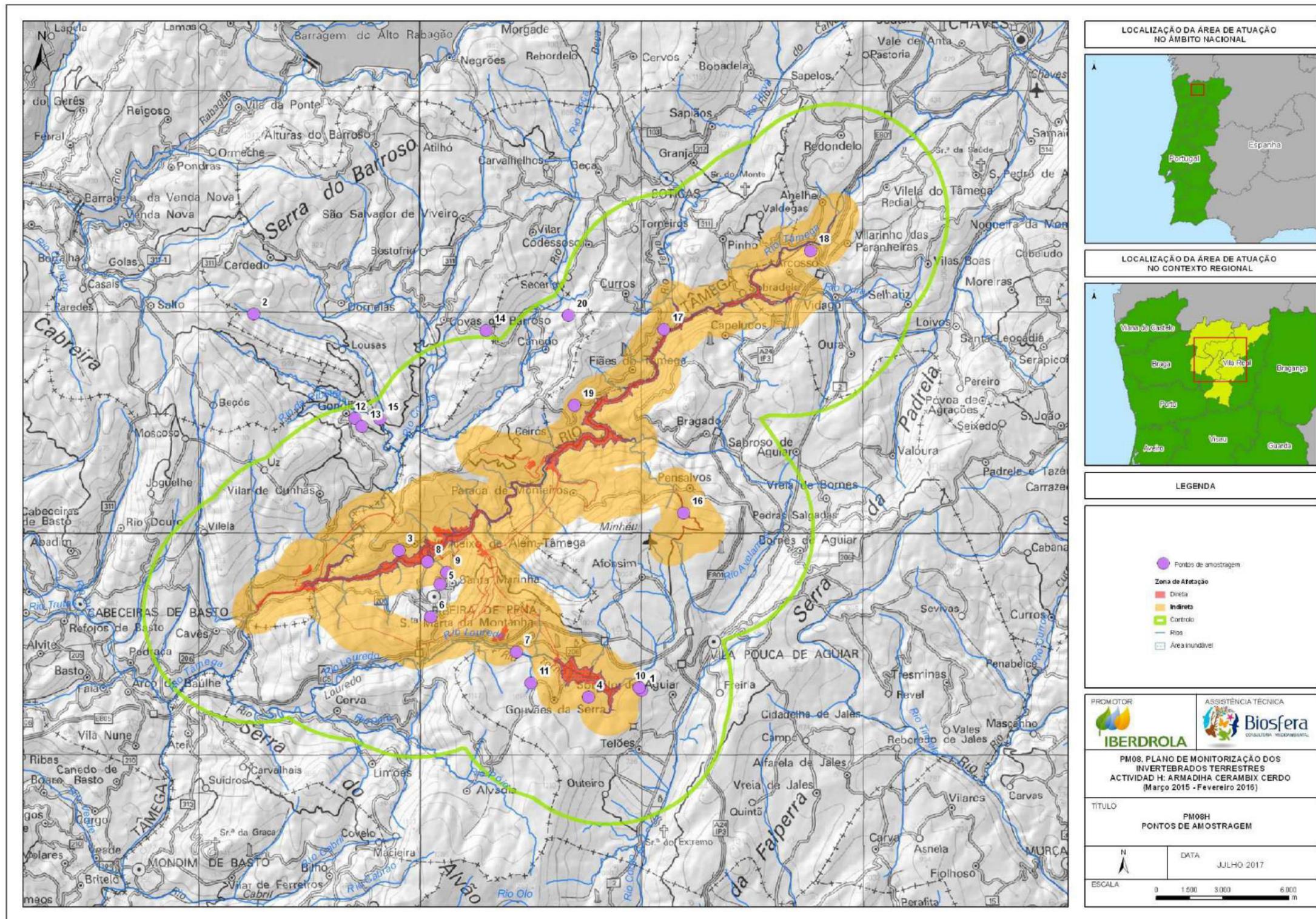


Figura 15. Localização dos transetos de amostragem de Cerambix cerdo no período março 2015 – fevereiro 2016.

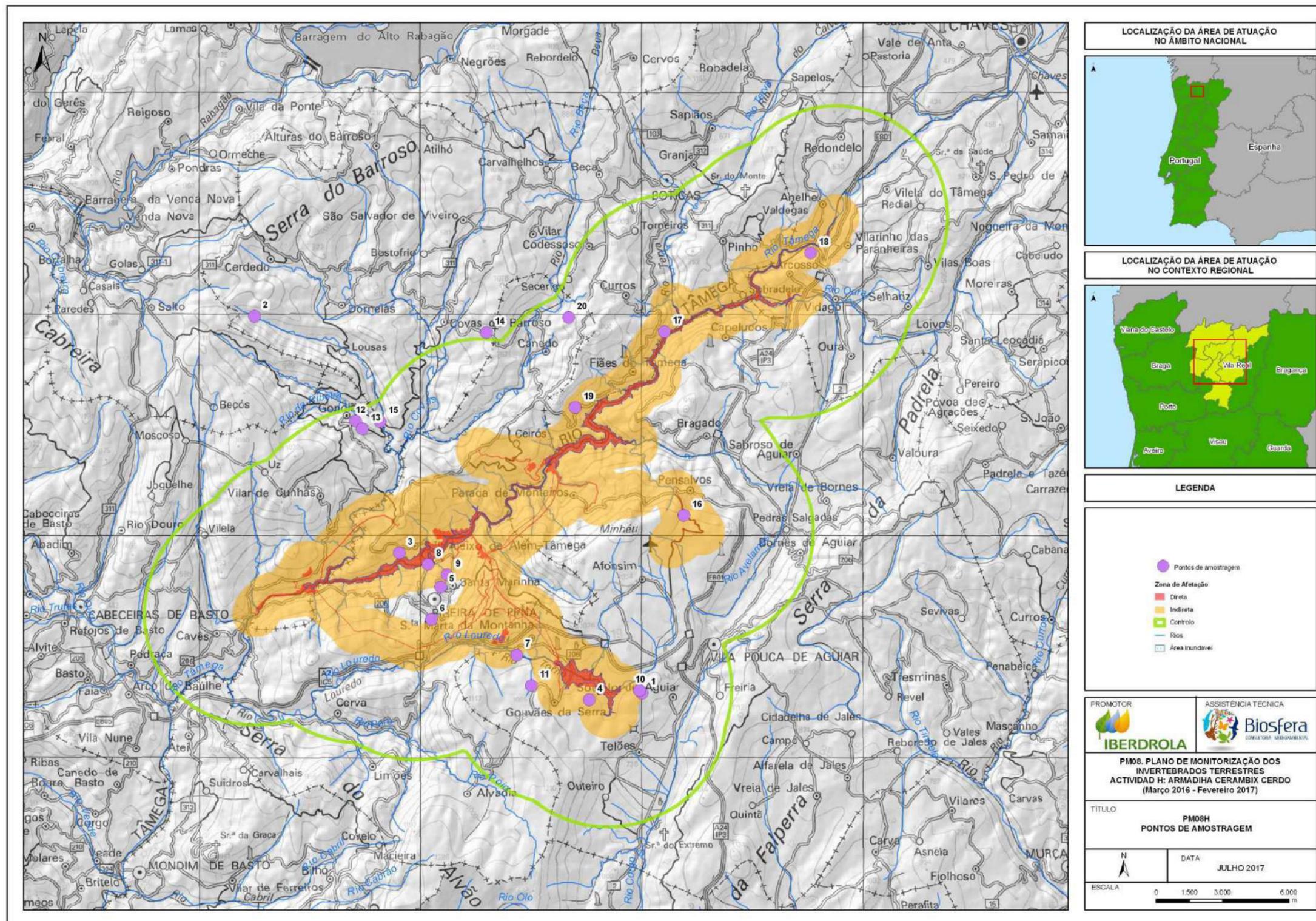


Figura 16. Localização dos transetos de amostragem de Cerambix cerdo no período março 2016 – fevereiro 2017.

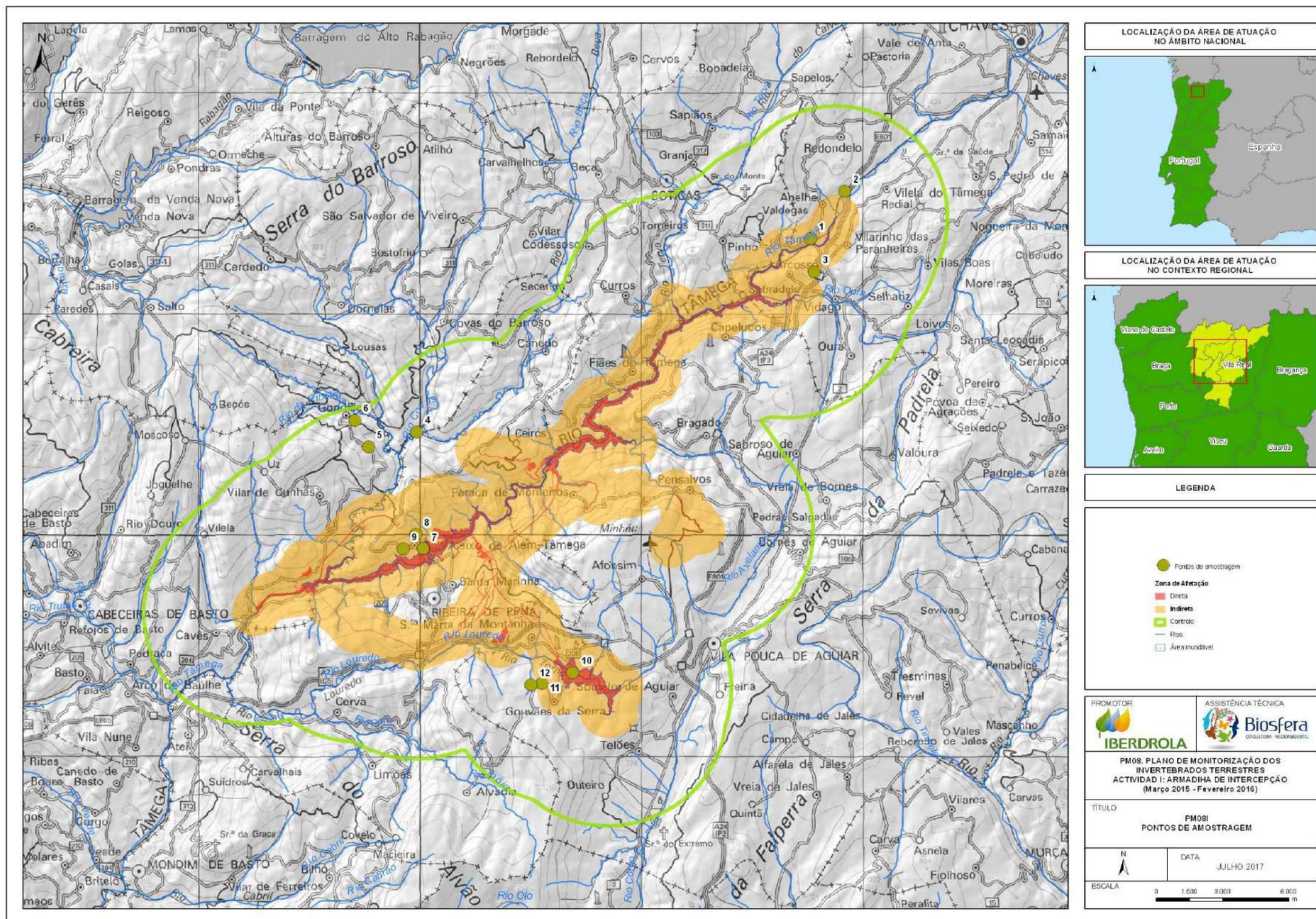


Figura 17. Localização dos transetos de amostragem das armadilhas de intercepção no período março 2015 – fevereiro 2016.

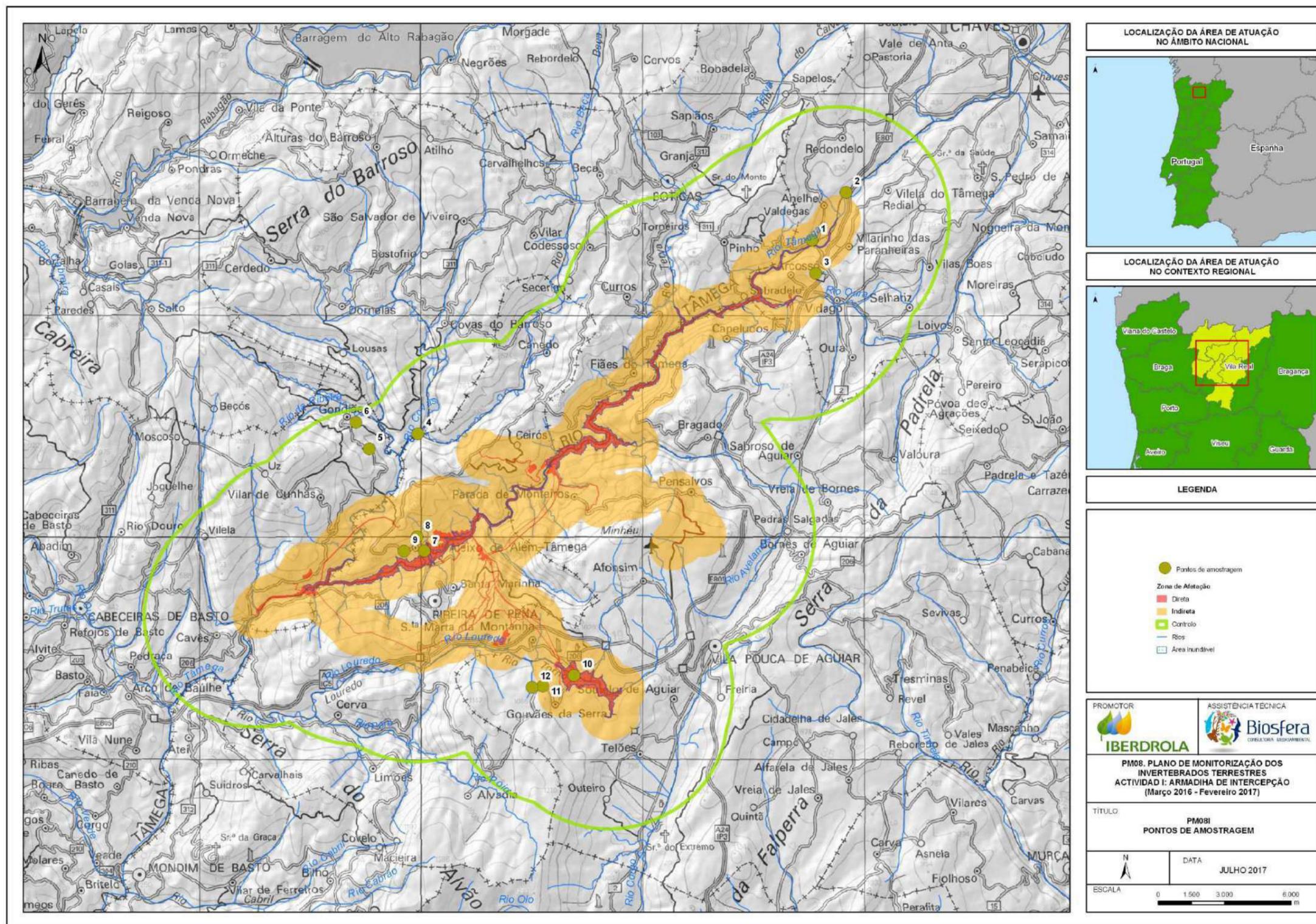


Figura 18. Localização dos transetos de amostragem das armadilhas de intercepção no período março 2016 – fevereiro 2017.

### 3.3 PERÍODO DEFINIDO PARA A PROSSECUÇÃO DOS OBJETIVOS MONITORIZAÇÃO

Para a realização das campanhas de amostragem consideraram-se os períodos definidos no Plano do Monitorização de Invertebrados Terrestres aprovado (versão maio 2014). Tratam-se dos períodos do ano mais favoráveis à observação das espécies, o que nas diversas espécies-alvo corresponde ao período em que os indivíduos atingem o estado adulto. Os períodos de maior atividade para as espécies foram definidos com base na bibliografia disponível (ICNB 2008, Maravalhas 2003; Munguira *et al.*, 2004; Dijkstra & Lewington, 2006; VVAA, 2010; Verdú *et al.*, 2011a, García-Barros *et al.*, 2013) e nos dados de anos anteriores (2010, 2011).

Cada atividade apresenta um número de campanhas definido para permitir captar as espécies-alvo e avaliar cada grupo de invertebrados de forma adequada. Assim, realizaram-se os transetos de *Geomalacus maculosus* no outono e primavera, períodos de máxima atividade da espécie. Os transetos de lepidópteros foram programados para detetar as espécies desde a primavera até finais de verão (amostragens mensais), algo adiantados em relação aos de odonatos (três campanhas gerais: primavera, início verão, finais verão; amostragens particulares VOPHI quinzenais entre primavera e verão), porque a maioria das espécies destes últimos são mais tardias. Os coleópteros florestais foram amostrados entre meados de primavera e finais de verão, ao passo que se preferiu avaliar as comunidades de invertebrados florestais em duas ocasiões, uma na primavera e outra no verão com diferentes condições ambientais e períodos do ciclo vital anual dos táxons amostrados. Durante o ano 0 (de setembro de 2014 a setembro de 2015) respeitou-se o seguinte cronograma na realização das amostragens.

Atividade	Ano		2015			2016						
	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set
<b>A Transectos <i>Geomalacus maculosus</i></b>		1	1	2			3		4			
<b>B Transectos coleópteros florestais</b>								1	2	3	4	
<b>C Armadilhas queda invertebrados florestais</b>								1	1		2	2
<b>D Transectos odonatos</b>									1	2	3	
<b>E Transectos VOPHI odonatos</b>								1, 2	3, 4	5, 6	7, 8	
<b>F Transectos lepidópteros</b>							1	2	3	4	5	
<b>H Armadilhas <i>Cerambyx cerdo</i></b>											1	
<b>I Armadilhas interceção invertebrados</b>								1	1		2	2

**Quadro 2.** Cronograma com as campanhas de amostragem de cada uma das atividades do Plano de Monitorização de Invertebrados Terrestres do sistema Electroprodutor do Tâmega no Ano 1-2.

### **3.4 MÉTODOS DE AMOSTRAGEM E REGISTO DE DADOS**

#### **3.4.1 Métodos de amostragem**

Os métodos de amostragem seguem o indicado no Plano de Monitorização de Invertebrados Terrestres, versão de maio de 2014.

##### **A. Transetos de *Geomalacus maculosus***

Os transetos de censo de *Geomalacus maculosus* consistem em itinerários de longitude variável realizados de noite quando o animal apresenta maior atividade na superfície. Os transetos são efetuados a pé por vários observadores que, com recurso a lanternas, procedem à prospeção da espécie inspecionando árvores, troncos caídos, pedras com musgos, buracos e outros refúgios onde a espécie possa abrigar-se. Os itinerários referidos são desenvolvidos em habitats idóneos para a espécie como carvalhais, sobreirais e bosques de ribeira, ainda que uma série de transetos tenham sido desenvolvidos em minas de água, nas quais onde também é possível encontrar a mesma. Em cada transeto, registaram-se todos os exemplares localizados da espécie.

Em cada itinerário foram igualmente anotadas as características climáticas (vento, temperatura, nebulosidade, precipitação,...), a descrição dos habitats dominantes na área envolvente e a duração do período de observação.

##### **B. Transetos coleópteros florestais**

Os transetos de censo de coleópteros florestais consistem em itinerários de 100 metros de longitude realizados ao anoitecer entre as 20:30 – 22:00, período coincidente com o crepúsculo e momento em que estas espécies apresentam maior atividade. Os itinerários são desenvolvidos em habitats idóneos para as espécies tais como bosques adultos de carvalhos, sobreiros, castanheiros e bosques de ribeira. Os transetos são efetuados a pé por um observador que, com recurso a lanterna, procede à prospeção das espécies. O método utilizado é o recomendado pelo Grupo de Trabalho em Lucanídeos Ibéricos (GTLI-SEA) e consiste em avançar em troços de 10 m, parar 1 minuto durante o qual se dá a volta e se conta o número de exemplares a

voar ou a mover-se na zona recém percorrida, numa banda de 10 m para cada lado do transeto. Avança-se de um troço de 10 m a outro repetindo o processo, até completar os 100 m do transeto num período de 15 minutos. Paralelamente, e com o intuito de encontrar exemplares de *Cerambyx cerdo*, efetuaram-se prospeções minuciosas nos troncos destas árvores, especialmente na proximidade e nos buracos ou cavidades que os troncos apresentassem. Em cada transeto, registaram-se todos os exemplares localizados.

Em cada itinerário foram igualmente anotadas as características climáticas (vento, temperatura, nebulosidade, precipitação,...), a descrição dos habitats dominantes na área envolvente e a duração do período de observação.

### **C. Armadilhas de queda de invertebrados florestais**

As armadilhas de queda (*pitfall-traps*) foram colocadas em parcelas florestais de bosques de sobreiro, pinhal e bosques de ribeira na zona de estudo. As referidas armadilhas consistiam num recipiente circular (neste caso com 22 cm de diâmetro) enterrado ao nível do solo, e no qual se coloca um líquido fixador e conservante (etilenoglicol diluído) para evitar a putrefação dos invertebrados capturados, ao qual se acrescentou polifosfato sódico para reduzir a tensão superficial do líquido e evitar que os invertebrados se mantenham à superfície da água ao cair. Estas armadilhas são destinadas à captura de invertebrados que se deslocam sobre o solo e que, ao chegar à margem da armadilha, caem para o seu interior. Utilizou-se como atrativo excremento de vaca fresco (recolhido sem cair ao solo para evitar a trasladação de fauna no isco), que permite a captura de insetos coprófagos indicadores (como por exemplo os coleópteros escarabeídeos) a uma maior escala do que a possível caso não se utilizasse o atrativo.

As armadilhas permaneceram colocadas durante 15 dias, sendo recolhidos os invertebrados capturados em frascos de plástico e conservados com álcool a 70% até à identificação em laboratório do nível taxonómico de até à família recorrendo a bibliografia apropriada (Barrientos, 2004).

Em cada lugar de armadilhagem anotou-se, em fichas específicas, a descrição dos habitats dominantes na área envolvente, a duração do período de funcionamento das armadilhas e a posição exata georreferenciada das armadilhas com GPS. Toda esta informação foi incorporada num Sistema de Informação Geográfica (SIG) para posterior análise.

#### **D Transetos odonatos**

Os transetos de censo de odonatos consistem em itinerários de 100 - 200 metros de longitude e 5 metros de largura localizados em zonas húmidas (rios, ribeiros, canais, barragens, etc) da área de atuação. Os itinerários são realizados a pé por um observador que percorre as margens (de forma externa ou interna ao leito, dependendo da morfologia das ribeiras) avaliando as espécies presentes, com recurso a uma manga entomológica e apoio fotográfico quando necessário. A determinação *in situ* foi realizada mediante a utilização de bibliografia adequada (Dijkstra & Lewington, 2006), evitando o sacrifício de exemplares.

Em cada transeto, registaram-se todos os exemplares localizados da espécie. Anotou-se a espécie a que pertencem e o número total de indivíduos. Fotografaram-se igualmente os mesmos, quando possível. Em cada itinerário foram igualmente anotadas as características climáticas (vento, temperatura, nebulosidade, precipitação,...), a descrição dos habitats dominantes na área envolvente e a duração do período de observação.

Os transetos foram conduzidos em condições meteorológicas ótimas, ou seja, dias com tempo solarengo ou com nebulosidade inferior a 50%, temperatura superior a 20°C e sem chuva ou vento. Em acréscimo, estes itinerários foram realizados nas horas de maior atividade de odonatos, entre as 10:00 e as 17:00 (hora solar).

Durante a escolha dos itinerários, a partir dos pressupostos do plano de monitorização de invertebrados teve-se em conta a existência de referências prévias às espécies de odonatos protegidas, a presença de habitats favoráveis para as espécies deste grupo, a distribuição geográfica e a acessibilidade. As características

de cada um dos transetos selecionados encontram-se descritas detalhadamente nas fichas de metodologia.

### **E Transectos VOPHI odonatos**

A metodologia VOPHI consiste na avaliação do estado de conservação de um troço fluvial em função da presença confirmada de populações de espécies de odonatos da Diretiva nº 92/43/CEE (Torralba-Burrial *et al.* 2010) avaliando tanto as variáveis populacionais destas espécies como as variáveis ambientais dos troços. Com o objetivo de confirmar a presença destas espécies ameaçadas nos transetos abarcados pela metodologia VOPHI realizou-se, para além de uma prospeção de adultos de odonatos, uma recolha de exúvias (a cutícula larvar que é deixada para trás pelo adulto ao emergir, após a metamorfose) presentes nos referidos troços para posterior identificação.

Os transetos consistem em itinerários de aproximadamente 100 metros de longitude e 10 metros de largura localizados em zonas húmidas (rios, ribeiros, canais, barragens, etc.) da área de atuação. Os itinerários são efetuados a pé por um observador que realiza, num sentido, a pesquisa e identificação dos adultos de odonatos presentes nas margens com recurso a uma rede entomológica e, no sentido inverso, no regresso, a prospeção de exúvias por entre a vegetação de ribeira ou emergente, sobre as pedras do leito ou na face inferior mas seca das margens, troncos e pedras desse mesmo leito. Os adultos encontrados eram identificados *in situ* mediante a utilização de guias específicos (Dijkstra & Lewington, 2006) evitando o sacrifício de exemplares para estudo no laboratório. As exúvias encontradas foram recolhidas em frascos etiquetados e adequados para a sua conservação e posteriormente foram transportados para laboratório, para posterior identificação com a ajuda de uma lupa binocular e de bibliografia adequada (Gerken & Sternberg, 1999; Heidemann & Seidenbusch, 2002; Askew, 2004; Doucet, 2010).

A complementaridade da prospeção de adultos com a recolha exúvias é especialmente útil no caso dos anisópteros, uma vez que o seu maior tamanho facilita tanto a sua localização como a sua identificação posterior. No caso das espécies protegidas, podem obter-se bons resultados com *Macromia splendens*, *Oxygastra*

*curtisii* e *Gomphus graslinii*, permitindo neste processo localizar populações que de outra forma passariam despercebidas, e corroborar que estas espécies se reproduzem e desenvolvem num troço determinado.

Em cada transeto, registaram-se todos os exemplares de odonatos localizados e todas as exúvias recolhidas. Anotou-se a espécie a que pertenciam e o número total de indivíduos, assim como se fotografou os mesmos quando possível.

Em cada itinerário foram igualmente anotadas as características climáticas (vento, temperatura, nebulosidade, precipitação,...), a descrição dos habitats dominantes na área envolvente e a duração do período de observação.

Os transetos foram conduzidos em condições meteorológicas ótimas, ou seja, dias com tempo solarengo ou com nebulosidade inferior a 50%, temperatura superior a 20°C e sem chuva ou vento. Em acréscimo, estes itinerários foram realizados nas horas de maior atividade de odonatos, entre as 11:00 e as 16:00 (hora solar).

## **F Transetos lepidópteros**

Os transetos longos (2-2,5 km) são realizados a pé por um observador a velocidade constante de 2-2,5 km/h que vai anotando todas as espécies de borboletas e o número de indivíduos de cada uma delas, presentes num espaço teórico de cinco metros para a frente, cinco para trás e 2,5 metros para cada lado do observador. Quando é necessário sair da linha delineada para perseguir um inseto que tenha atravessado o referido espaço teórico, após a sua captura e identificação, regressa-se ao ponto no qual se havia abandonado o mesmo e continua-se o percurso. Os lepidópteros cuja identificação não foi possível realizar em liberdade foram capturados com recurso a uma manga entomológica e mediante cuidado maneo foram identificados através do uso de guias específicos (Tolman & Lewington, 2008) ou através da realização de fotografias aos exemplares antes da sua libertação no mesmo ponto de captura.

Nos transetos curtos (100-200 m), adicionalmente à procura e identificação de adultos, realizou-se uma prospeção de ovos e larvas de *Maculinea alcon* em plantas nutritivas (*Gentiana pneumonanthe*) para detetar a presença da espécie.

Em cada transeto, registaram-se todos os exemplares de lepidópteros localizados. Anotou-se a espécie a que pertencem e o número total de indivíduos. Fotografaram-se igualmente os mesmos, quando possível.

Em cada itinerário foram igualmente anotadas as características climáticas (vento, temperatura, nebulosidade, precipitação,...), a descrição dos habitats dominantes na área envolvente e a duração do período de observação.

Os transetos foram conduzidos em condições meteorológicas ótimas, ou seja, com temperatura superior a 13°C em dias de tempo solarengo ou temperatura superior a 17°C em dias nublados (nebulosidade inferior a 60%) e sem chuva e vento escasso ou nulo. Em acréscimo, estes itinerários foram realizados nas horas de maior atividade dos lepidópteros, entre as 10:00 e as 15:00 (hora solar).

### **H Armadilhas *Cerambyx cerdo***

Instalaram-se 5 armadilhas em cada local de amostragem direcionadas para a captura de *Cerambyx cerdo* que consistiam num recipiente plástico com uma base na qual se colocava o isco, e cuja parte superior possuía a forma de um funil, de maneira a que os exemplares que se aproximassem atraídos pelo isco pudessem entrar com facilidade mas lhes fosse impossível sair uma vez no seu interior. As armadilhas foram colocadas no tronco de uma árvore, essencialmente carvalhos, mediante fita adesiva. Devido à sua conformação, os exemplares de *Cerambyx cerdo* que caíam não morriam, mas antes ficavam presos no interior do recipiente juntamente com o isco, podendo ser libertados após identificação na manhã seguinte. As armadilhas foram iscadas com melão maduro.

As armadilhas permaneceram colocadas durante uma semana sendo inspeccionadas todas as manhãs e repondo-se o isco sempre que este já não existia.

No caso de encontrar algum *Lucanus cervus*, procedia-se à determinação do sexo e à sua medição e posteriormente estes eram libertados no mesmo local de captura.

### **I Armadilhas de interceção de invertebrados florestais**

Instalou-se 1 armadilha de interceção em cada local de amostragem, sendo estas compostas por placas de acrílico transparente contra as quais colidiam os insetos florestais em voo, em recipiente onde se colocou uma mistura de cerveja e álcool que funcionava como atrativo e conservante e um funil que conduzia os insetos que tinham intercetado com as placas até ao recipiente. As armadilhas foram colocadas a pender de um ramo de árvore através de um cabo em parcelas florestais de bosques de sobreiro, pinhal e bosques de ribeira na zona de estudo.

Estas armadilhas são destinadas à captura de insetos florestais voadores, que são atraídos pelo isco ou que simplesmente colidem contra as placas em pleno voo. Permitem capturar grande parte da comunidade de invertebrados florestais e, em particular, os coleópteros saproxílicos *Lucanus cervus* e *Cerambyx cerdo*.

As armadilhas permaneceram colocadas durante 15 dias antes de serem retiradas e os invertebrados recolhidos eram guardados em frascos de plástico e conservados com álcool a 70% até à sua determinação ao nível da família em laboratório recorrendo a guias específicos (Barrientos, 2004).

Os locais de colocação das armadilhas de queda são os mesmos que as das armadilhas de interceção (situando-se a uma distância inferior de 15 metros), o que permite obter uma informação mais global do conjunto da comunidade de invertebrados florestais que se encontram numa determinada época nesse ecossistema.

#### **3.4.2 Registo de dados**

A localização dos locais de amostragem e as observações complementares de espécies-alvo foram georreferenciadas sendo registadas em GPS e/ou sobre ortofotografias e cartografia da zona. Os dados, tanto de localização e caracterização

dos locais de amostragem, como os resultados obtidos no campo, foram reunidos em fichas *standard* planificadas e adaptadas para o Plano de Monitorização. Estes dados foram extraídos das fichas e, de forma conjunta com os resultados dos trabalhos de identificação e quantificação de laboratório, foram incluídos em folhas de cálculo de Microsoft Excel para análise posterior. Toda esta informação foi incorporada num Sistema de Informação Geográfica (SIG) para facilitar a sua visualização, utilização e análise cruzada posterior.

### **3.5 INDICADORES DE ATIVIDADE DO PROJETO**

Existem várias atividades associadas ao projeto que podem gerar afeções sobre os invertebrados terrestres e, portanto, alterações nos resultados obtidos na monitorização. Estas atividades poderão variar com o tempo, conforme as diversas etapas que abarcam o projeto de construção das barragens.

A destruição do habitat com o corte de vegetação e movimentação de terra, o atropelamento devido ao aumento de trânsito, aumentos de sólidos em suspensão nos leitos fluviais próximos, assim como possíveis derramamentos de contaminantes ou de águas residuais.

A fase de enchimento das barragens poderá pressupor igualmente uma afeção sobre as populações que deverá ser definida, ao se verem inundadas zonas atualmente habitadas pelas espécies objetivo deste Plano de Monitorização.

Na fase de funcionamento, o principal impacto surge associado tanto à presença das presas, obstáculos de grande altura que impedem a passagem da espécie, como à lâmina de água da própria barragem, que constitui um habitat pouco favorável para a espécie.

Com a presença de estações de amostragem tanto em zonas diretamente afetadas pela obra como em zonas de afeção indireta e em zonas controlo livres de afeção, poder-se-á determinar o grau de afeção que o projeto pressuporá sobre as populações de invertebrados terrestres.

Neste relatório do Ano 1-2 de monitorização, estabelece-se uma série de indicadores de Impacto do projeto correspondente às diferentes zonas objeto de atuação e aos períodos de monitorização (Ano 1-2), que permitiram, avaliar se as diferentes mudanças observadas durante a monitorização se podem associar às obras.

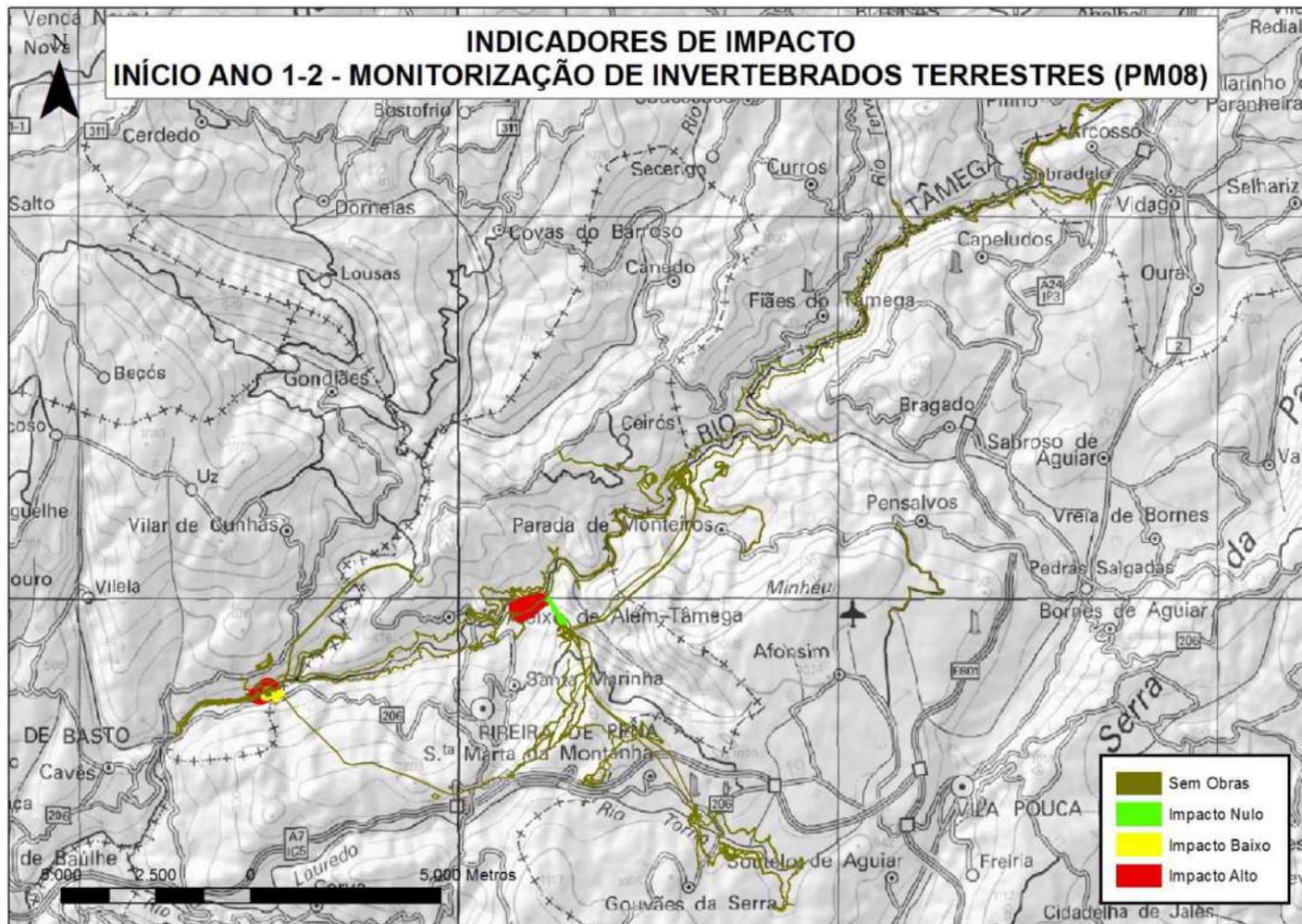
Exemplos das diversas categorias contempladas:

- Sem obras: Quando não se tinham ainda iniciado as obras numa zona e período definido.
- Impacto Nulo: Quando as obras não provocam impacto. (Exemplo: construção de acessos subterrâneos).
- Impacto Baixo: Quando as obras provocam um impacto e este seja pouco provável ou de escassa gravidade e importância (Exemplo: uso dos acessos depois de construídos com reduzido trânsito).
- Impacto Alto: Quando as obras acarretam ou podem acarretar um impacto na sobrevivência e viabilidade de habitats (Exemplo: construção de acessos).

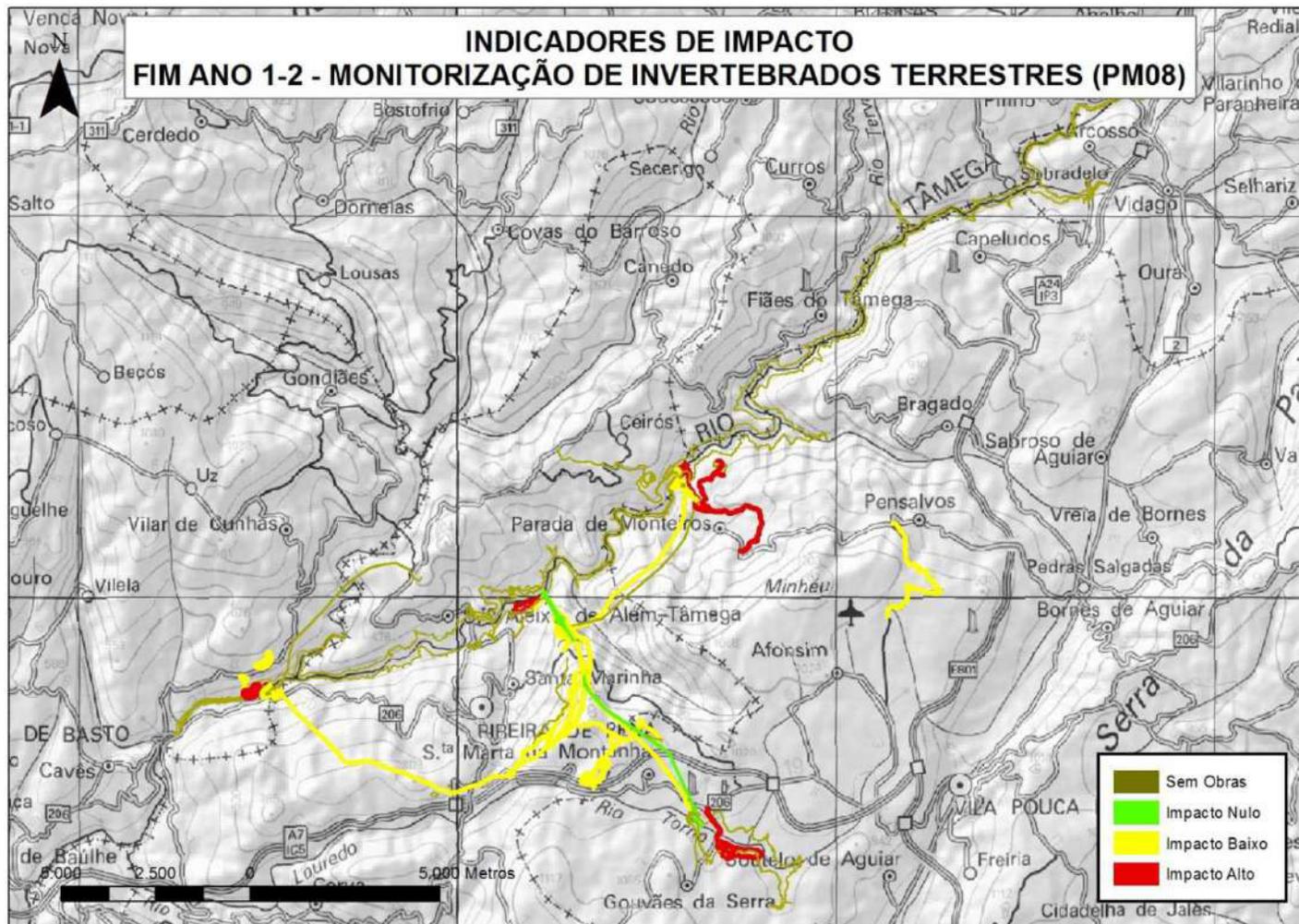
Obra	Atividade	2015			2016												2017			
		Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev		
AH Tâmega	Acessos	Acessos Margem Esquerda																		
		Acessos Margem Direita																		
	Desvio do rio	Construção túnel de Desvio																		
		Barreira auxiliar																		
	Desvio do rio																			
	Barragem																			
	Central																			
	Circuito Hidráulico																			
Desflorestação																				
Iniciar o mecanismo																				
AH Daivões	Acessos	Acessos Margem Esquerda																		
		Acessos Margem Direita																		
	Desvio do rio	Construção túnel de Desvio																		
		Barreira auxiliar																		
	Desvio do rio																			
	Barragem																			
	Açude e regulação do rio																			
	Central																			
Circuito Hidráulico																				
Desflorestação																				
Iniciar o mecanismo																				
AH Gouvães	Acessos	Acesso exterior a central																		
		Acessos em Túnel a central																		
		Acesso e plataforma Subestação																		
		Acessos exteriores																		
	Central																			
	Circuito Hidráulico –Toma de captação em Gouvães, túnel de adução e chaminé superior de equilíbrio																			
	Circuito Hidráulico - Forçada																			
	Circuito hidráulico - Aspiração, chaminé inferior de equilíbrio e toma de captação em Daivões																			
Barragem																				
Desflorestação																				
Iniciar o mecanismo																				
Pedreira																				
Subestações e linhas	Subestação 60/20 kV																			
	PC 60 kV EDP																			
	Linhas 60 kV EDP																			
	Linhas 20 Kv																			
	PC Gouvães 400 kV																			
	PC Daivões 400 kV																			
	Linhas 400 kV																			
	PC Tâmega 400 kV																			
Posições 400 kV em Subestações REN																				

Sem obras      Impacto Nulo      Impacto Baixo      Impacto Alto

**Quadro 3.** Indicadores de impacto do projeto no Ano 1-2 (Atividades do obra e impacto).



**Figura 19.** Indicadores de impacto no início do ano 1-2 de monitorização.



**Figura 20.** Indicadores de impacto no final do ano 1-2 de monitorização..

No início do plano de monitorização dos invertebrados terrestres do Ano 1-2, consideram-se como possíveis impactos altos o aproveitamento do aterro e o trânsito de máquinas associado, derivado dos trabalhos de acesso do túnel à central de Gouvães, assim como aos trabalhos de construção de acessos na margem esquerda de Daivões e, como impacto nulo, os trabalhos subterrâneos em Gouvães. No final do período de monitorização do ano 1-2, na zona do Alto Tâmega consideram-se como possíveis impactos altos a construção do acesso à Margem esquerda, zonas onde se realizam tarefas de desmatção e movimentos de terra e como impacto baixo a construção do desvio do rio. Na zona de Daivões, considera-se igualmente como impacto alto, a construção de aterros, estaleiros e acessos tanto na margem esquerda como direita, devido aos trabalhos de desmatção, movimentos de terra e maquinaria, e como impacto baixo a construção do túnel do desvio. Relacionado com as obras do aproveitamento hidráulico de Gouvães, considera-se como impacto nulo os trabalhos subterrâneos, como impacto baixo a construção de aterros, estaleiros, acessos e o circuito hidráulico em forçada localizados longe de cursos fluviais e como impacto alto o aproveitamento do aterro e o trânsito de máquinas associado, derivado dos trabalhos de acessos ao túnel e à central de Gouvães, zonas onde se realizam tarefas de desmatção e movimentos de terra. Quanto à construção das subestações e linhas elétricas consideram-se as mesmas como apresentando um impacto baixo. Relativamente à Pedreira considera-se que o seu impacto é alto devido às tarefas de desmatção, movimentos de terras e maquinaria.

### **3.6 MÉTODOS DE TRATAMENTO DOS DADOS**

Algumas atividades são dirigidas diretamente à localização de uma única espécie, outras à avaliação do conjunto da comunidade de invertebrados e outras a uma avaliação tanto das comunidades como de espécies objetivo concretas, pelo que umas e outras seguem protocolos diferentes de tratamento de dados.

Para as atividades dirigidas a uma única espécie (ou duas), (transetos de *Geomalacus maculosus* e de coleópteros florestais, armadilhas de *Lucanus cervus* e de *Cerambyx cerdo*) obtiveram-se valores totais de abundância da espécie, tanto para

cada transeto como para cada campanha de amostragem. Analisaram-se as diferenças nos valores de abundância tanto ao nível de cada transeto, como entre épocas e entre zonas de afeção, mediante a comparação das suas médias e erros-padrão.

Para as atividades orientadas para avaliar as comunidades de invertebrados florestais de forma global (armadilhas de queda e interceção de invertebrados) obtiveram-se os valores totais de abundância amostrada da comunidade, tanto para cada parcela como para cada campanha de amostragem, assim como os valores dos táxons indicadores considerados. Dedicou-se especial atenção às espécies protegidas, no caso de surgirem nas armadilhas. Tomando como base os valores obtidos neste ano 1-2, utilizar-se-á o índice de Bray-Curtis e as análises multivariantes para comparar estas comunidades com as amostradas obtidas nos anos sucessivos de monitorização.

Para as atividades orientadas para avaliar tanto espécies protegidas objetivo como a comunidade em geral (odonatos, VOPHI e lepidópteros), obtiveram-se os valores de riqueza específica (S), de abundância de cada espécie detetada, tanto para cada transeto como para cada uma das campanhas de amostragem, assim como os índices de diversidade de Margalef, o índice de Shannon-Wiener ou diversidade alfa, o índice de equitatividade de Pielou e o índice de dominância de Simpson. O cálculo dos índices foi efetuado mediante *software* estatístico PRIMER versão 6.1.6 (Clarke & Gorley, 2006).

O índice de biodiversidade de Margalef (d) é utilizado para estimar a biodiversidade de uma comunidade contrastando o número de espécies detetadas e o número de indivíduos existente na zona analisada. Valores inferiores a 2 são considerados como estando relacionados com zonas de baixa biodiversidade, enquanto que valores superiores a 5 são considerados como indicativos de alta biodiversidade. O índice apresenta a seguinte fórmula:

$$D = (S-1)/\ln N$$

Onde “S” corresponde ao número total de espécies por área e “N” ao número total de indivíduos por área.

O índice de diversidade de Shannon-Wiener avalia o grau de incerteza em prever a que espécie pertencerá um indivíduo escolhido ao acaso de uma amostra. O seu valor oscila entre zero, se apenas existir uma espécie, e o logaritmo do número de espécies se todas as espécies estiverem representadas pelo mesmo número de indivíduos. A fórmula com a qual se calcula é:

$$H' = -\sum p_i \ln p_i$$

onde “ $p_i$ ” corresponde ao número total de cada espécie por itinerário dividido pelo número total de indivíduos por área

O índice de equidade de Pielou mede a proporção entre a diversidade observada e a máxima diversidade esperada, variando de zero a um. A fórmula para calcular este índice expressa-se da seguinte forma:

$$J = (H' / \ln S)$$

onde “ $H'$ ” corresponde ao índice de Shannon-Wiener e “S” ao número total de espécies por área

O índice de dominância de Simpson mede a probabilidade de que dois exemplares recolhidos aleatoriamente numa amostra pertençam ao mesmo táxon. Para facilitar a sua comparação com os restantes índices pode aplicar-se o inverso da dominância. Neste caso, o valor deste índice encontra-se próximo de 0 nas comunidades pouco diversas e vai-se aproximando a 1 de acordo com o aumento da biodiversidade. O valor deste índice será próximo a 0 nas comunidades pouco diversas, e aproximar-se-á a um à medida que aumenta a diversidade. Calcula-se mediante a seguinte fórmula:

$$1-\lambda = 1 - \sum p_i^2$$

Finalmente, as diferenças nas comunidades de cada estação foram analisadas mediante métodos de análise multivariada (James & McCulloch, 1990). Neste estudo, a sua utilização respeitou o seguinte esquema: 1) cálculo das semelhanças entre campanhas, 2) análise hierárquica de agrupamento das comunidades, e 3) ordenação mediante escalonamento multidimensional não-métrico.

Para as semelhanças entre comunidades calcularam-se as correspondentes semimatrizes de semelhança entre pares de estações mediante o coeficiente de Bray-Curtis (Bray & Curtis, 1957). Neste coeficiente pode utilizar-se a abundância  $y$  de cada táxon  $i$  presente nas estações no momento de calcular a semelhança ou diferença entre as estações. O coeficiente da semelhança varia entre 0, quando duas estações não têm nenhuma espécie em comum, e 100, quando têm as mesmas espécies com o mesmo número de indivíduos em ambas as estações.

Empregou-se seguidamente uma análise hierárquica de agrupamento (CLUSTER) a partir das semimatrizes de semelhança. Este tipo de análise possui uma apresentação gráfica em forma de dendrograma, no qual se formam grupos dentro dos grupos seguindo um gradiente de semelhança. Utilizou-se a média de semelhanças do grupo após cada agrupamento de estações, por se entender que este era um valor mais apropriado ao mediar os valores de cada grupo em vez de utilizar valores mais extremos.

Seguidamente realizou-se uma análise de ordenação por escalonamento multidimensional não métrico (MDS). O MDS utiliza como dimensões cada uma das variáveis fornecidas (espécies ou táxons) e depois expõe a ordenação realizada num número menor de dimensões por meio de uma representação gráfica, permitindo descobrir relações não lineares (James & McCulloch, 1990). Com esta ordenação as amostras com uma semelhança maior encontram-se mais próximas no gráfico que as amostras com menor semelhança.

O cálculo tanto dos índices como da análise multivariada efetuou-se mediante o *software* estatístico PRIMER versão 6.1.6 (Clarke & Gorley, 2006).

Relativamente às comunidades de Odonatas, os resultados dos pontos com presença confirmada ou provável de espécies ameaçadas poderão ser utilizados para a aplicação do índice VOPHI, que valoriza o troço de rio em função das populações de Odonatas (Torralba-Burrial *et al.*, 2010). Este índice foi desenhado para as espécies da Directiva n.º 92/43/CEE. No seu cálculo, o índice VOPHI pondera variáveis populacionais e variáveis ambientais e permite estimar o valor de conservação de uma localidade para cada uma destas espécies protegidas. A evolução da qualidade de habitat favorável para as diferentes espécies-alvo poderá ser estudada através da análise conjunta das áreas de habitat favorável (cartografadas e monitorizadas no âmbito da monitorização da flora e habitats) e dos dados de ocorrência das espécies, com recurso a sistemas de informação geográfica.

### **3.7 CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DOS DADOS**

Neste segundo ano de monitorização, dispõe-se dos dados que poderão ser cruzados com os dados de referência do ano zero para avaliar o estado das populações dos invertebrados.

A análise dos dados recolhidos permitirá a avaliação do estado de conservação das comunidades de anfíbios e assim aferir os impactos decorrentes da implantação do projeto, determinar a eficácia das medidas de minimização e compensação propostas e a necessidade do seu ajustamento ou da proposta de novas medidas, caso sejam detetados novos valores ou perturbações / alterações não previstas. Os dados relativos a cada espécie são alvo de análise estatística e comparação entre cada ano de amostragem e o ano imediatamente anterior de modo a evidenciar as tendências existentes, quanto à sua distribuição e abundância. Os dados relativos a cada local de amostragem deverão também ser alvo de comparação com a situação de referência, de modo a evidenciar possíveis alterações na composição das comunidades de invertebrados e causas para as mesmas.

A análise anual, por local de amostragem, da presença, abundância e dinâmica populacional das diferentes espécies permitirá estudar a evolução das comunidades de invertebrados. Um decréscimo continuado no tempo, ou acentuado após anos

consecutivos de estabilidade, do número de locais onde uma espécie foi assinalada ou da abundância estimada para determinada espécie e a perda de áreas de reprodução conhecidas, constituem indicadores de vulnerabilidade, cujas causas deverão ser estudadas de modo averiguar a sua relação com os impactos expectáveis do projeto. As variáveis ambientais que deverão ser registadas durante as campanhas e a seleção de locais de amostragem com diferentes níveis de afeção permitirão analisar as possíveis causas.

Os critérios de avaliação serão diferentes para cada espécie e deverão estar de acordo com as orientações de gestão preconizadas no plano sectorial da Rede Natura 2000 (ICNB 2008) e as orientações de gestão previstas para o sítio do Alvão / Marão. Estes critérios deverão ser especialmente direcionados para as espécies alvo do relatório de monitorização, incluídas em la Directiva Hábitats o de especial interés, especialmente as espécies que sejam previsivelmente mais sensíveis às alterações que irão ocorrer, como os Odonatas e o lepidóptero *Phengaris alcon*.

Desta forma, para os invertebrados estabelecem-se os seguintes critérios para cada uma das atividades:

A. Transetos de *Geomalacus maculosus*

- 1) Diminuição de  $\geq 50\%$  na abundância total em cada transecto de amostragem num período anual, a partir de mais de 10 indivíduos.
- 2) Diminuição de percentagem  $\geq 25\%$  interanual na abundância total num transecto de amostragem ao longo de dois períodos anuais consecutivos, a partir de mais de 10 indivíduos.

B. Transetos de coleópteros florestais

- 3) Diminuição de  $\geq 50\%$  na abundância total em cada transecto de amostragem num período anual.

- 4) Diminuição de percentagem  $\geq 25\%$  interanual na abundância total num transecto de amostragem ao longo de dois períodos anuais consecutivos.

C. Armadilhas de queda

- 5) Diminuição de  $\geq 50\%$  na abundância das espécies protegidas em cada localidade de amostragem num período anual.
- 6) Diminuição de percentagem  $\geq 25\%$  interanual na abundância das espécies protegidas em cada localidade de amostragem ao longo de dois períodos anuais consecutivos.

D. Transectos de odonatos

- 1) Diminuição de  $\geq 50\%$  na abundância total em cada transecto de amostragem num período anual.
- 2) Diminuição de percentagem  $\geq 25\%$  interanual na abundância total num transecto de amostragem ao longo de dois períodos anuais consecutivos.
- 3) Diminuição de  $\geq 30\%$  na abundância das espécies protegidas em cada transecto de amostragem num período anual, a partir de mais de 5 indivíduos.
- 4) Diminuição de percentagem  $\geq 15\%$  interanual na abundância das espécies protegidas num transecto de amostragem ao longo de dois períodos anuais consecutivos, a partir de mais de 5 indivíduos.
- 5) Diminuição de  $\geq 20\%$  da diversidade total de espécies em cada transecto de amostragem num período anual.
- 6) Diminuição de percentagem  $\geq 10\%$  interanual na diversidade total num transecto de amostragem ao longo de dois períodos anuais consecutivos.

- 7) Diminuição de  $\geq 25\%$  da diversidade de espécies protegidas em cada transecto de amostragem num período anual, quando as espécies não localizadas estiveram inicialmente representadas por  $> 5$  indivíduos.

E. Transectos de libélulas VOPHI

- 1) Diminuição de  $\geq 50\%$  na abundância total em cada transecto de amostragem num período anual.
- 2) Diminuição de percentagem  $\geq 25\%$  interanual na abundância total num transecto de amostragem ao longo de dois períodos anuais consecutivos.
- 3) Diminuição de  $\geq 30\%$  na abundância das espécies protegidas em cada transecto de amostragem num período anual, a partir de mais de 5 indivíduos.
- 4) Diminuição de percentagem  $\geq 15\%$  interanual na abundância das espécies protegidas num transecto de amostragem ao longo de dois períodos anuais consecutivos, a partir de mais de 5 indivíduos.
- 5) Diminuição de  $\geq 20\%$  da diversidade total de espécies em cada transecto de amostragem num período anual.
- 6) Diminuição de percentagem  $\geq 10\%$  interanual na diversidade total num transecto de amostragem ao longo de dois períodos anuais consecutivos.
- 7) Diminuição de  $\geq 25\%$  da diversidade de espécies protegidas em cada transecto de amostragem num período anual, quando estas espécies estiverem inicialmente representadas por  $> 5$  indivíduos.

F. Transectos de lepidópteros

- 1) Diminuição de  $\geq 50\%$  na abundância total em cada transecto de amostragem num período anual.

- 2) Diminuição de percentagem  $\geq 25\%$  interanual na abundância total num transecto de amostragem ao longo de dois períodos anuais consecutivos.
- 3) Diminuição de  $\geq 30\%$  na abundância das espécies protegidas em cada transecto de amostragem num período anual.
- 4) Diminuição de percentagem  $\geq 15\%$  interanual na abundância das espécies protegidas num transecto de amostragem ao longo de dois períodos anuais consecutivos.
- 5) Diminuição de  $\geq 20\%$  da diversidade total de espécies em cada transecto de amostragem num período anual.
- 6) Diminuição de percentagem  $\geq 10\%$  interanual na diversidade total num transecto de amostragem ao longo de dois períodos anuais consecutivos.
- 7) Diminuição de  $\geq 25\%$  da diversidade de espécies protegidas em cada transecto de amostragem num período anual, quando estas espécies estiverem inicialmente representadas por  $> 10$  indivíduos.

#### H. Armadilhas de *Cerambyx*

- 1) Diminuição de  $\geq 50\%$  na abundância total em cada transecto de amostragem num período anual.
- 2) Diminuição de percentagem  $\geq 25\%$  interanual na abundância total num transecto de amostragem ao longo de dois períodos anuais consecutivos.

#### I. Armadilhas de intercepção

- 1) Diminuição de  $\geq 50\%$  na abundância das espécies protegidas em cada localidade de amostragem num período anual.

- 2) Diminuição de percentagem  $\geq 25\%$  interanual na abundância das espécies protegidas em cada localidade de amostragem ao longo de dois períodos anuais consecutivos.

Além disto, será realizada uma série de testes estatísticos que permite a comparação entre os anos e determinar diferenças significativas nas variações das populações de aves nas diferentes zonas de Afetação.

Serão implementados testes de Wilcoxon para comparar os resultados obtidos entre os diferentes anos. Este teste é desenhado para a comparação de situações repetidas com dados emparelhados, como é o caso das estações repetidas em anos consecutivos. O teste de Wilcoxon devolve um valor-p que nos indica se podemos considerar que há um efeito sobre os dados, que está a provocar resultados diferentes. Assim, no caso do valor-p ser superior a 0,05, o teste estaria a sugerir que não há diferenças entre os dados recolhidos nos dois anos.

Para levar a cabo esta análise, utilizaremos os valores de abundância e diversidade para cada estação. O teste será feito tanto para os dados no seu conjunto, como para cada zona de Afetação por separado.

A análise é implementada com o programa SPSS.

## 4 RESULTADOS

---

### 4.1 RESULTADOS POR ATIVIDADES

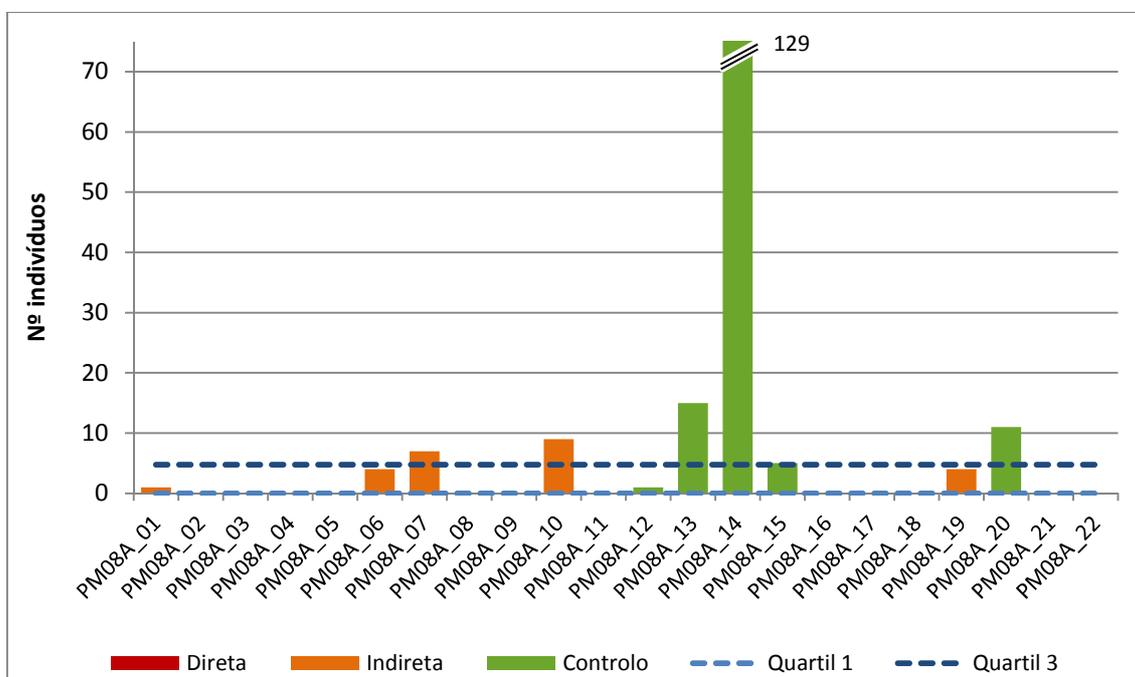
#### 4.1.1 Transetos de *Geomalacus maculosus* (PM08A)

Durante as 4 campanhas de amostragem de 2015 obtiveram-se 134 contatos de *Geomalacus maculosus* em 8 das 22 localidades amostradas ao passo que, em 2016, se obtiveram 151 contatos em 10 das 22 amostradas (ver resultados por locais de amostragem no Anexo II. A). A distribuição concreta por localidades e campanhas pode ser consultada na ficha da espécie *Geomalacus maculosus* (Anexo III). Dado que as amostragens se centram em carvalhais, a maioria dos indivíduos localizados foram-no neste tipo de habitat, encontrando-se também em algumas minas de água, habitat descoberto na zona para a espécie em 2011. Nas localidades em que se encontrou *Geomalacus maculosus*, o número de contatos variou, em 2015, entre 1 e 63 (PM08A\_14: carvalho ribeirinho em Santa Marta da Montanha) e, em 2016, entre 1 e 106 (na mesma PM08A\_14), localizando-se até 52 indivíduos numa mesma estação e noite (PM08A\_14).

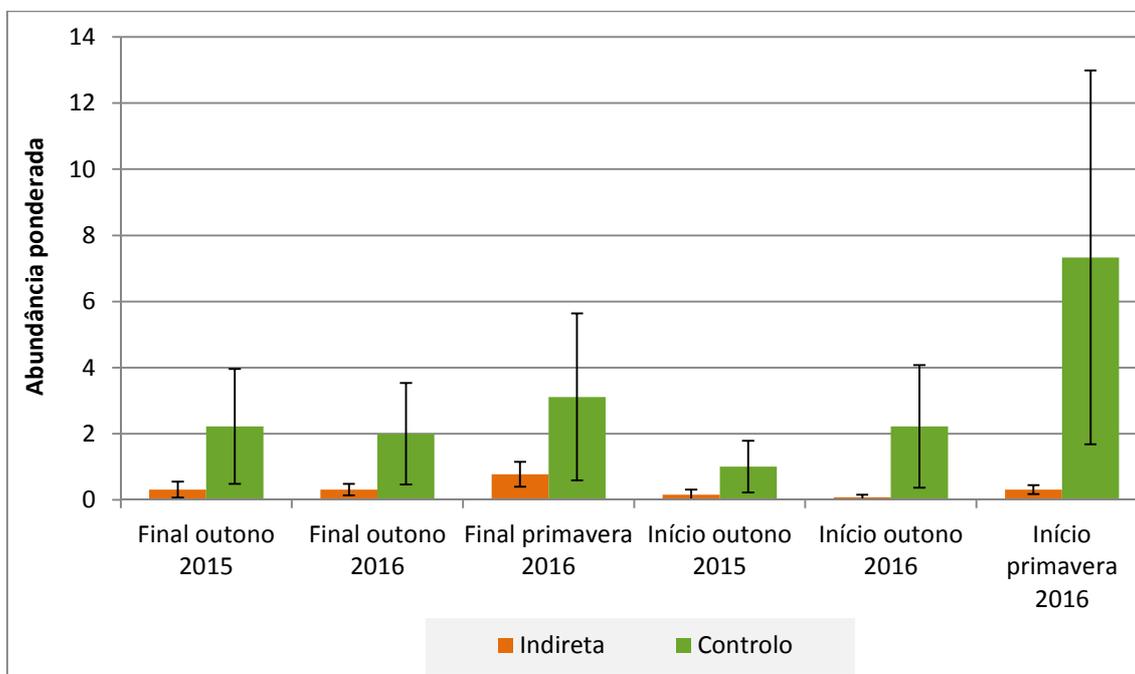
Pode-se considerar que a sua distribuição é semelhante tanto na zona de afeção indireta como na zona controlo, com o mesmo número de estações onde se localizou a espécie em cada zona (4 em 2015, 5 em 2016). Não obstante, estes dados representam percentagens menores para a zona de afeção indireta: 30% em 2015 e 38% em 2016, comparativamente a 44% e 66%, respetivamente, em zona controlo). Em 2015, os dados globais de abundância nas estações são semelhantes entre zona de afeção indireta e zona controlo, à exceção da localidade controlo do carvalho ribeirinho em Santa Marta (PM08A\_14), que apresenta uma grande abundância de *G. maculosus*. Em 2016 diminuiu a abundância detetada nas estações da zona com afeção indireta, sem que esta redução se tenha observado nas áreas de controlo (Figura 21).

Comparando cada campanha em 2015, observa-se uma maior abundância na zona controlo que na zona de afeção indireta, apesar dos erros-padrão de ambos grupos de estações se sobreporem parcialmente nas campanhas primaveris. Em

2016, com a diminuição das abundâncias na zona de afeção indireta, estas diferenças aumentam consideravelmente em todas as campanhas. (Figura 22).



**Figura 21.** Número de indivíduos de *Geomalacus maculosus* em cada transeto, dependendo das diferentes áreas de afeção



**Figura 22.** Abundância ponderada de *Geomalacus maculosus* no total dos transetos, dependendo das diferentes áreas de afeção.

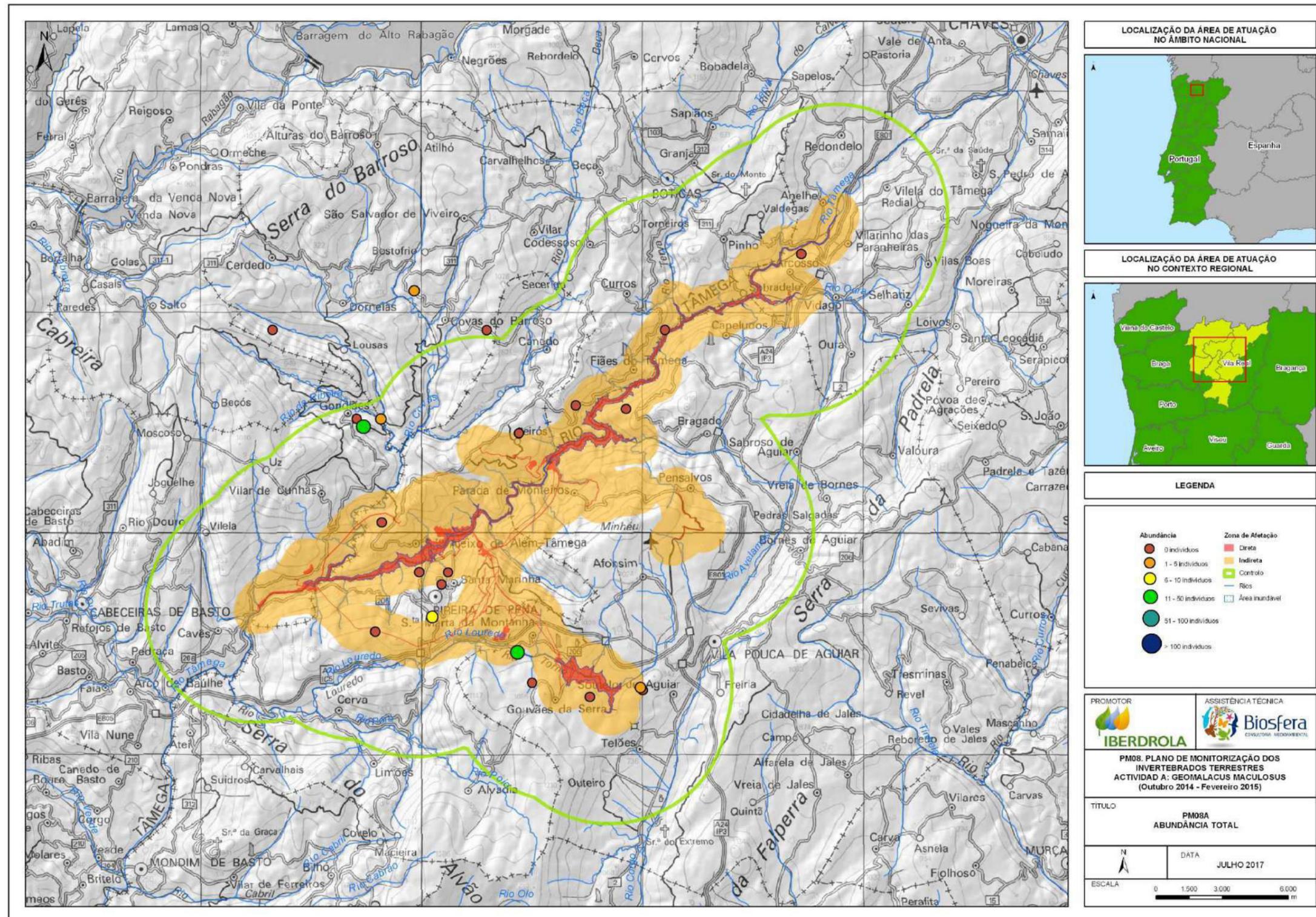


Figura 23. Abundância total de *Geomalacus maculosus* da campanha de amostragem outubro 2014 – fevereiro 2015.

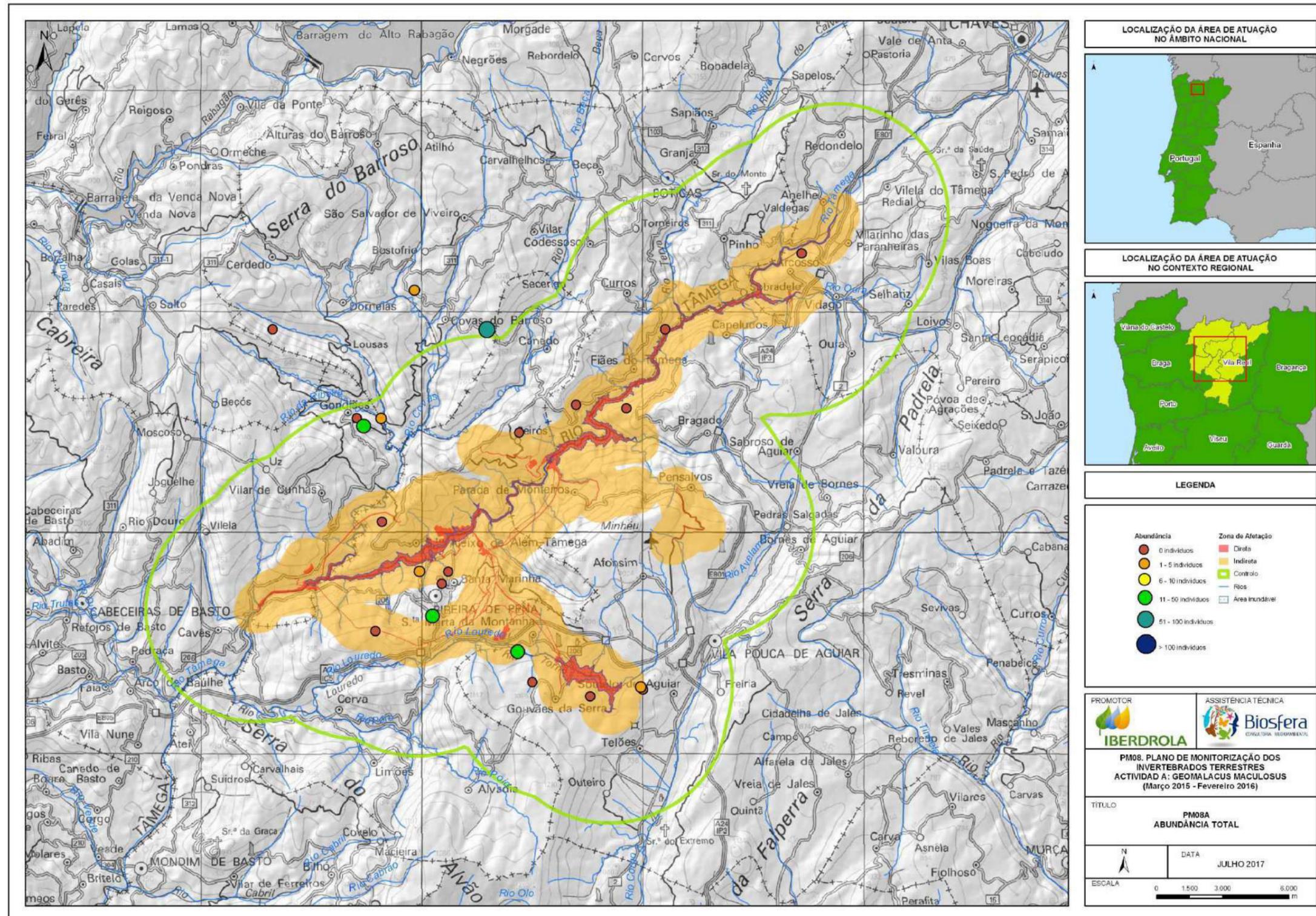


Figura 24. Abundância total de *Geomalacmus maculosus* da campanha de amostragem março 2015 – fevereiro 2016.

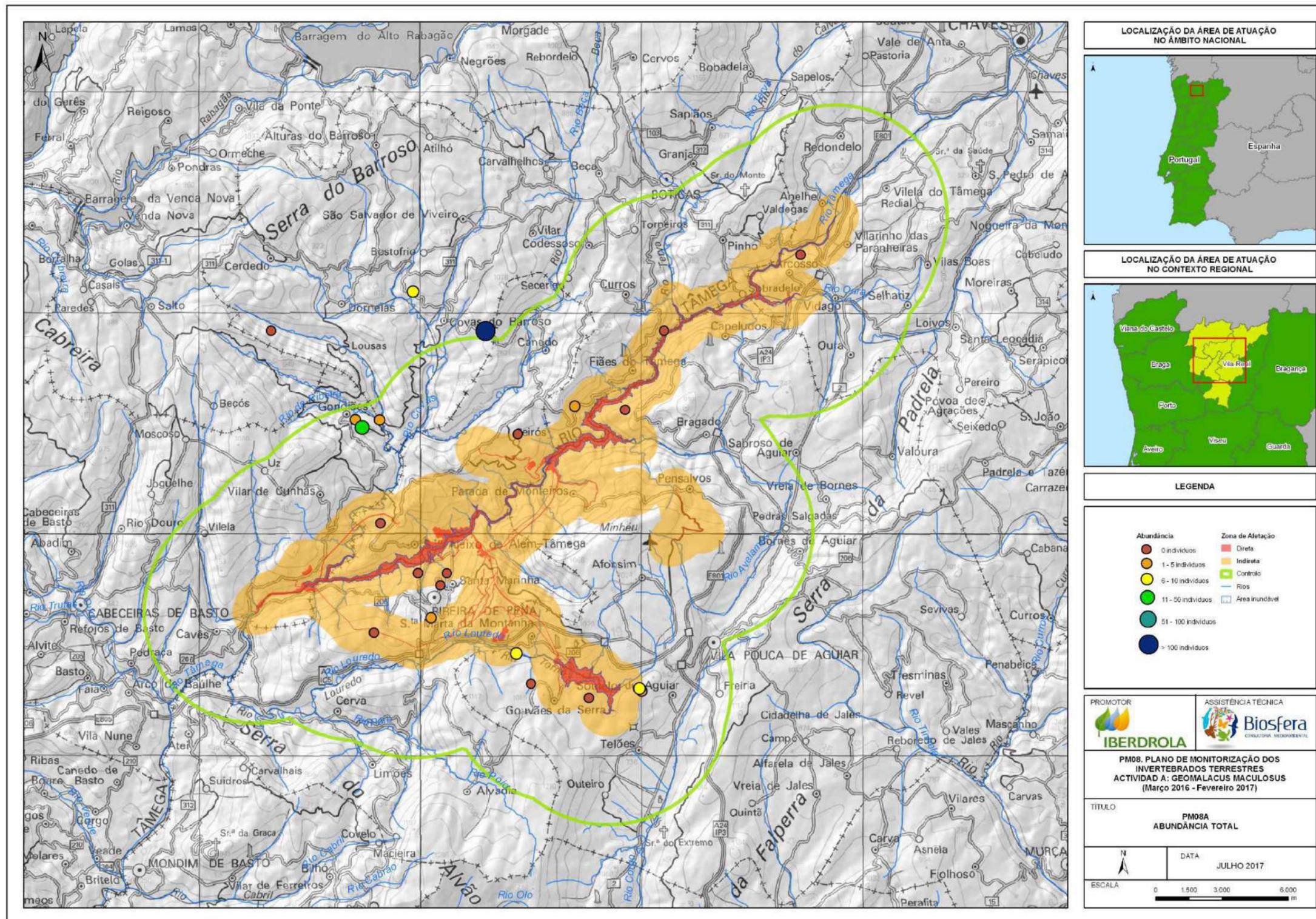


Figura 25. Abundância total de *Geomalacmus maculosus* da campanha de amostragem março 2016 – fevereiro 2017.

#### 4.1.2 Transetos de coleópteros florestais (PM08B)

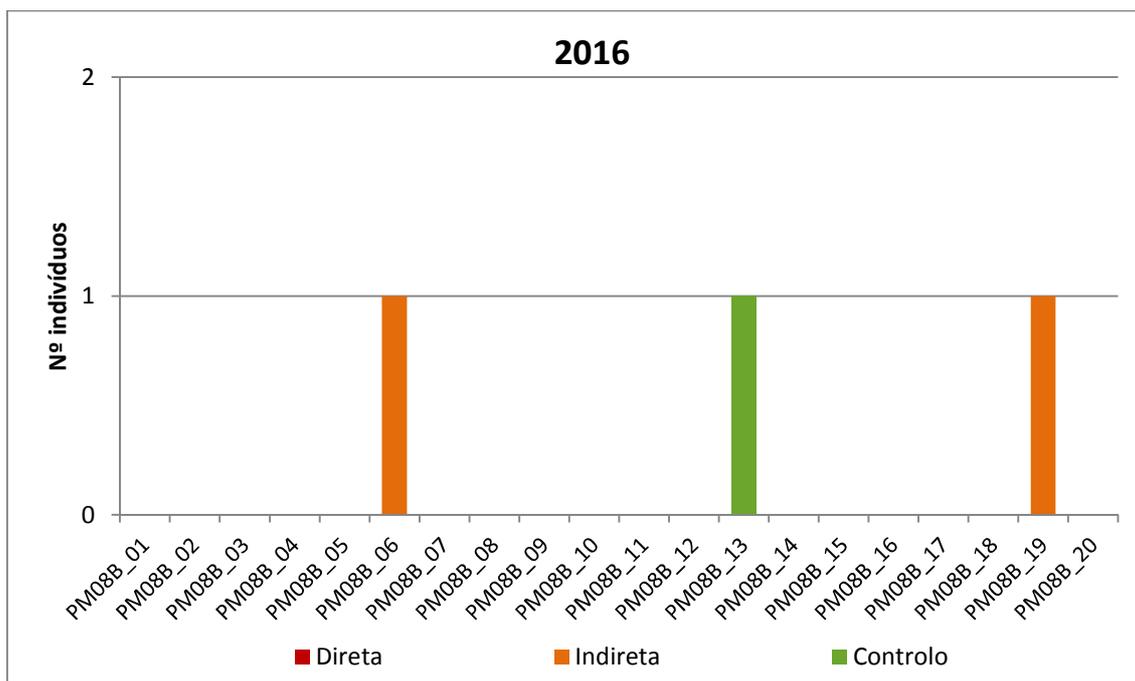
As 4 campanhas, realizadas de maio a agosto de 2016, e nas quais se efetuaram 20 transetos com o intuito de amostrar de coleópteros florestais, observaram-se 3 indivíduos do coleóptero florestal protegido *Lucanus cervus* (Quadro 4) (ver resultados por local de amostragem no Anexo II. B).

Analisando os resultados por localidades, a espécie apareceu em três das estações, duas situadas na zona de afeção indireta (PM08B\_06 e PM08B\_19) e uma situada na zona controlo (PM08B\_13) (Figura 26). Tratam-se de carvalhais situados nas proximidades de Ribeira de Pena, Fiães do Tâmega (mosaico de habitats) e Gondiaães (com sobreiros). Detetou-se um indivíduo de *L. cervus*, em todos os casos.

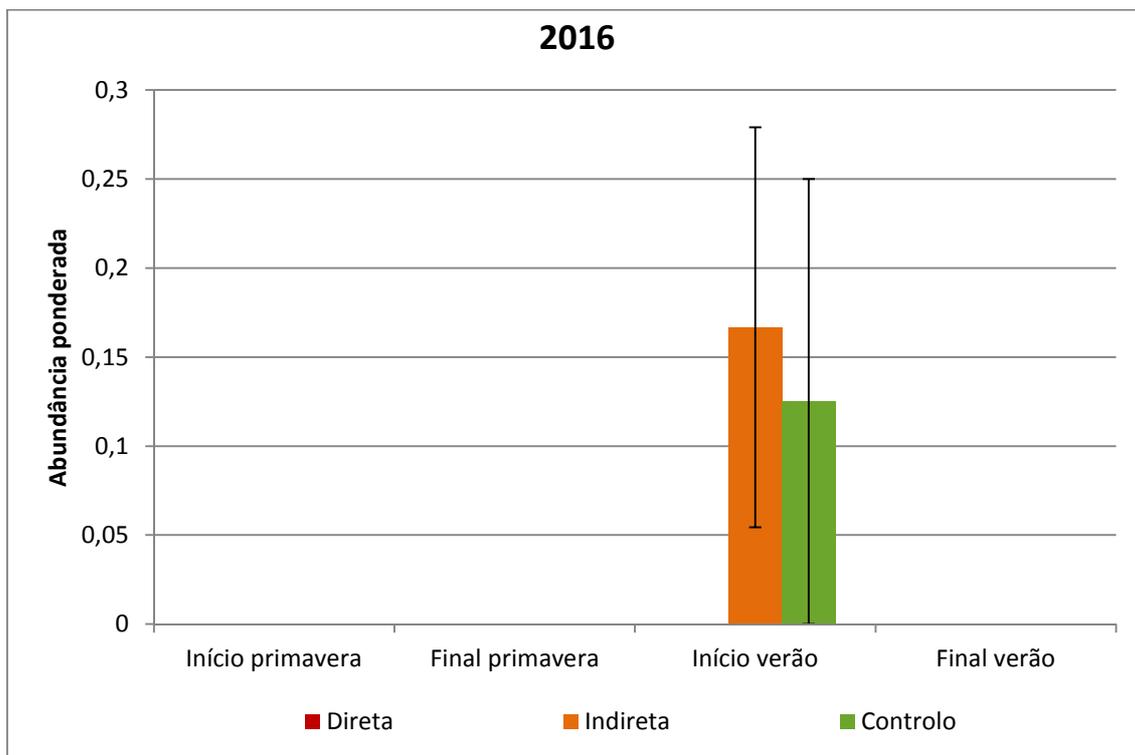
Ao analisar os dados por campanhas, observa-se que os três exemplares detetados surgiram na campanha de início de verão (julho) (Figura 27).

Esta escassez de indivíduos localizados através de transetos, em carvalhais onde se encontrou a espécie, assim como o baixo número de localidades em que se localizaram (na maioria dos carvalhais amostrados não se detetaram) parece indicar que a espécie é pouco frequente e pouco abundante na zona de estudo.

Não foi possível observar a outra espécie de coleóptero, objeto do plano de monitorização, *Cerambyx cerdo*, espécie da qual apenas se dispõe de uma data de observação, em 2011, na margem do rio Poio.



**Figura 26.** Número de indivíduos de *Lucanus cervus* em cada transecto, dependendo das diferentes áreas de afeção.



**Figura 27.** Abundância ponderada de *Lucanus cervus* em cada campanha, considerando o total dos transectos em cada área de afeção.

Estação	Maio	Junho	Julho	Agosto	Total
PM08B_01	0	0	0	0	0
PM08B_02	0	0	0	0	0
PM08B_03	0	0	0	0	0
PM08B_04	0	0	0	0	0
PM08B_05	0	0	0	0	0
PM08B_06	0	0	1	0	1
PM08B_07	0	0	0	0	0
PM08B_08	0	0	0	0	0
PM08B_09	0	0	0	0	0
PM08B_10	0	0	0	0	0
PM08B_11	0	0	0	0	0
PM08B_12	0	0	0	0	0
PM08B_13	0	0	1	0	1
PM08B_14	0	0	0	0	0
PM08B_15	0	0	0	0	0
PM08B_16	0	0	0	0	0
PM08B_17	0	0	0	0	0
PM08B_18	0	0	0	0	0
PM08B_19	0	0	1	0	1
PM08B_20	0	0	0	0	0

**Quadro 4.** Indivíduos detetados de *Lucanus cervus* durante os transetos de coleópteros florestais.

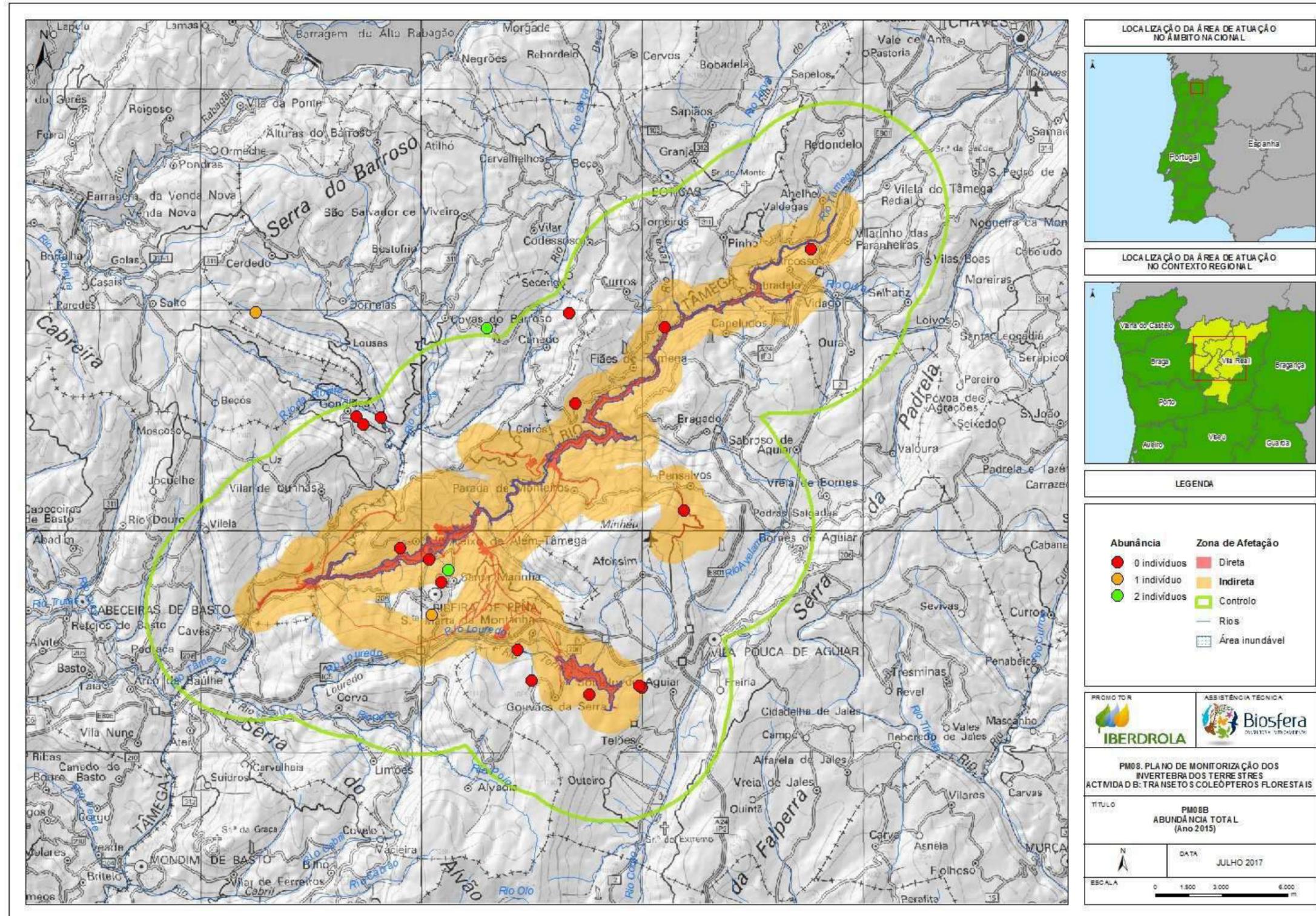


Figura 28. Abundância total de coleópteros florestais no ano 2015.

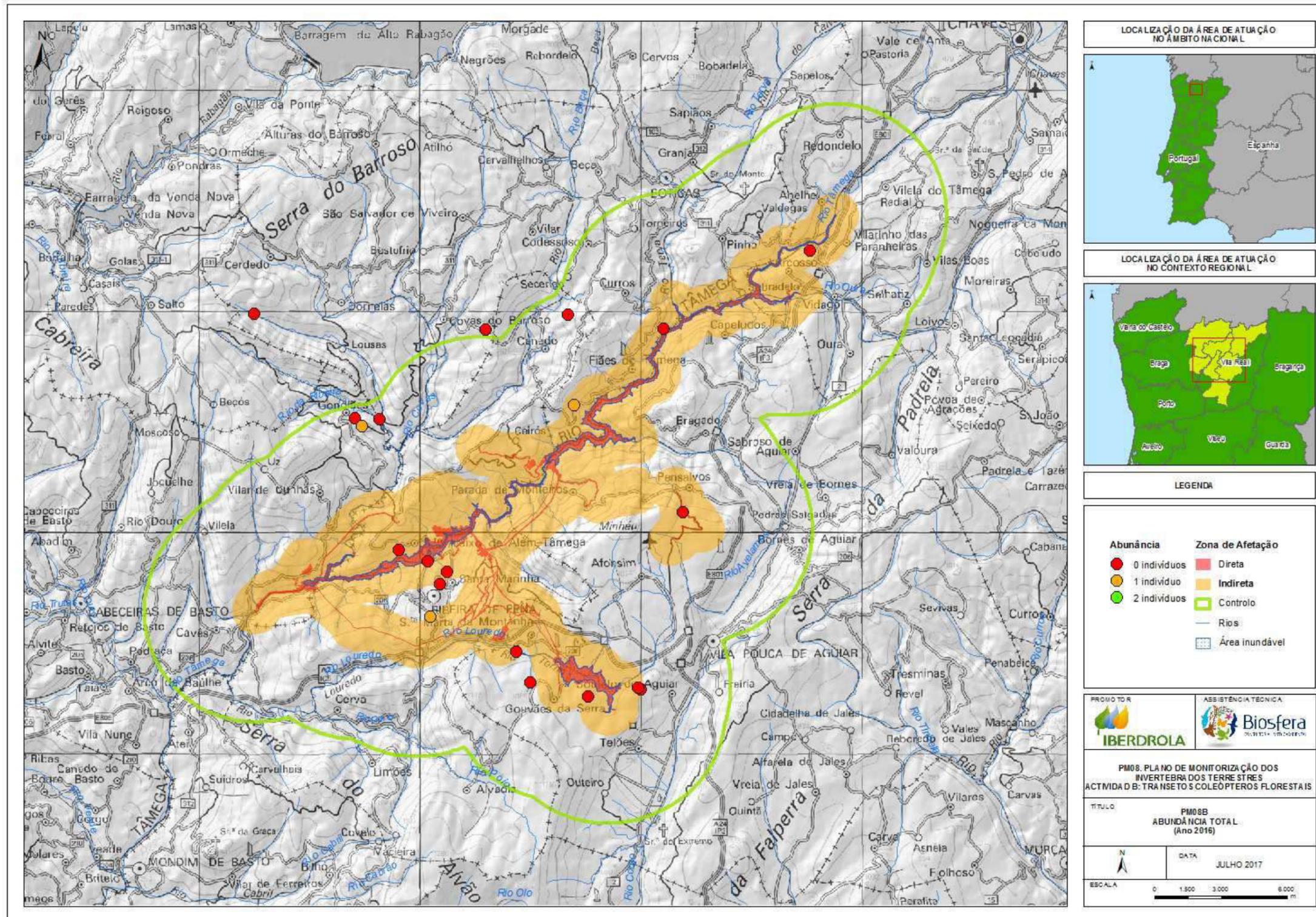


Figura 29. Abundância total de coleópteros florestais no ano 2016.

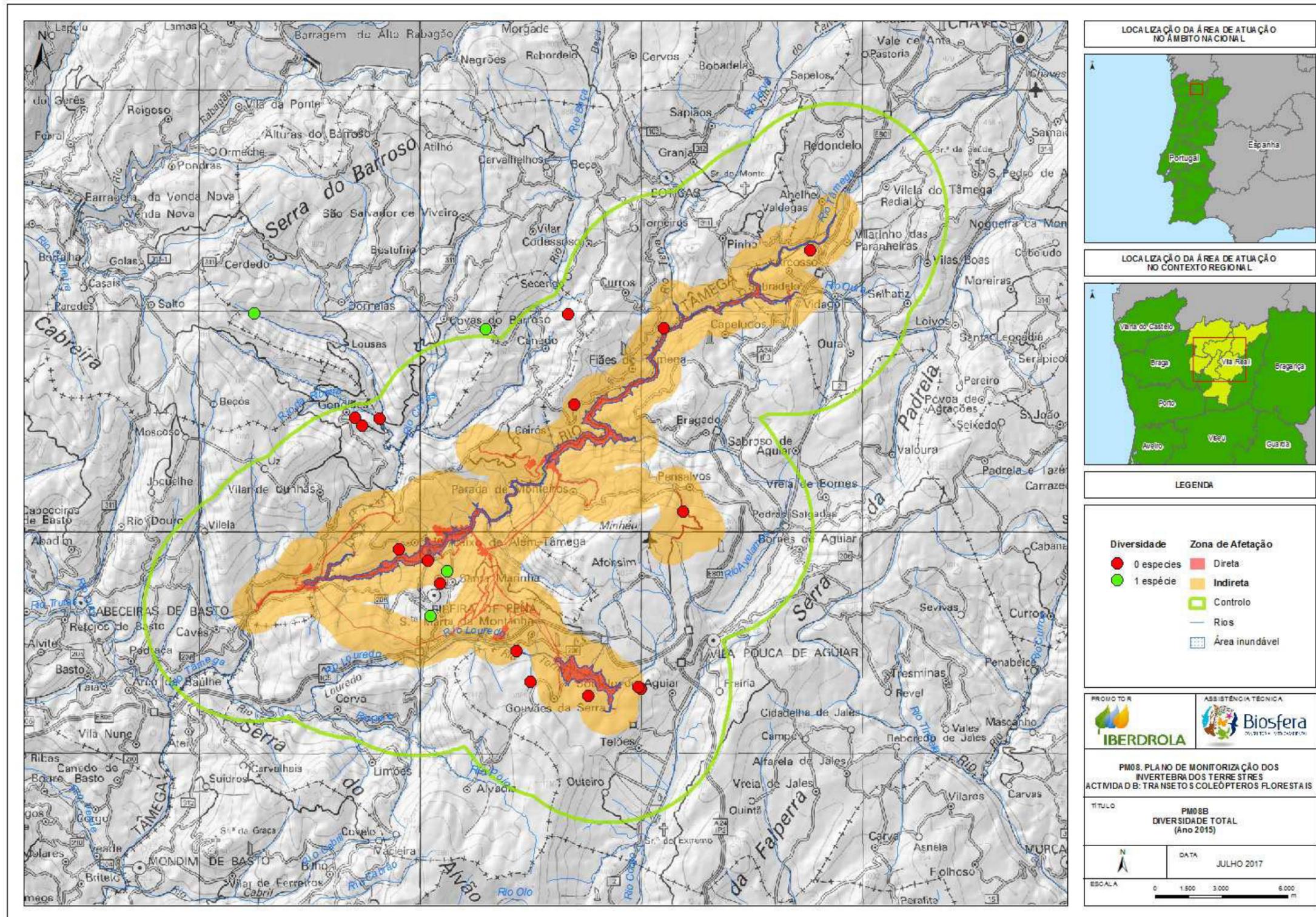


Figura 30. Diversidade total de coleópteros florestais no ano 2015.

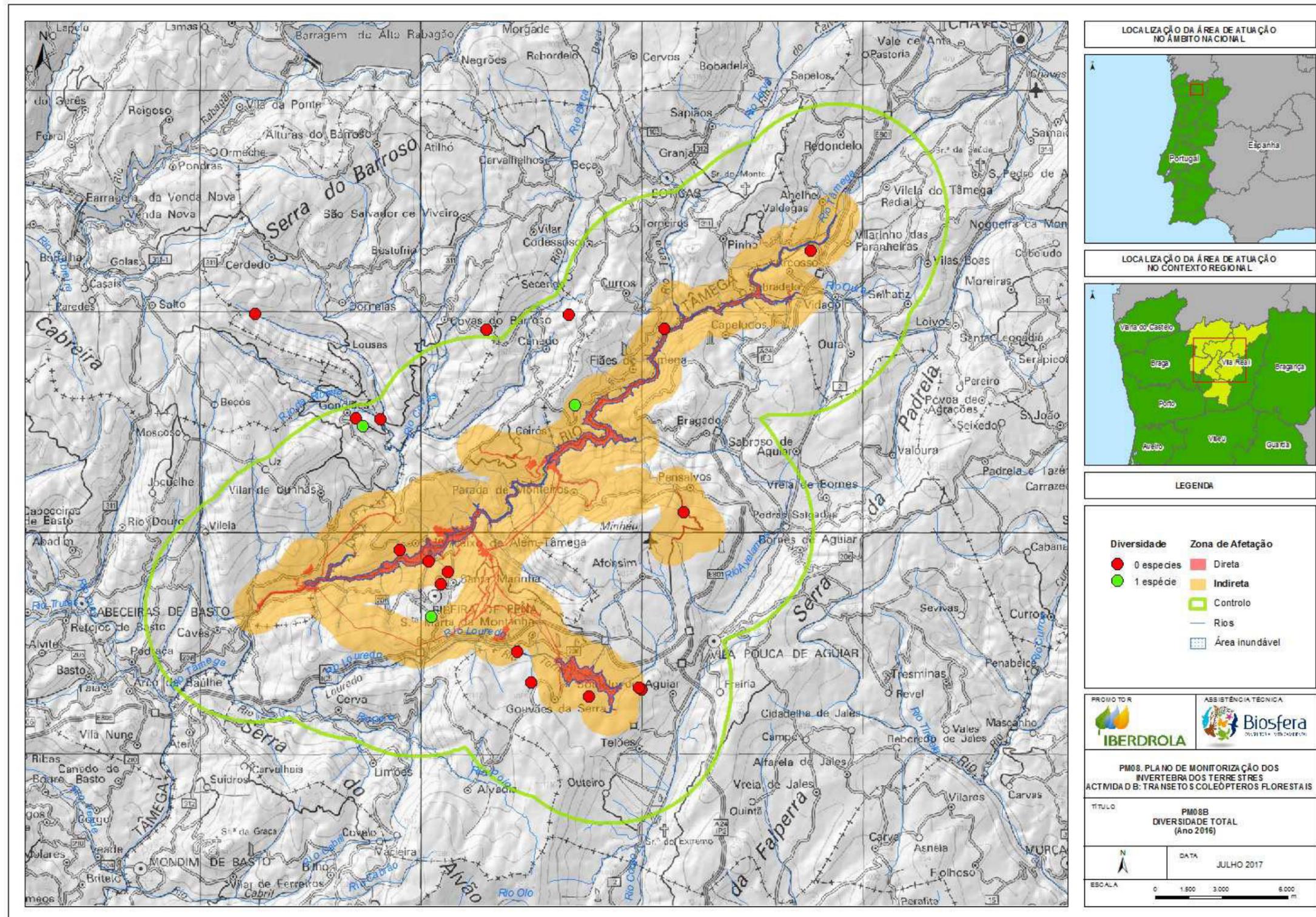


Figura 31. Diversidade total de coleópteros florestais no ano 2016.

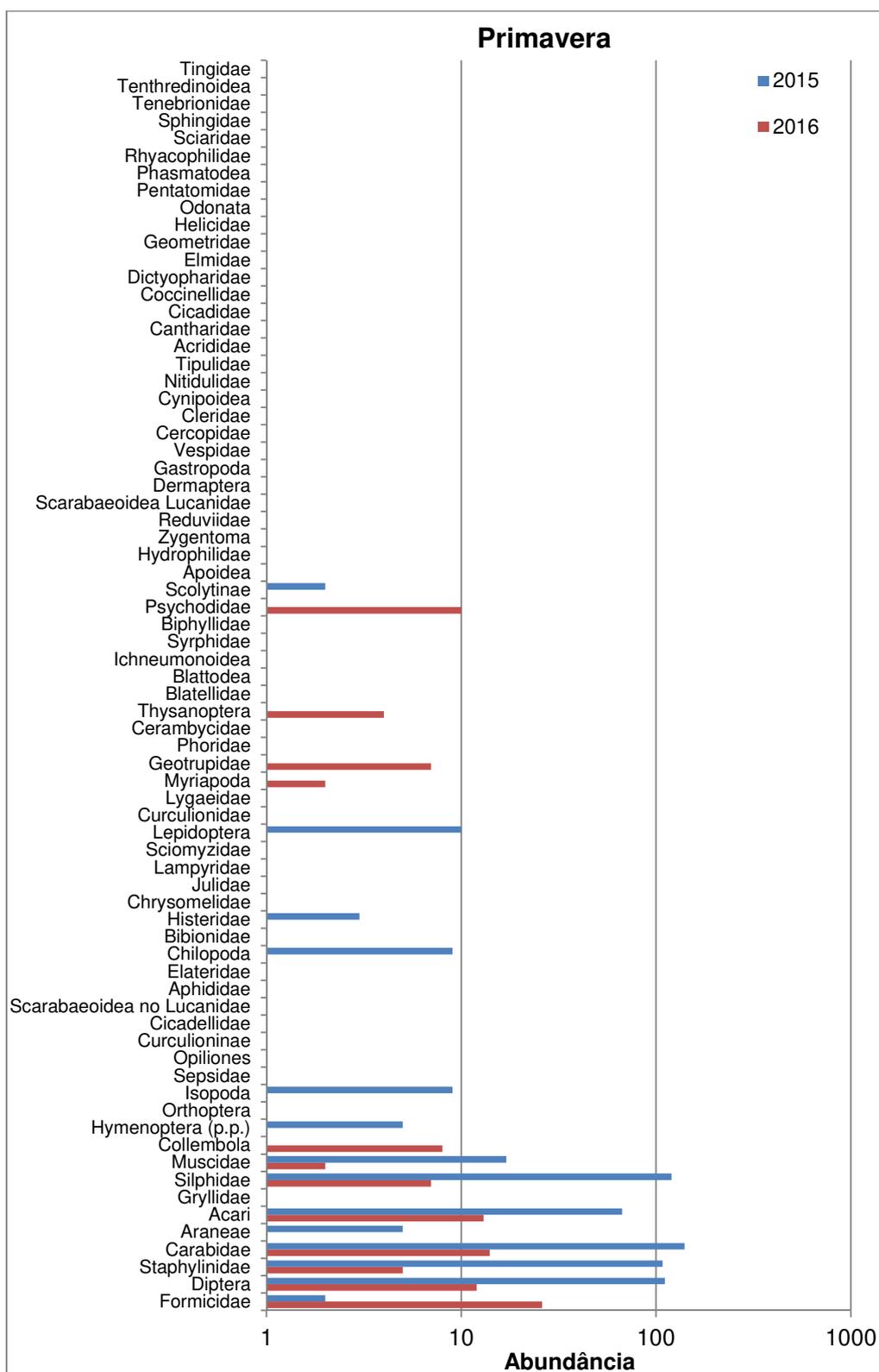
#### 4.1.3 Armadilhas de queda (PM08C)

No seguimento da amostragem efetuada em 2016, analisaram-se os dados obtidos de um total de 24 armadilhas iscadas com excremento de bovino (1 armadilha em cada uma das 12 localidades selecionadas, ao longo de duas campanhas de amostragem de 15 dias, de acordo com a metodologia exposta). Capturaram-se 2286 invertebrados florestais nesta atividade, pertencentes a 48 grupos taxonómicos (Quadro 5).

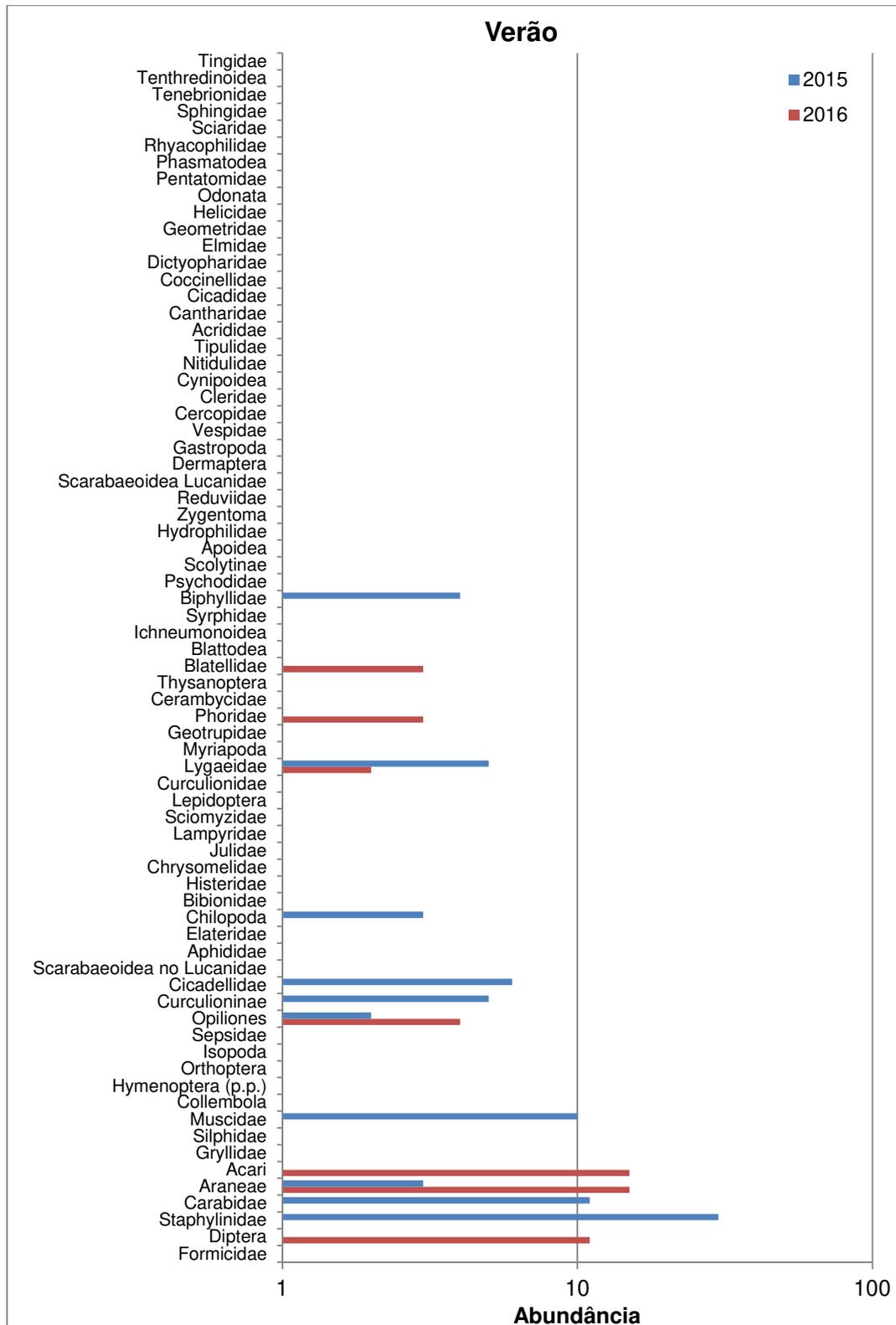
A abundância de cada grupo taxonómico por campanha está indicada na Figura 32 e Figura 33. Nelas é possível observar que a comunidade de invertebrados florestais está dominada numericamente por artrópodes. No que concerne os mesmos, as ordens de insetos mais abundantes são os himenópteros, representando cerca de um terço da comunidade capturada (35% na primavera, 32% no verão, devido essencialmente às formigas), seguido dos dípteros (15% na primavera, 17% no verão).

Nas comparações fenológicas, é importante ter em conta que as comunidades de invertebrados florestais parecem ter uma maior abundância de indivíduos, na primavera (1322, 59% do total) que no verão (964, 41%), o que está em consonância com o clima mediterrâneo da zona de estudo.

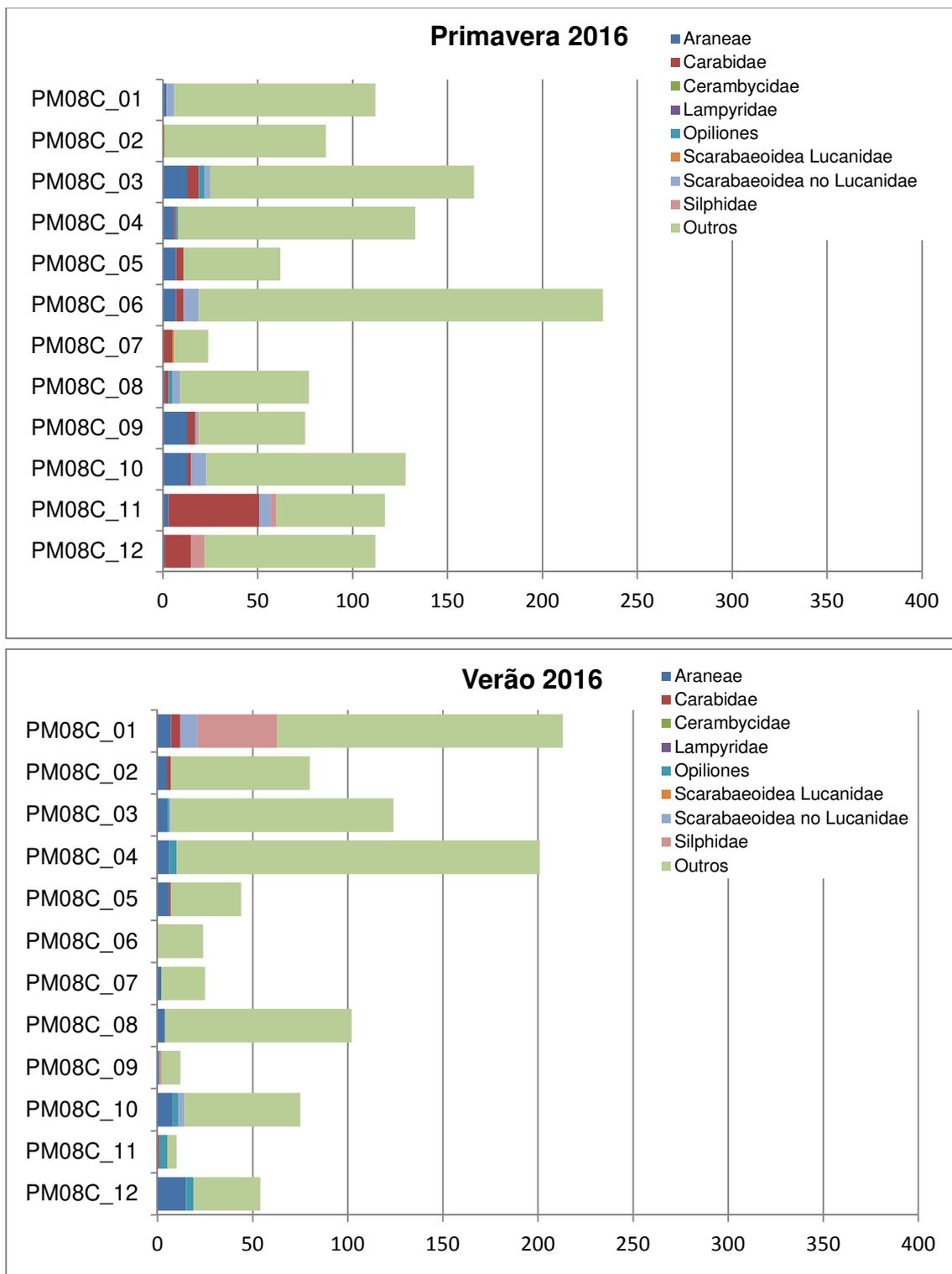
Na Figura 34 encontra-se patente a análise pormenorizada dos resultados obtidos em cada uma das 12 localidades, realçando-se a abundância dos grupos considerados indicadores e separando as duas campanhas de amostragem. Aqui revela-se que a maior abundância global das comunidades de invertebrados florestais na primavera relativamente ao verão ocorre também na maioria das estações em particular (à exceção de PM08C\_01, PM08C\_04 e PM08C\_08). Especialmente chamativo surge o caso de PM08C\_06 (um carvalhal em Gondíães), a estação com maior abundância na primavera. As estações com maior abundância de invertebrados capturados no verão foram PM08C\_01 (sobreiral em Vidago) e PM08C\_04 (bosque de ribeira em Gardunho).



**Figura 32.** Abundância dos diversos táxons capturados com armadilhas de queda na bacia média-alta do rio Tâmega na primavera de 2015 e 2016.



**Figura 33.** Abundância dos diversos táxons capturados com armadilhas de queda na bacia média-alta do rio Tâmega no verão de 2015 e 2016.



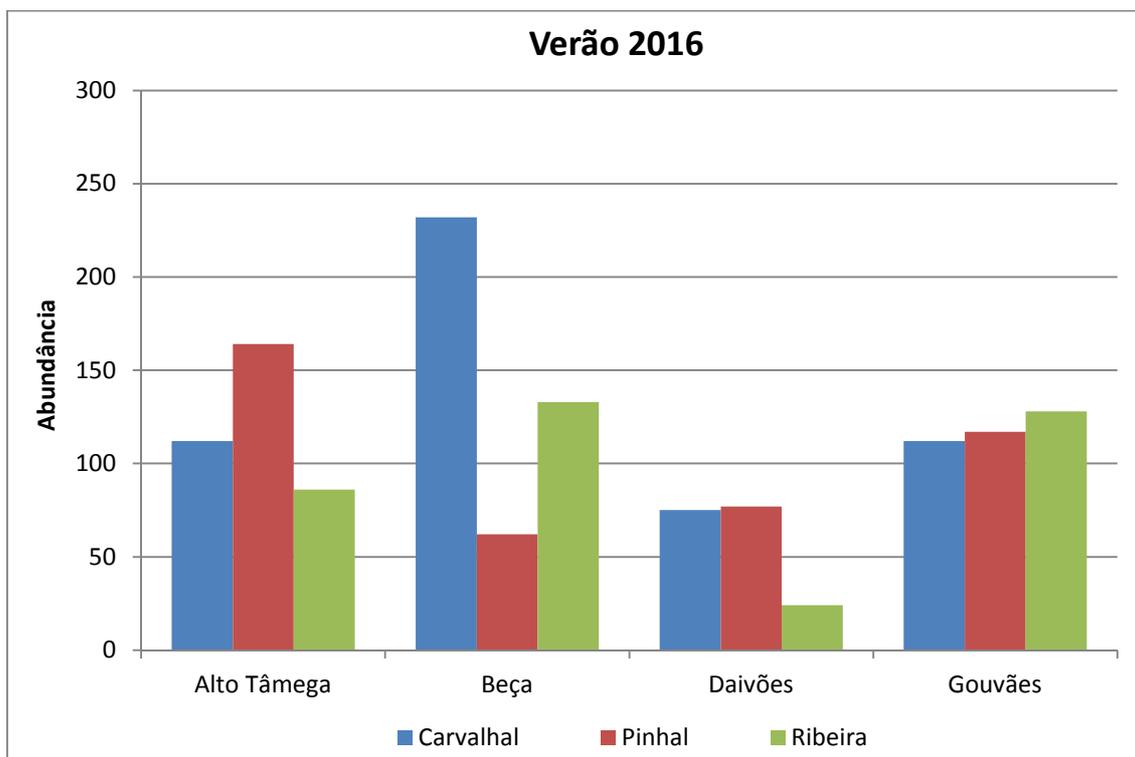
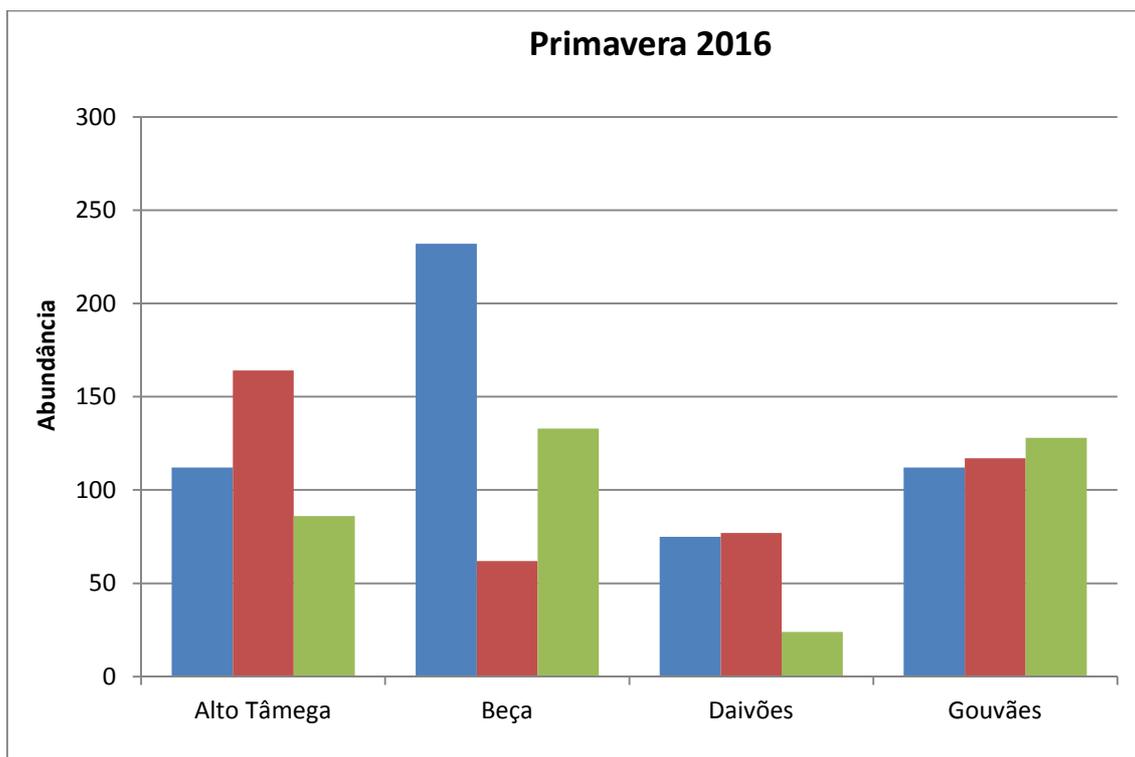
**Figura 34.** Abundância dos diversos táxons indicadores considerados e o global de invertebrados florestais capturados com armadilhas de queda em cada localidade na primavera e verão de 2016.

Relativamente aos táxons considerados indicadores neste estudo, a maior abundância ocorre nas aranhas, seguidas dos carabídeos, grupo de coleópteros predadores terrestres considerados indicadores da qualidade ambiental (p.ex., Kotze *et al.*, 2011; Cameron & Leather, 2012). Nos dados globais não ocorrem diferenças entre primavera e verão no que diz respeito às aranhas, mas sim em carabídeos, sendo muito escassos no verão de 2016. Este táxon foi especialmente abundante na primavera no pinhal de Gouvães (PM08C\_11) e, a menor escala, no carvalhal de Pinduradouro (PM08C\_12).

Relativamente às duas famílias de invertebrados florestais (os lucanídeos e os cerambicídeos) com espécies protegidas, é importante destacar que não apareceram indivíduos nem de *Lucanus cervus* nem de *Cerambyx cerdo* nas armadilhas de queda. Os cerambicídeos apresentaram um maior número de indivíduos e espécies. Por outro lado, apenas se capturaram dois indivíduos de Lucanidae nesta atividade em 2016, ambos pertencentes à espécie *Dorcus parallelipedus* e detetados na ribeira de Anelhe (PM08C\_02) e na ribeira de Sto. Aleixo de Além-Tâmega (PM08C\_07).

A análise por habitats (separados segundo a sub-bacia em que se encontram) revela uma grande variabilidade entre os mesmos habitats de acordo com a sub-bacia e época do ano. A zona com menor abundância de invertebrados capturados na primavera e verão em carvalhal e ribeira foi Daivões, que apresentava um pinhal apenas ligeiramente superior ao do Beça na primavera, mas inferior ao do Alto Tâmega em verão. De todas as formas, haverá que ter em conta que os dados de verão se viram muito limitados, tanto pelos incêndios recentes como por chuvas fortes que podem afetar o número de invertebrados capturados e retidos nas armadilhas.

O carvalhal da sub-bacia do rio Beça foi a estação com maior abundância detetada de invertebrados florestais edáficos na primavera, enquanto que no verão foi o carvalhal do Alto Tâmega. Em ambas as épocas, a segunda estação com maior abundância detetada foi o bosque de ribeira amostrado na sub-bacia do rio Beça.



**Figura 35.** Abundância de invertebrados florestais capturados com armadilhas de queda segundo o habitat e a zona, na primavera e verão de 2016. Denominação de carvalho inclui todos os conjuntos de *Quercus* spp.

Táxons	Primavera		Verão		Total
	Ab	%	Ab	%	
Formicidae	26	20	5	7	31
Diptera	36	28	11	15	47
Staphylinidae	2	2	1	1	3
Carabidae*	2	2	0	0	2
Araneae*	13	10	8	11	21
Acari	25	20	0	0	25
Gryllidae	0	0	0	0	0
Silphidae	0	0	0	0	0
Muscidae	0	0	0	0	0
Collembola	1	1	0	0	1
Hymenoptera (p.p.)	0	0	2	3	2
Orthoptera	1	1	17	23	18
Isopoda	0	0	0	0	0
Sepsidae	0	0	0	0	0
Opiliones*	0	0	3	4	3
Curculioninae	0	0	0	0	0
Cicadellidae	0	0	22	29	22
Scarabaeoidea no Lucanidae	8	6	3	4	11
Aphididae	0	0	0	0	0
Elateridae	10	8	0	0	10
Chilopoda	0	0	0	0	0
Bibionidae	0	0	0	0	0
Histeridae	0	0	0	0	0
Chrysomelidae	0	0	0	0	0
Julidae	0	0	0	0	0
Lampyridae*	0	0	0	0	0
Sciomyzidae	0	0	0	0	0
Lepidoptera	0	0	0	0	0
Curculionidae	1	1	0	0	1
Lygaeidae	0	0	0	0	0
Myriapoda	0	0	0	0	0
Geotrupidae	0	0	0	0	0
Phoridae	0	0	0	0	0
Cerambycidae*	0	0	0	0	0
Thysanoptera	0	0	0	0	0
Blatellidae	0	0	0	0	0
Blattodea	0	0	0	0	0

Táxons	Primavera		Verão		Total
	Ab	%	Ab	%	
Ichneumonoidea	0	0	0	0	0
Syrphidae	0	0	0	0	0
Biphyllidae	0	0	0	0	0
Psychodidae	0	0	0	0	0
Scolytinae	0	0	0	0	0
Apoidea	0	0	3	4	3
Hydrophilidae	0	0	0	0	0
Zygentoma	0	0	0	0	0
Reduviidae	0	0	0	0	0
Scarabaeoidea Lucanidae*	0	0	0	0	0
Dermaptera	0	0	0	0	0
Gastropoda	1	1	0	0	1
Vespidae	0	0	0	0	0
Cercopidae	0	0	0	0	0
Cleridae	1	1	0	0	1
Cynipoidea	0	0	0	0	0
Nitidulidae	0	0	0	0	0
Tipulidae	0	0	0	0	0
Acrididae	0	0	0	0	0
Cantharidae	0	0	0	0	0
Cicadidae	0	0	0	0	0
Coccinellidae	0	0	0	0	0
Dictyopharidae	0	0	0	0	0
Elmidae	1	1	0	0	1
Geometridae	0	0	0	0	0
Helicidae	0	0	0	0	0
Odonata	0	0	0	0	0
Pentatomidae	0	0	0	0	0
Phasmatodea	0	0	0	0	0
Rhyacophilidae	0	0	0	0	0
Sciaridae	0	0	0	0	0
Sphingidae	0	0	0	0	0
Tenebrionidae	0	0	0	0	0
Tenthredinoidea	0	0	0	0	0
Tingidae	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	128	-	75	-	203

**Quadro 5.** Invertebrados florestais capturados nas armadilhas de queda na bacia do rio Tâmega no ano 2016.

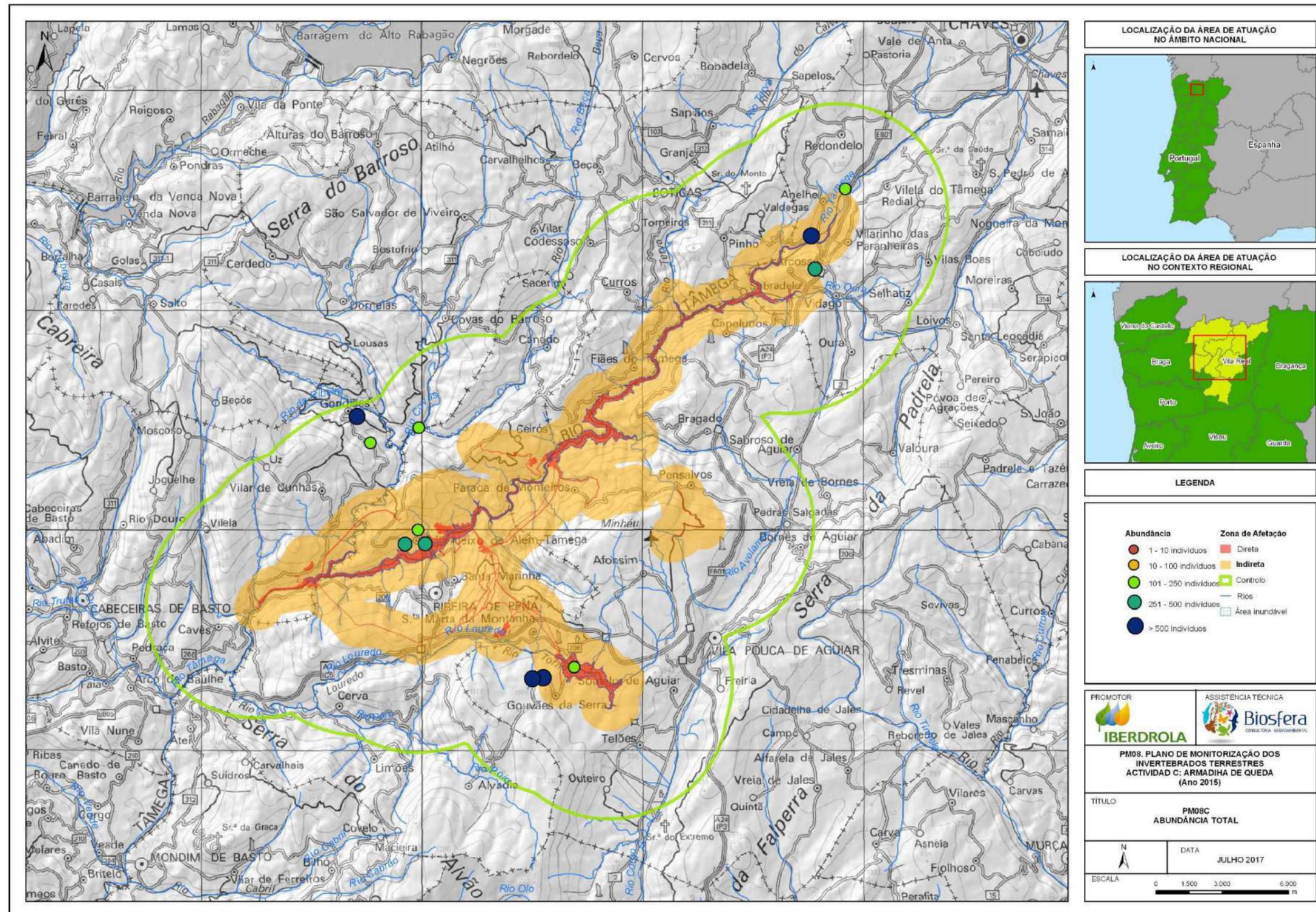


Figura 36. Abundância total de invertebrados florestais capturados nas armadilhas de queda no ano 2015.

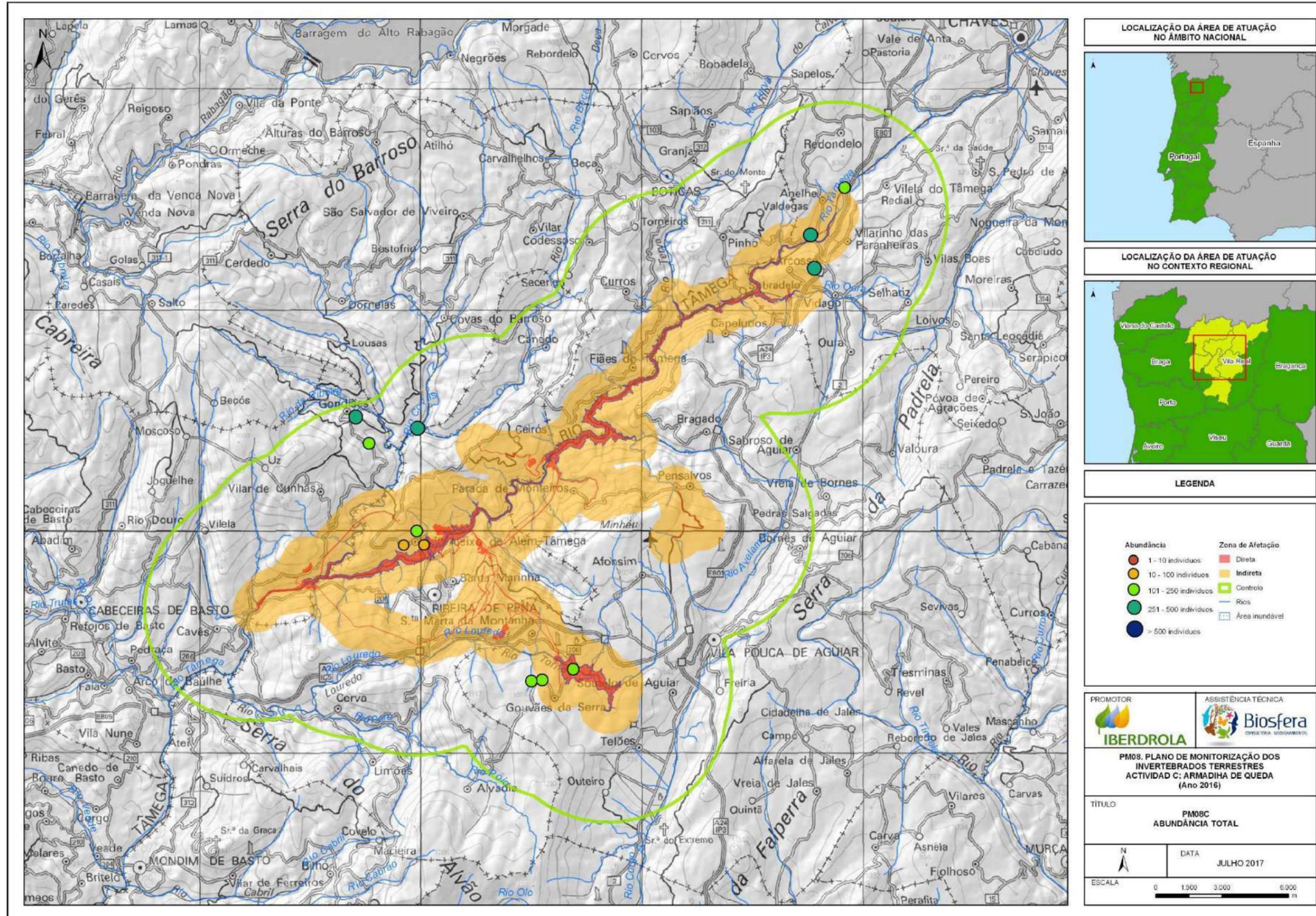


Figura 37. Abundância total de invertebrados florestais capturados nas armadilhas de queda no ano 2016.

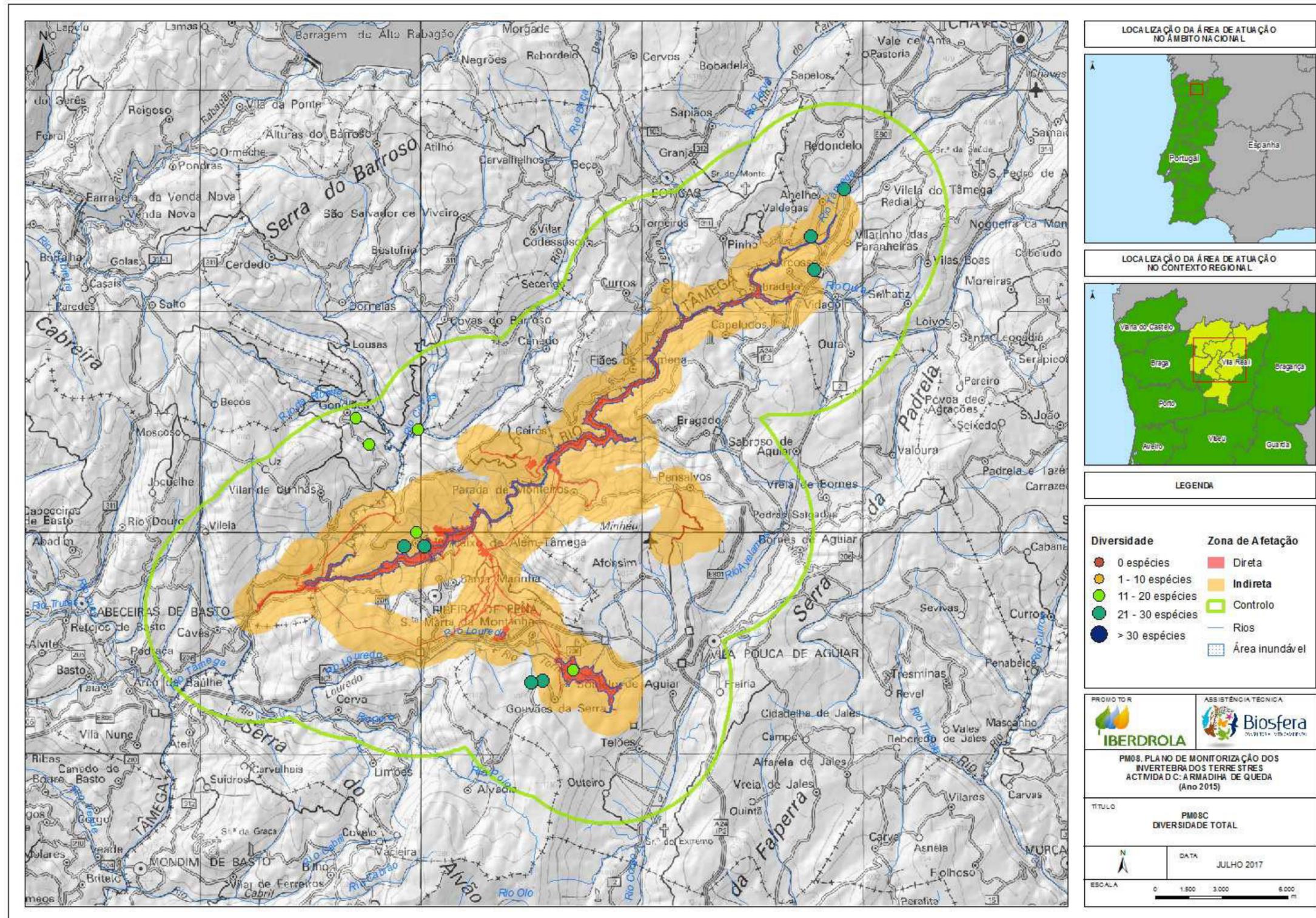


Figura 38. Diversidade total de invertebrados florestais capturados nas armadilhas de queda no ano 2015.

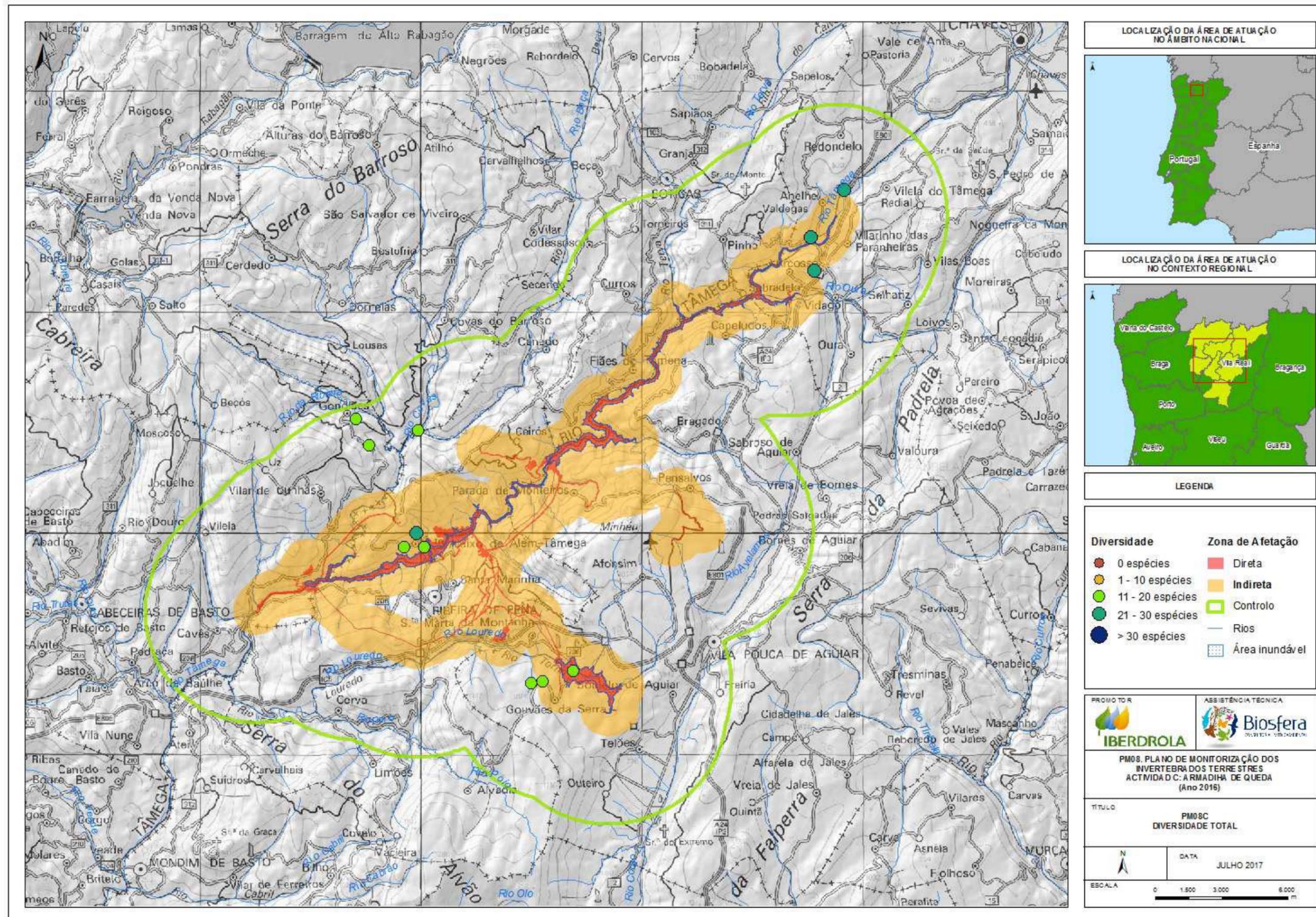


Figura 39. Diversidade total de invertebrados florestais capturados nas armadilhas de queda no ano 2016.

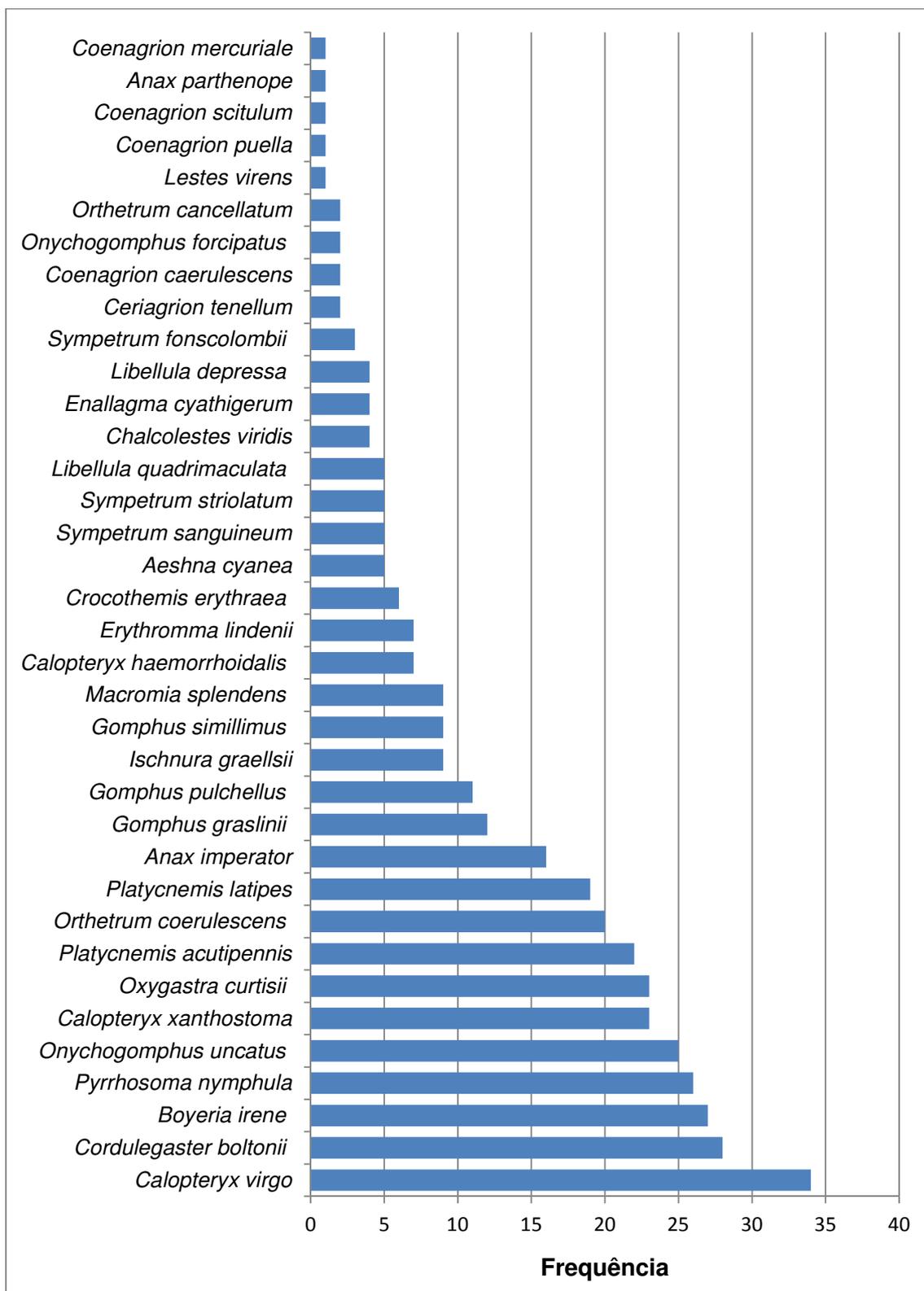
#### 4.1.4 Transetos de odonatos (PM08D)

Analisam-se seguidamente os dados obtidos nos 120 transetos de libélulas realizados em 2016 (40 localidades selecionadas, três campanhas de amostragem: primavera, início de verão, final de verão), incluindo os dados da fase de ensaio.

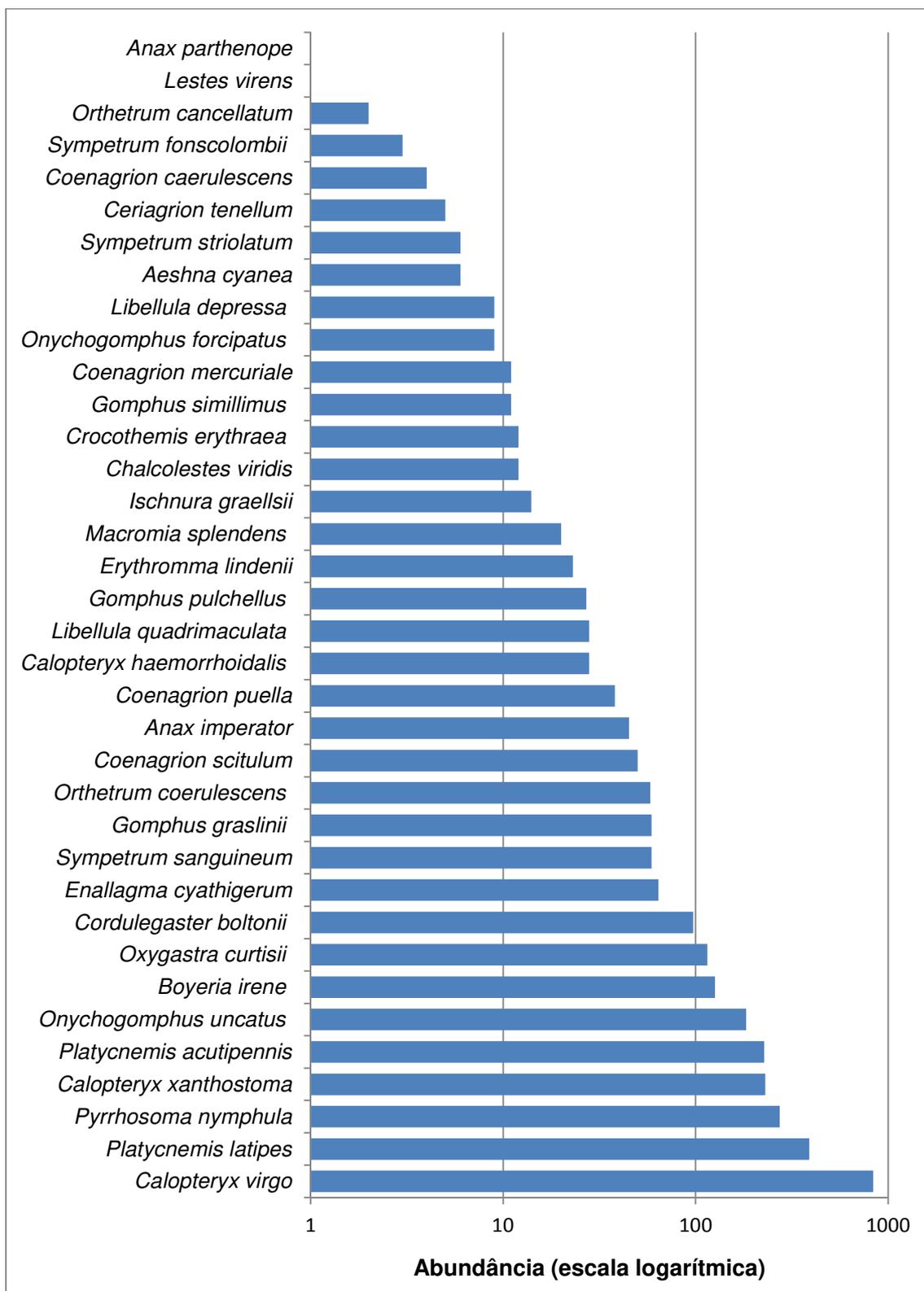
Realizaram-se 2955 contatos de odonatos adultos durante esta atividade, que correspondem a 627 referências (dados de espécie/localidade/data) pertencentes a 35 espécies (ver resultados por local de amostragem no Anexo II. D). As 35 espécies de odonatos localizadas na zona de estudo com esta metodologia representam quase metade das 78 espécies que podem ser encontradas na Península Ibérica (Torralba-Burrial, 2009b; Mezquita Aranburu *et al.*, 2011) e quase 60% das encontradas em Portugal (Ferreira *et al.*, 2006; Maravalhas & Soares, 2013), o que proporciona uma ideia da riqueza odonitológica da zona apesar da sua reduzida extensão. As espécies apresentam diferentes frequências na zona assim como diferentes abundâncias (Figura 40). Uma espécie encontra-se presente em mais de 80% das localidades amostradas, *Calopteryx virgo*. Outras três espécies, *Boyeria irene*, *Pyrrhosoma nymphula* e *Cordulegaster boltonii*, encontram-se presentes em dois terços das estações amostradas.

*Calopteryx virgo* apresentara igualmente a maior abundância na zona de estudo, encontrando-se mais de 800 indivíduos, seguida de *Platycnemis latipes*, *Pyrrhosoma nymphula*, *Calopteryx xanthostoma* e *Platycnemis acutipennis*, com mais de 200 indivíduos, todas elas zigópteros, apresentando as restantes espécies abundâncias inferiores (Figura 41).

Detetaram-se nesta atividade as quatro espécies de odonatos protegidas presentes na área de estudo. Destas, *Oxygastra curtisii* foi a mais frequente nesta atividade (23 localidades, 57% das estações), seguida de *Gomphus graslinii* (12 localidades, 30%), *Macromia splendens* (9 localidades, 22% das estações) sendo a menos estendida *Coenagrion mercuriale* (1 localidade, 0,03%). No que concerne a abundância, o número de indivíduos segue o mesmo padrão que para o número de localidades, sendo a mais abundante *Oxygastra curtisii* (115 indivíduos), seguida de *Gomphus graslinii* (59), *Macromia splendens* (20) e *Coenagrion mercuriale* (11).



**Figura 40.** Frequência de cada espécie de odonato nas amostragens realizadas na bacia média-alta do rio Tâmega em 2016 (n=40).

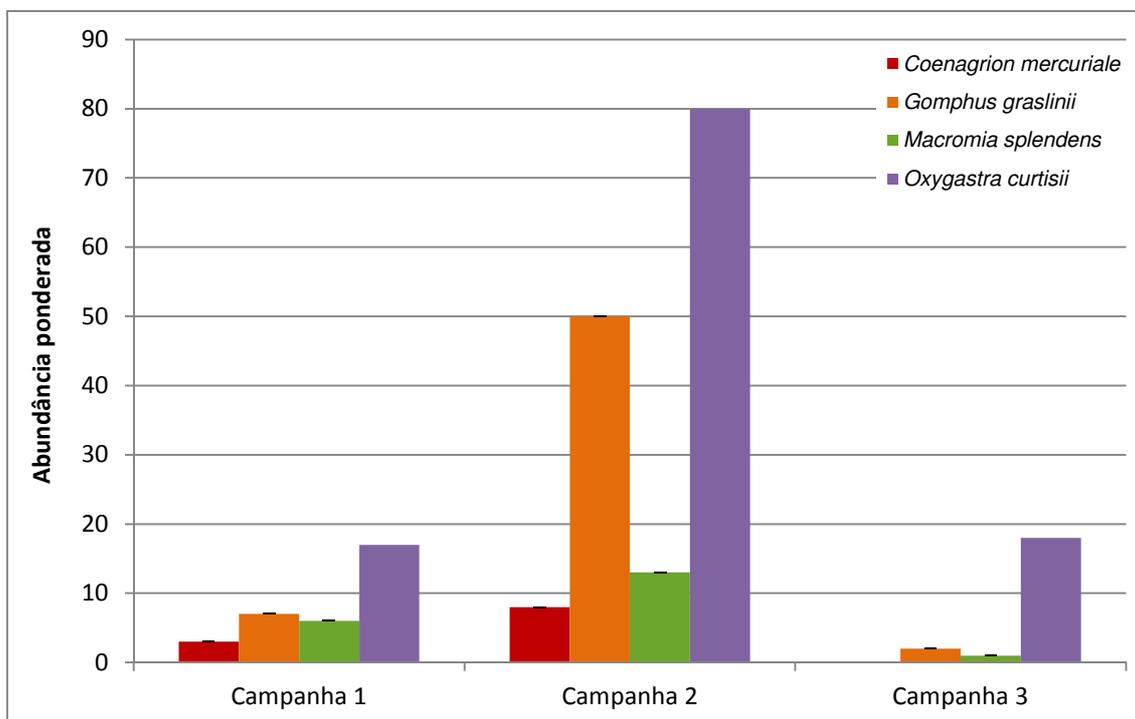


**Figura 41.** Abundância de cada espécie de odonato nas amostragens realizadas na bacia média-alta do rio Tâmega em 2016.

A análise da informação obtida por campanha permite avaliar a fenologia de cada espécie (Figura 43). Desta forma, quase todas as espécies apresentam maiores populações durante a segunda campanha, com as exceções de *Coenagrion puella*, *Platycnemis acutipennis*, *Pyrrhosoma nymphula*, *Enallagma cyathigerum*, *Gomphus pulchellus* e *Libellula quadrimaculata*, que foram detetadas em maior número na primeira campanha e *Aeshna cyanea*, *Boyeria irene*, *Sympetrum fonscolombi*, *Platycnemis latipes*, *Chacolestes viridis* e *Lestes virens*, com maiores populações na última campanha. No caso das espécies protegidas, todas elas apresentaram populações maiores na segunda campanha (Figura 14).

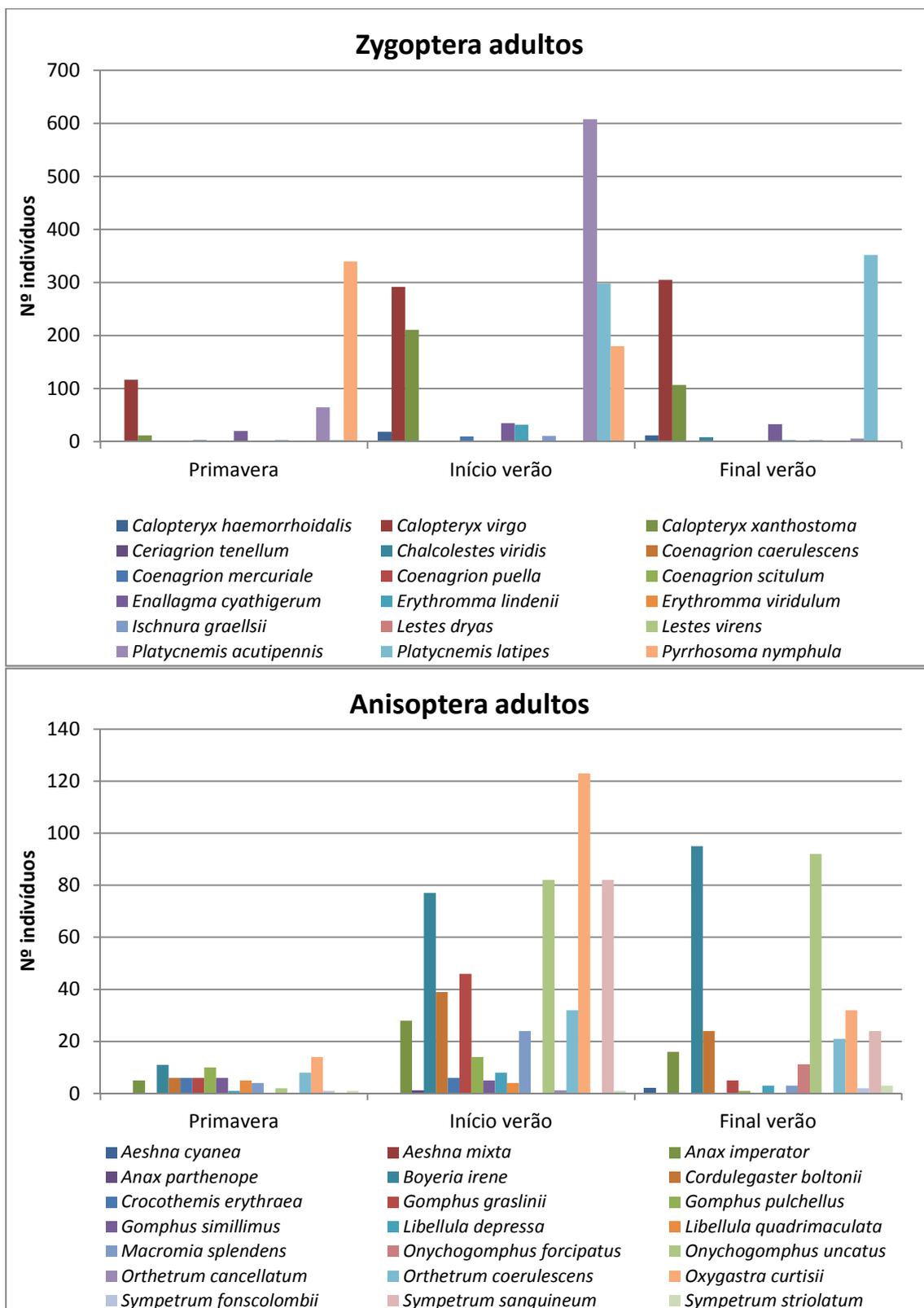
A distribuição da riqueza de espécies de odonatos encontra-se cartografada na Figura 51e Figura 52. Ao analisar a mesma mediante o método dos quartis é possível identificar as localidades que apresentam uma riqueza muito superior à das restantes (situadas acima do terceiro quartil) e as que apresentam uma riqueza muito inferior (situadas abaixo do primeiro quartil) (Figura 16). No primeiro caso, detetaram-se 5 estações situadas na zona de controlo, 3 na zona de afeção indireta e 1 na zona de afeção direta. A localidade com maior riqueza específica foi a do rio Tâmega em Sobradelo (PM08D\_02), a montante das obras, mas que virá a ser afetada após o enchimento da albufeira da barragem de Alto Tâmega, seguida das estações concretas nos rios Torno-Louredo (Bormela: PM08\_09, Viduedo: PM08D\_28 e Barragem de Alvão: PM08D\_57) Terva (Mosteirão: PM08D\_55), Beça (Gardunho: PM08\_11 e Penalonga: PM08D\_13) e Tâmega (Anelhe: PM08\_01). Uma característica comum a todos estes pontos é que pertencem a rios e se situam em troços com águas paradas, o qual faz que se juntem espécies próprias de águas lóticicas e águas lênticas.

Numa das estações detetou-se apenas uma espécie: em Colonos de baixo (PM08D\_21), num troço do rio Boc, que ficou quase totalmente seco depois da primavera. Tanto este, como os outros pontos de menor diversidade, correspondem a regatos muito pequenos e estreitos nos quais quase não há água quando chega o verão; assim, acontece no ribeiro de Gondiaães (PM08D\_15), no rio Avelames à sua passagem por Bornes de Aguiar (PM08D\_24) e Cabanes (PM08D\_25) no Boco em Trandeiras (PM08D\_58) e Lixa de Alvão (PM08D\_22) e no ribeiro de Pinduradouro (PM08D\_42), mas também em dois pontos situados sobre o rio Tâmega, um em zona de afeção indireta (Manscos: PM08D\_06) e outro em zona controlo (PM08D\_59).

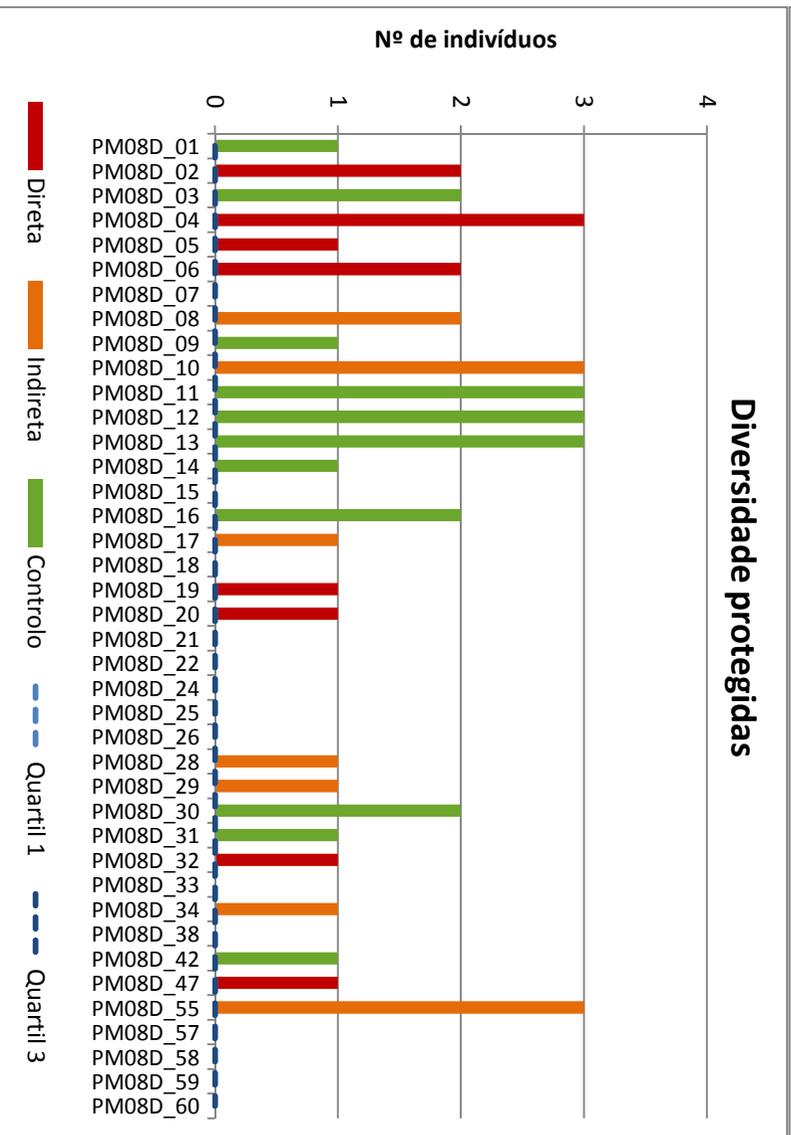
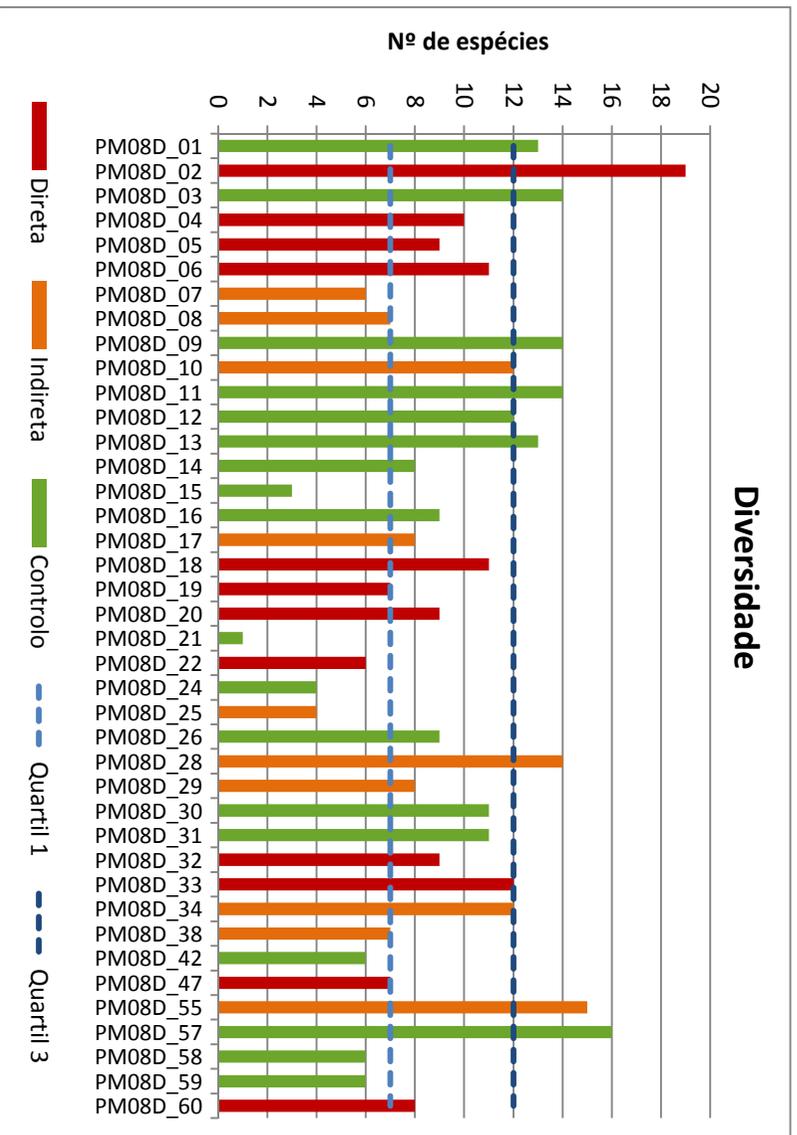


**Figura 42.** Abundância das espécies protegidas de odonato por campanha nas amostragens realizadas na bacia média-alta do rio Tâmega em 2016

No que diz respeito às espécies protegidas observa-se, através dos dados obtidos nesta atividade, que a maior diversidade se encontra em 4 pontos do rio Beça (PMD08\_10, 11, 12 e 13; o primeiro em zona de afeção Indireta e os três restantes em zona controlo), num ponto do rio Tâmega (Balteiro: PM08D\_04) e num ponto do rio Terva (Mosteirão: PM08D\_55) nos quais coincidem três das quatro espécies protegidas (*O. curtisii*, *M. splendens* e *G. graslinii*). Estas são típicas de troços de rios largos, faltando *C. mercuriale*, própria de regatos e ribeiros mais estreitos, a qual só foi detetada em um dos pontos no rio Cabouco (PM08D\_19). Na totalidade, encontraram-se espécies protegidas de odonatos em 26 estações (65% das amostradas).



**Figura 43.** Abundância de cada espécie de odonato por campanha nas amostragens realizadas na bacia média-alta do rio Tâmega em 2016.

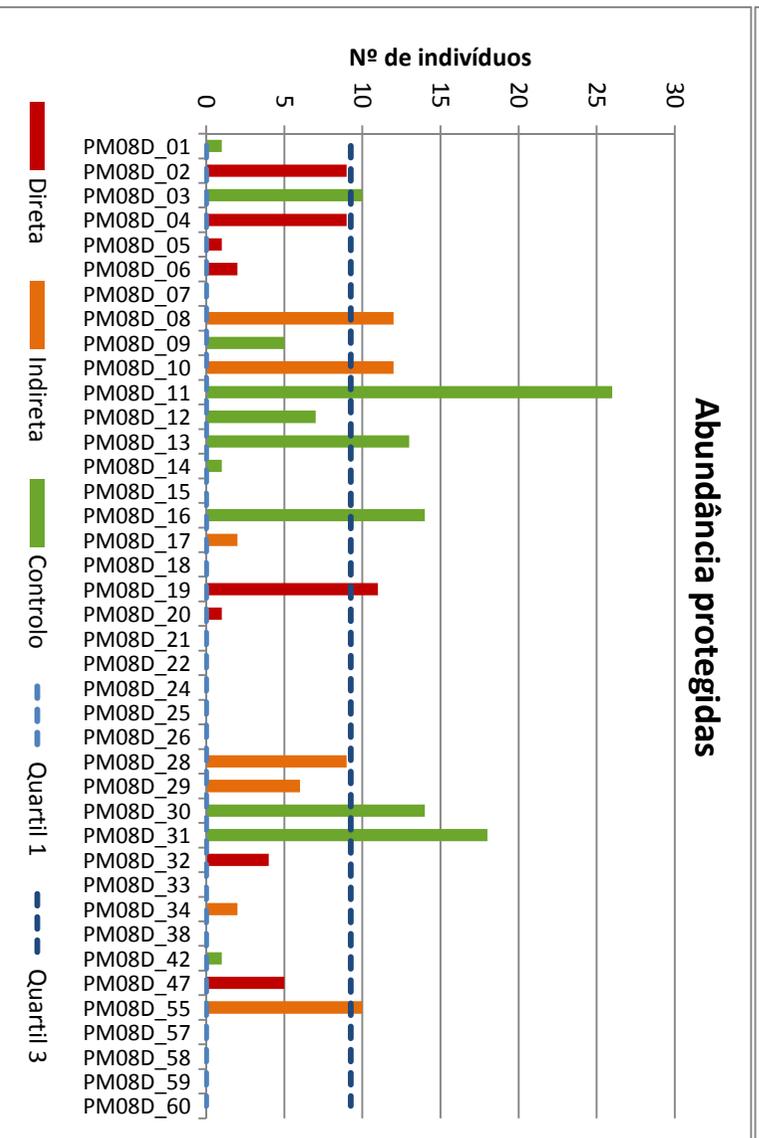
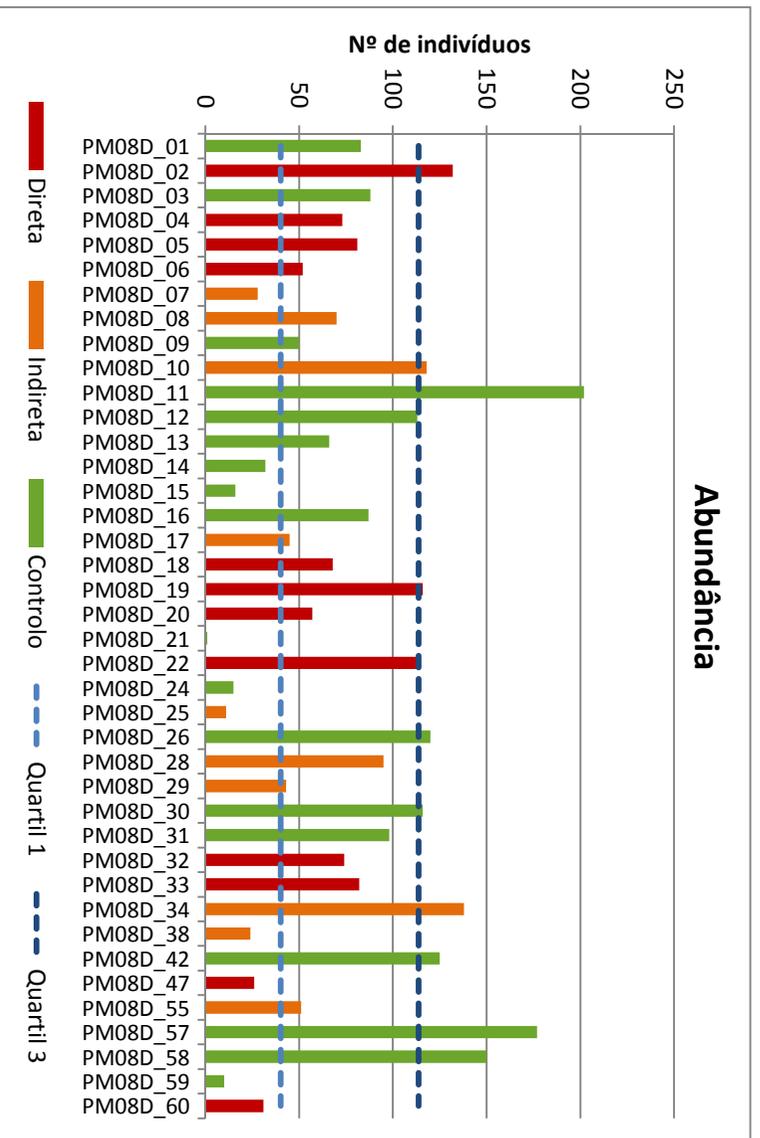


**Figura 44.** Diversidade (riqueza) total de espécies de odonatos e de espécies protegidas obtidas por transetos em cada localidade na bacia média-alta do rio Tâmega em 2015. Codificação estações de acordo com a lista.

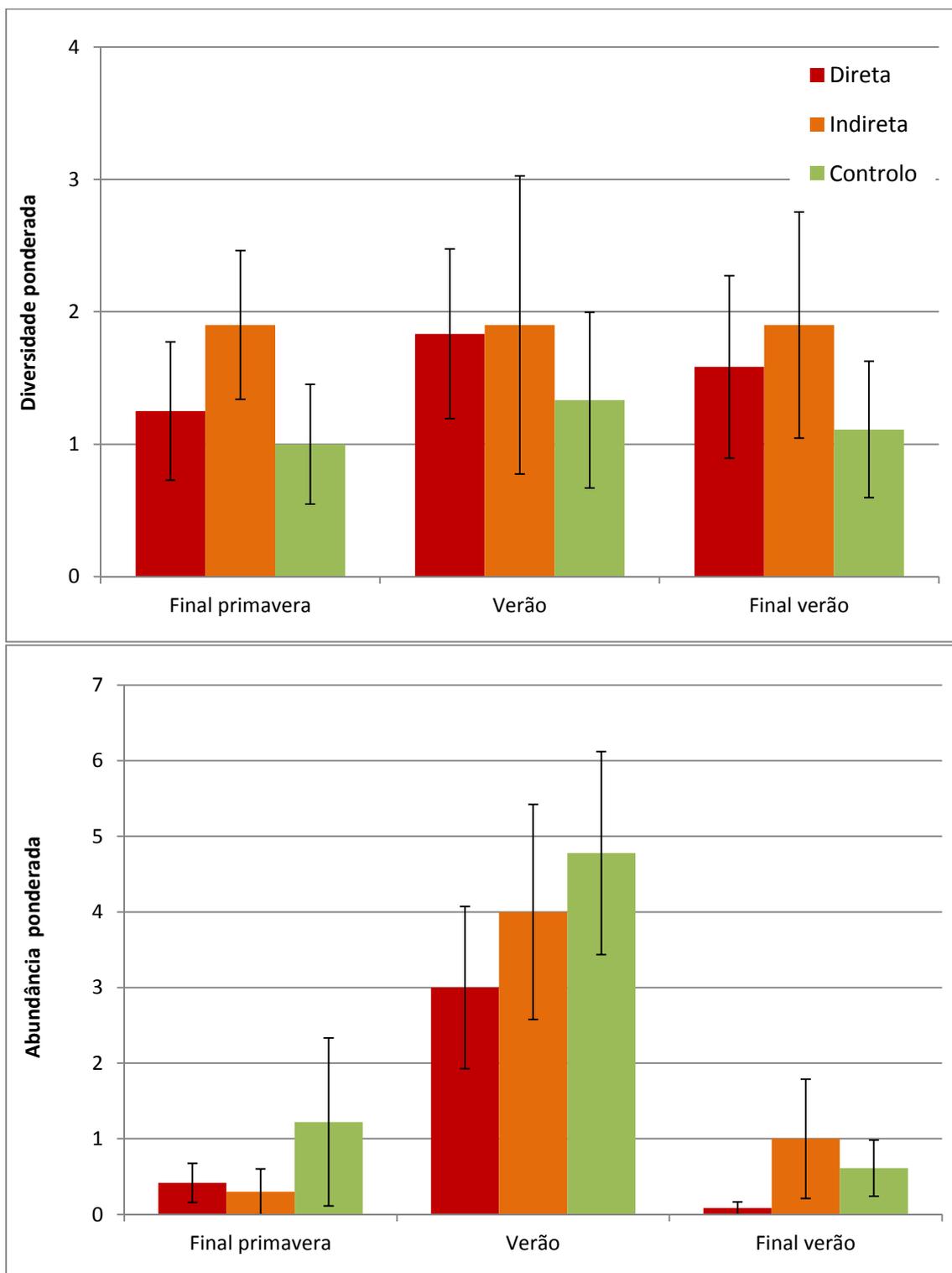
A abundância de odonatos, considerada como o somatório dos indivíduos de todas as espécies localizadas durante as três campanhas em cada localidade, pode ser consultada na Figura 18, cartografando-se a sua distribuição na área na Figura 49 e Figura 50. Esta abundância variou entre os 10 indivíduos (de seis espécies diferentes) em Moure (PM08\_D\_59) e os 202 do rio Beça em Gardunho (PM08D\_11). Para além da anterior, as localidades com maior abundância de odonatos estiveram, na sua maioria, associadas a grandes populações de *C. virgo* e *Platycnemis* sp. (Trandeiras: PM08D\_58; Pinduradouro: PM08D\_42; Moure: PM08D\_59; Sobradelo: PM08D\_02), salvo a barragem de Falperra (PM08D\_58), onde a alta abundância dependeu em grande medida de *Sympetrum sanguineum*.

As localidades com menor diversidade de odonatos foram a anteriormente mencionada de Moure (PM08D\_59), a qual se encontra no rio Tâmega, numa zona que neste ano foi fortemente afetada pelas chuvas, com a destruição de uma pequena acumulação de terra e pedras que fazia de passagem e o posterior efeitos das máquinas para a sua reconstrução, o que provocou a eliminação de uma pequena área rica em vegetação emergente, presente no ano anterior. Neste ponto no Tâmega somam-se pequenas correntes (PM08D\_24; PM08D\_25; PM08D\_21, PM08D\_14 e PM08D\_07). O outro ponto que se situa por baixo do primeiro quartil é o PM08D\_14, o qual demonstrou valores de diversidade interessantes (8 espécies), mas densidades baixas para o ano 2016.

Analisando exclusivamente a abundância das espécies protegidas (Figura 42), as maiores populações ficam a dever-se a *Oxygastra curtisii*, pelo que as duas localidades com maiores populações são as do rio Beça (PM08D\_11 e PM08D\_13) e do rio Louredo a jusante das obras, em zona controlo (PM08D\_16 e PM08D\_30 e PM08D\_31) Outros três pontos de elevada abundância de espécies protegidas dominadas por *O. curtisii* encontram-se na zona de afeção indireta (no rio Beça em Gardunho: PM08D\_10; no rio Terva em Mosteirão: PM08D\_55), aos quais se juntam um com predominância de *G. graslinii* no rio Tâmega, em Cavêz (PM08D\_08) em zona de afeção indireta e uma população de *C. mercuriale* no rio Cabouco (PM08D\_19) em zona de afeção direta.



**Figura 45.** Abundância de odoratos total e de espécies protegidas por transetos em cada localidade na bacia média-alta do rio Tâmega em 2016. Codificação estações de acordo com a lista

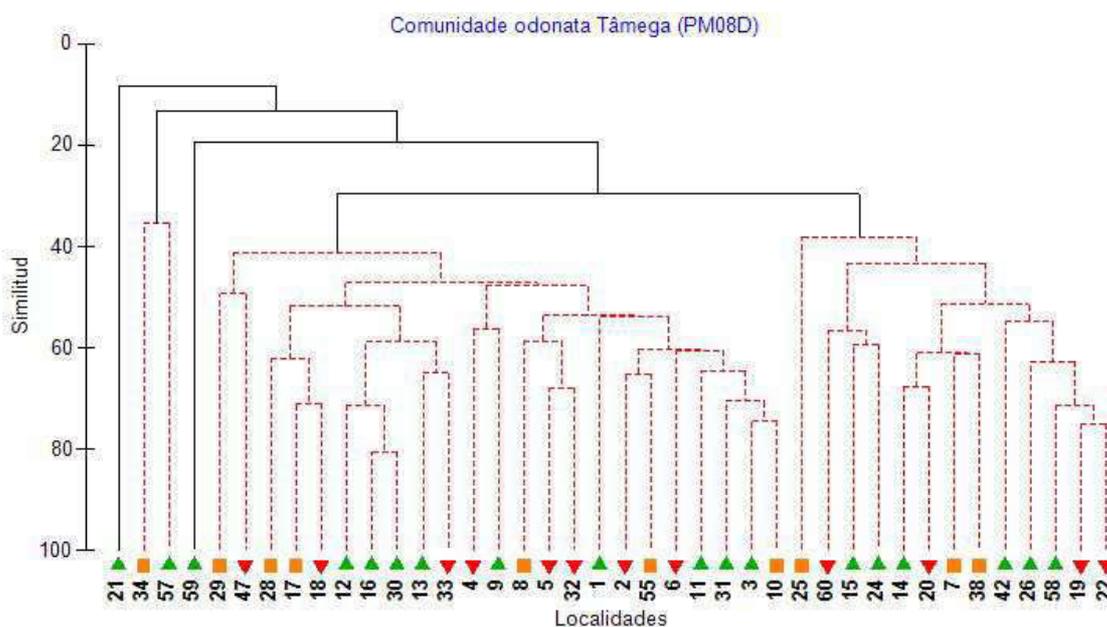


**Figura 46.** Diversidade e abundância de odonatos nas diferentes campanhas de acordo com a zona de afeção em 2016.

Ao analisar conjuntamente as comunidades de odonatos por campanha e zona de afeção (Figura 45 e Figura 46), observa-se que as estações situadas nas três diferentes zonas de afeção apresentam valores muito semelhantes, tanto de abundância como de diversidade ao longo do ano, com pequenas variações. Assim, no conjunto, não é possível vislumbrar diferenças reportáveis entre elas.

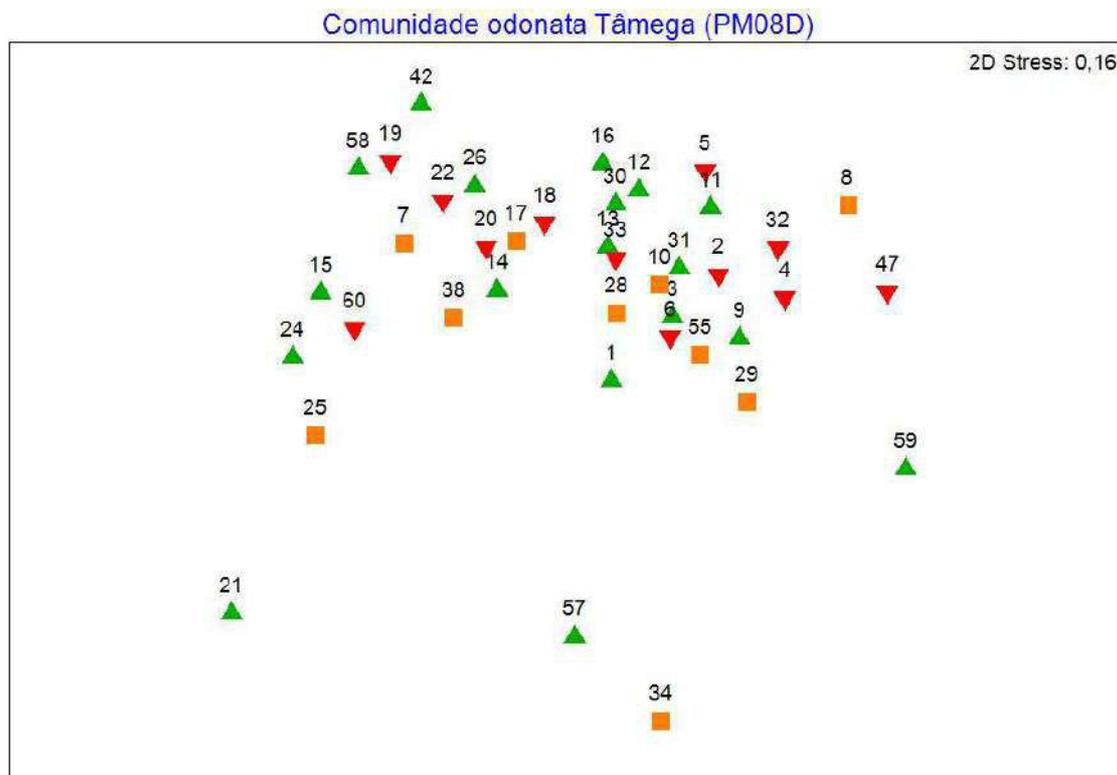
A estrutura das comunidades de odonatos encontra-se exposta através dos seus índices correspondentes no Quadro 6, que servirá como base de comparação para a monitorização dos anos seguintes.

A análise de agrupamento hierárquico CLUSTER (Figura 47) não mostra comunidades de odonatos influenciadas pela área de afeção na qual se encontram. Com um nível de significância de 0,05 observam-se dois grupos principais e algumas localidades muito afastadas das restantes.



**Figura 47.** Análise de agrupamento hierárquico CLUSTER das comunidades de odonatos da bacia média-alta do Tâmega em 2016, analisadas de acordo com o tipo de afectação (Directa ▼, Indireta □ e Controlo ▲). A negro grupos significativamente diferentes (SIMPROF test,  $\alpha=0,05$ ). Codificação estações de acordo com a lista.

A análise de escalonamento multidimensional não métrico (MDS) (Figura 48), bastante mais robusta que o CLUSTER, permite avaliar com maior precisão alguns destes grupos. Desta forma, demonstra-se claramente que as estações PM08D\_21, PM08D\_59 e grupo muito pequeno de estações PM08D\_57 e PM08D\_34 não têm nada que ver nem entre si nem com as restantes estações.



**Figura 48.** Análise de escalonamento multidimensional não métrico (MDS) das comunidades de odonatos da bacia média-alta do Tâmega em 2016 analisadas de acordo com o tipo de afectação (Directa ▼, Indireta □ e Controlo ▲). Codificação estações de acordo com a lista.

Transetos	Final primavera						Verão						Final verão					
	S	N	d	J'	H'	1-λ	S	N	d	J'	H'	1-λ	S	N	d	J'	H'	1-λ
PM08D_01	5	9	1,82	0,95	1,52	0,77	7	61	1,46	0,40	0,77	0,32	6	13	1,95	0,93	1,67	0,79
PM08D_02	5	7	2,06	0,96	1,55	0,78	12	70	2,59	0,68	1,70	0,70	11	53	2,52	0,72	1,73	0,74
PM08D_03	2	9	0,46	0,92	0,64	0,44	8	42	1,87	0,87	1,81	0,81	8	37	1,94	0,82	1,71	0,78
PM08D_04	6	37	1,38	0,51	0,91	0,41	6	34	1,42	0,89	1,59	0,77	4	5	1,86	0,96	1,33	0,72
PM08D_05	6	7	2,57	0,98	1,75	0,82	3	12	0,80	0,66	0,72	0,40	3	62	0,48	0,89	0,97	0,59
PM08D_06	7	15	2,22	0,91	1,77	0,80	5	13	1,56	0,65	1,04	0,50	3	25	0,62	0,86	0,94	0,57
PM08D_07	2	2	1,44	1,00	0,69	0,50	3	3	1,82	1,00	1,10	0,67	4	23	0,96	0,53	0,73	0,37
PM08D_08	2	4	0,72	0,81	0,56	0,38	5	29	1,19	0,88	1,42	0,73	4	37	0,83	0,44	0,61	0,29
PM08D_09	5	16	1,44	0,56	0,91	0,42	8	34	1,99	0,92	1,90	0,83	6	6	2,79	1,00	1,79	0,83
PM08D_10	6	45	1,31	0,55	0,99	0,53	5	25	1,24	0,60	0,97	0,49	9	48	2,07	0,85	1,86	0,82
PM08D_11	8	67	1,66	0,78	1,63	0,74	7	99	1,31	0,71	1,38	0,70	7	34	1,70	0,76	1,47	0,71
PM08D_12	5	20	1,34	0,75	1,20	0,60	9	34	2,27	0,89	1,95	0,83	6	68	1,18	0,61	1,09	0,57
PM08D_13	5	13	1,56	0,81	1,31	0,67	8	39	1,91	0,91	1,88	0,82	5	14	1,52	0,83	1,33	0,67
PM08D_14	3	11	0,83	0,78	0,86	0,51	5	11	1,67	0,91	1,47	0,74	5	10	1,74	0,88	1,42	0,72
PM08D_15	2	2	1,44	1,00	0,69	0,50	2	11	0,42	0,99	0,69	0,50	2	3	0,91	0,92	0,64	0,44
PM08D_16	2	3	0,91	0,92	0,64	0,44	6	74	1,16	0,72	1,29	0,67	5	10	1,74	0,84	1,36	0,68
PM08D_17	2	3	0,91	0,92	0,64	0,44	5	30	1,18	0,81	1,30	0,65	6	12	2,01	0,86	1,54	0,74
PM08D_18	5	10	1,74	0,76	1,23	0,60	5	35	1,13	0,91	1,46	0,74	5	27	1,21	0,75	1,21	0,63
PM08D_19	2	57	0,25	0,99	0,69	0,49	4	46	0,78	0,60	0,84	0,45	4	7	1,54	0,83	1,15	0,61
PM08D_20	4	9	1,37	0,88	1,21	0,67	7	40	1,63	0,63	1,22	0,61	5	7	2,06	0,92	1,48	0,73
PM08D_21	0	0			0,00		1	1			0,00	0,00	0	0			0,00	
PM08D_22	3	69	0,47	0,53	0,59	0,33	4	22	0,97	0,81	1,13	0,60	3	22	0,65	0,52	0,58	0,31
PM08D_23	0	0			0,00		0	0			0,00		0	0			0,00	

Transectos	Final primavera						Verão						Final verão					
	S	N	d	J'	H'	1-λ	S	N	d	J'	H'	1-λ	S	N	d	J'	H'	1-λ
PM08D_24	2	3	0,91	0,92	0,64	0,44	2	6	0,56	0,92	0,64	0,44	3	6	1,12	0,92	1,01	0,61
PM08D_25	4	11	1,25	0,75	1,03	0,55	0	0			0,00		0	0			0,00	
PM08D_26	2	34	0,28	0,87	0,61	0,42	5	69	0,94	0,56	0,90	0,43	8	17	2,47	0,94	1,96	0,84
PM08D_27	0	0			0,00		0	0			0,00		0	0			0,00	
PM08D_28	4	18	1,04	0,82	1,13	0,64	10	55	2,25	0,84	1,93	0,83	9	22	2,59	0,90	1,97	0,83
PM08D_29	2	2	1,44	1,00	0,69	0,50	1	5	0,00		0,00	0,00	6	36	1,40	0,54	0,97	0,45
PM08D_30	5	25	1,24	0,54	0,87	0,41	7	78	1,38	0,82	1,60	0,75	6	13	1,95	0,89	1,59	0,76
PM08D_31	3	8	0,96	0,89	0,97	0,59	8	42	1,87	0,85	1,76	0,80	6	48	1,29	0,67	1,21	0,57
PM08D_32	2	2	1,44	1,00	0,69	0,50	6	30	1,47	0,81	1,46	0,72	5	46	1,04	0,62	1,01	0,52
PM08D_33	4	11	1,25	0,93	1,29	0,71	9	49	2,06	0,79	1,73	0,78	7	22	1,94	0,89	1,73	0,79
PM08D_34	7	58	1,48	0,59	1,15	0,58	7	70	1,41	0,53	1,04	0,47	6	12	2,01	0,91	1,63	0,78
PM08D_35	0	0			0,00		0	0			0,00		0	0			0,00	
PM08D_36	0	0			0,00		0	0			0,00		0	0			0,00	
PM08D_37	0	0			0,00		0	0			0,00		0	0			0,00	
PM08D_38	3	6	1,12	0,92	1,01	0,61	3	7	1,03	0,98	1,08	0,65	5	11	1,67	0,91	1,47	0,74
PM08D_39	0	0			0,00		0	0			0,00		0	0			0,00	
PM08D_40	0	0			0,00		0	0			0,00		0	0			0,00	
PM08D_41	0	0			0,00		0	0			0,00		0	0			0,00	
PM08D_42	3	56	0,50	0,35	0,39	0,19	4	54	0,75	0,25	0,34	0,14	3	15	0,74	0,44	0,49	0,24
PM08D_43	0	0			0,00		0	0			0,00		0	0			0,00	
PM08D_44	0	0			0,00		0	0			0,00		0	0			0,00	
PM08D_45	0	0			0,00		0	0			0,00		0	0			0,00	
PM08D_46	0	0			0,00		0	0			0,00		0	0			0,00	

Transetos	Final primavera						Verão						Final verão					
	S	N	d	J'	H'	1- $\lambda$	S	N	d	J'	H'	1- $\lambda$	S	N	d	J'	H'	1- $\lambda$
PM08D_47	2	3	0,91	0,92	0,64	0,44	6	19	1,70	0,90	1,62	0,78	2	4	0,72	0,81	0,56	0,38
PM08D_48	0	0			0,00		0	0			0,00		0	0			0,00	
PM08D_49	0	0			0,00		0	0			0,00		0	0			0,00	
PM08D_50	0	0			0,00		0	0			0,00		0	0			0,00	
PM08D_51	0	0			0,00		0	0			0,00		0	0			0,00	
PM08D_52	0	0			0,00		0	0			0,00		0	0			0,00	
PM08D_53	0	0			0,00		0	0			0,00		0	0			0,00	
PM08D_54	0	0			0,00		0	0			0,00		0	0			0,00	
PM08D_55	4	10	1,30	0,86	1,19	0,66	11	35	2,81	0,81	1,94	0,80	3	6	1,12	0,92	1,01	0,61
PM08D_56	0	0			0,00		0	0			0,00		0	0			0,00	
PM08D_57	7	46	1,57	0,67	1,30	0,61	12	88	2,46	0,76	1,89	0,78	5	42	1,07	0,67	1,09	0,60
PM08D_58	3	78	0,46	0,67	0,74	0,50	4	21	0,99	0,61	0,85	0,45	3	53	0,50	0,17	0,19	0,07
PM08D_59	2	2	1,44	1,00	0,69	0,50	4	6	1,67	0,96	1,33	0,72	2	2	1,44	1,00	0,69	0,50
PM08D_60	2	7	0,51	0,86	0,60	0,41	6	18	1,73	0,79	1,41	0,68	4	6	1,67	0,90	1,24	0,67

**Quadro 6.** Estrutura das comunidades de odonatos da bacia média-alta do Tâmega de acordo com os transetos de adultos realizados em 2015. S = riqueza específica. N = abundância de indivíduos. d = diversidade de Margalef. J' = equitatividade de Pielou. H' = diversidade de Shannon-Weaver ( $\log_e$ ).  $1-\lambda$  = inverso da dominância de Simpson.

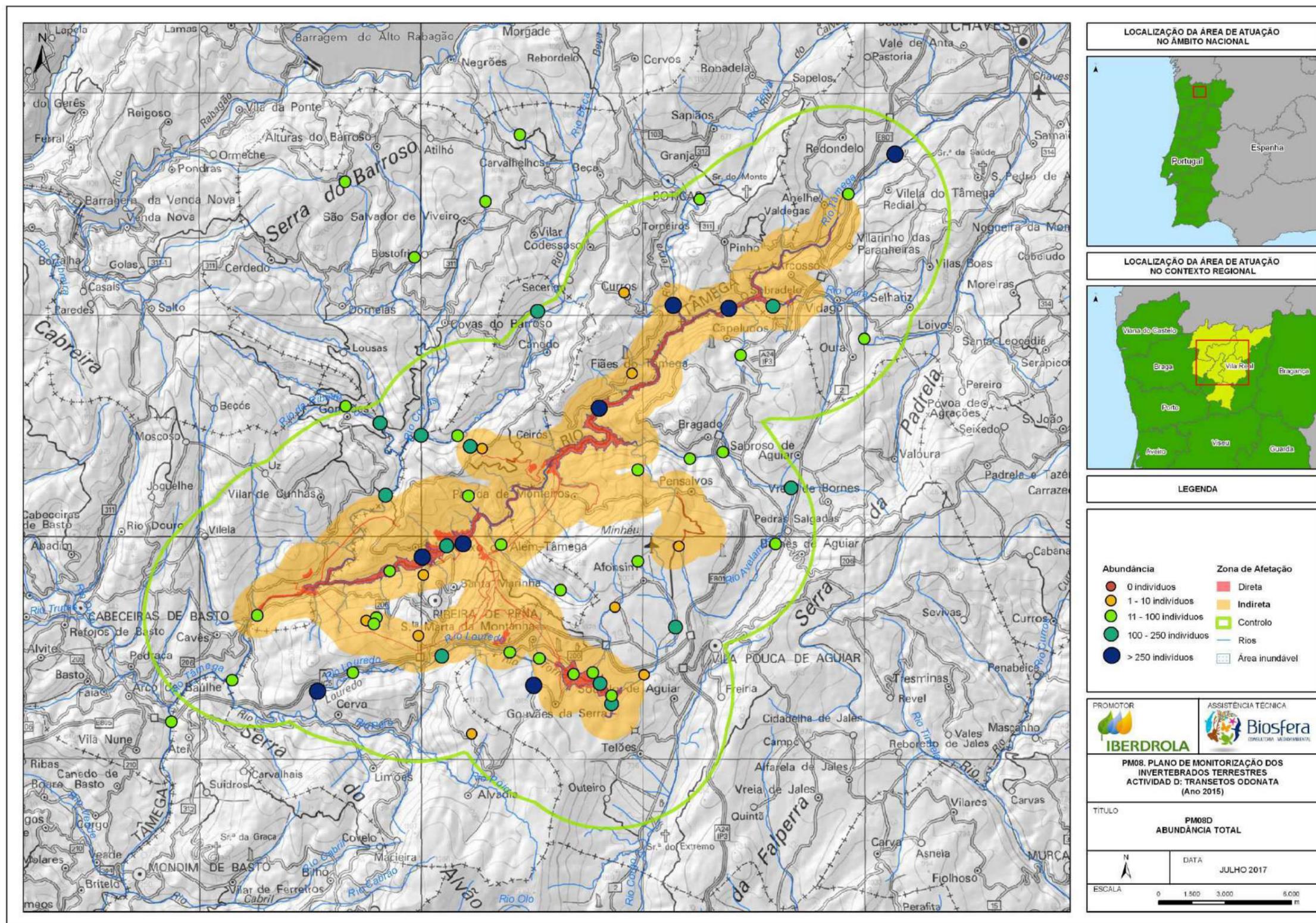


Figura 49. Abundância total de odonata no ano 2015.

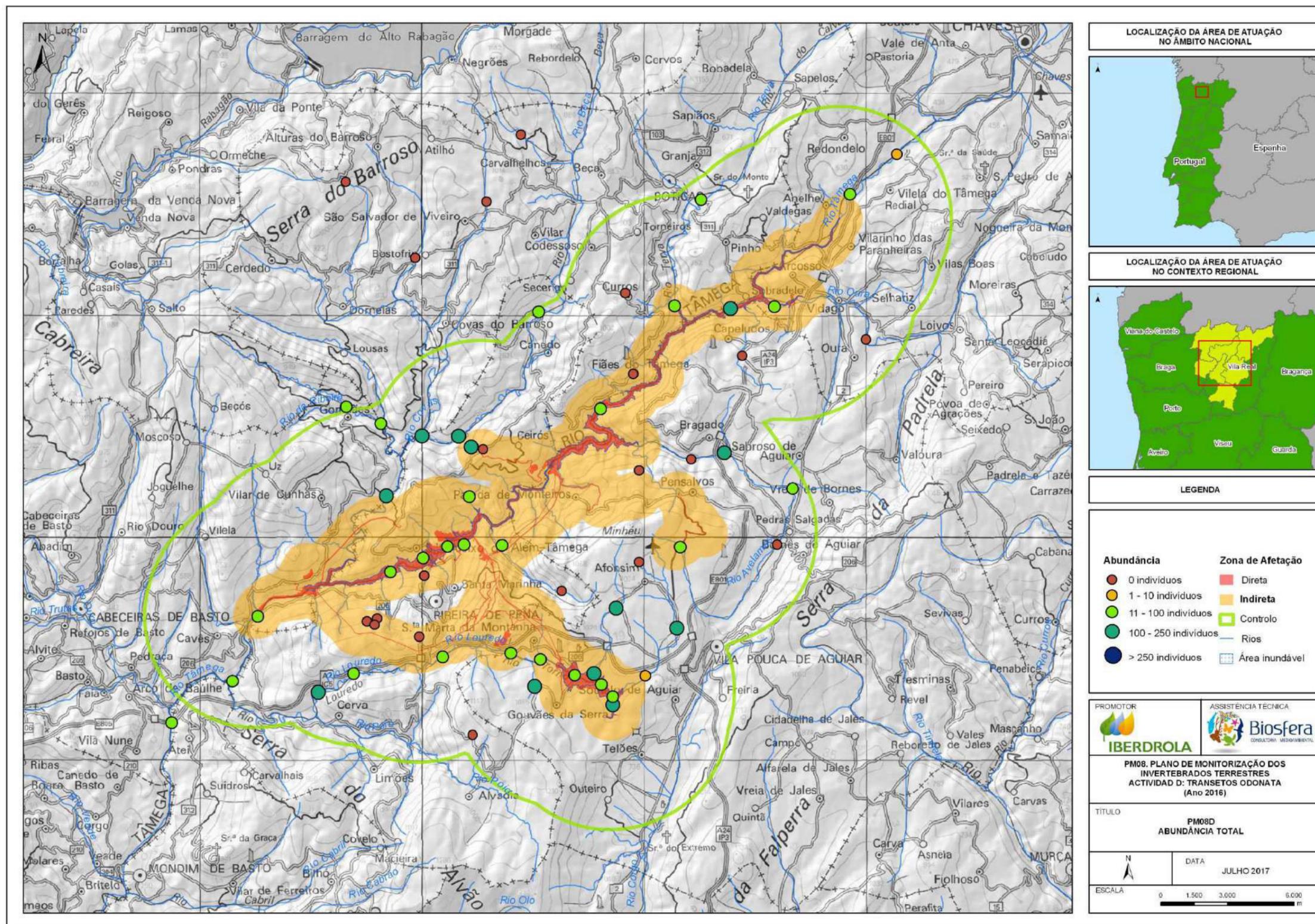


Figura 50. Abundância total de odonata no ano 2016.

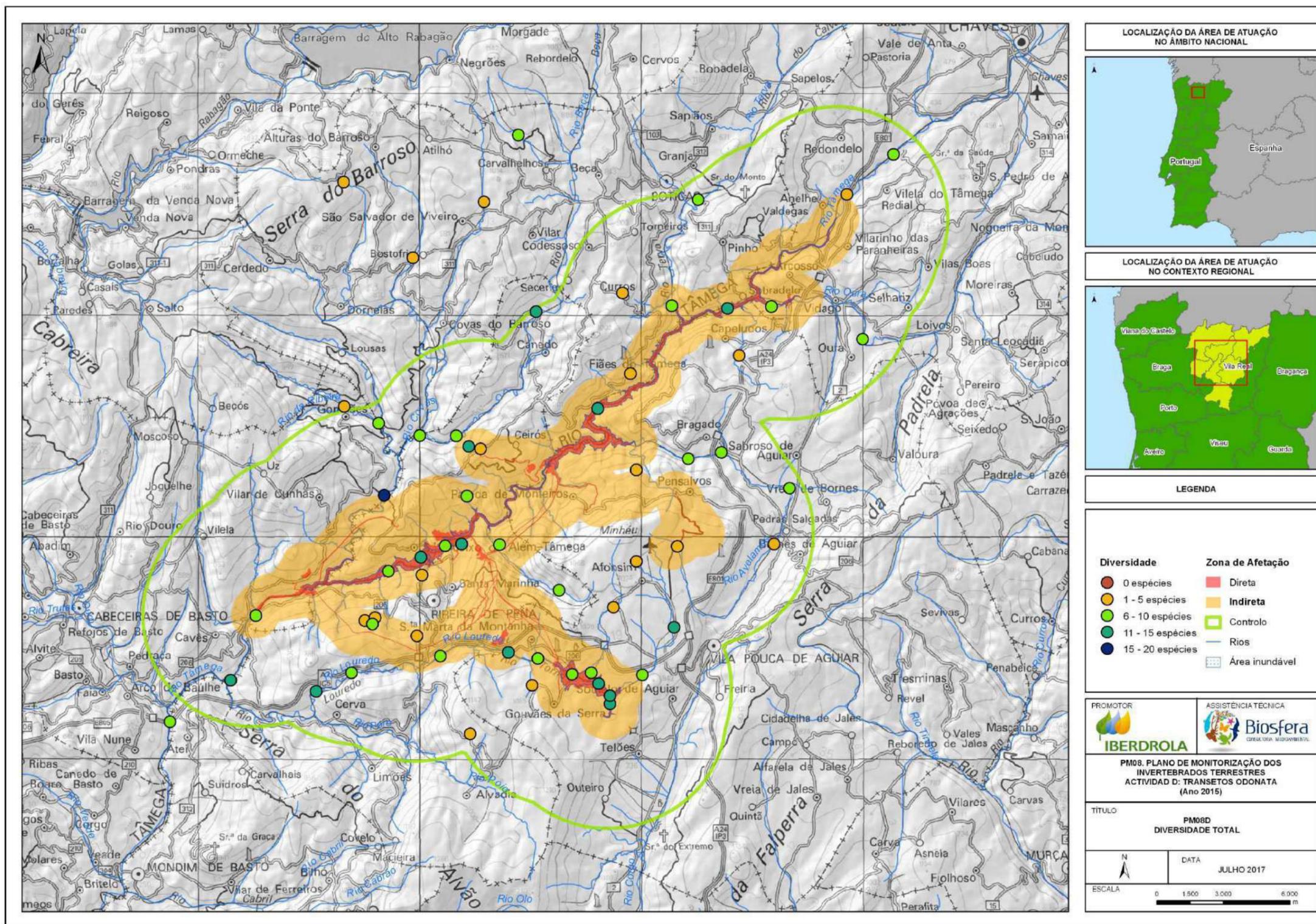


Figura 51. Diversidade total de odonata no ano 2015.

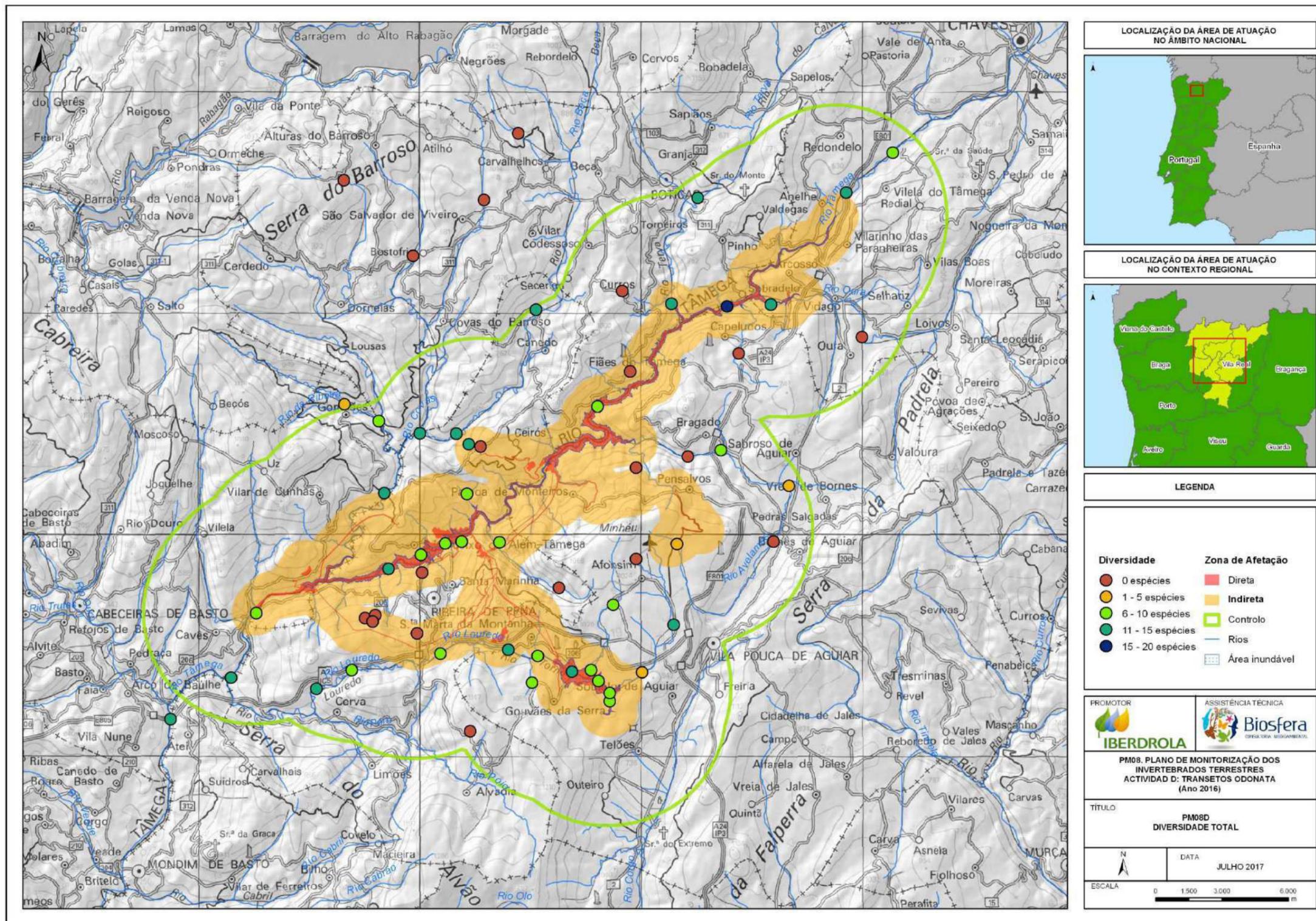


Figura 52. Diversidade total de odonata no ano 2016.

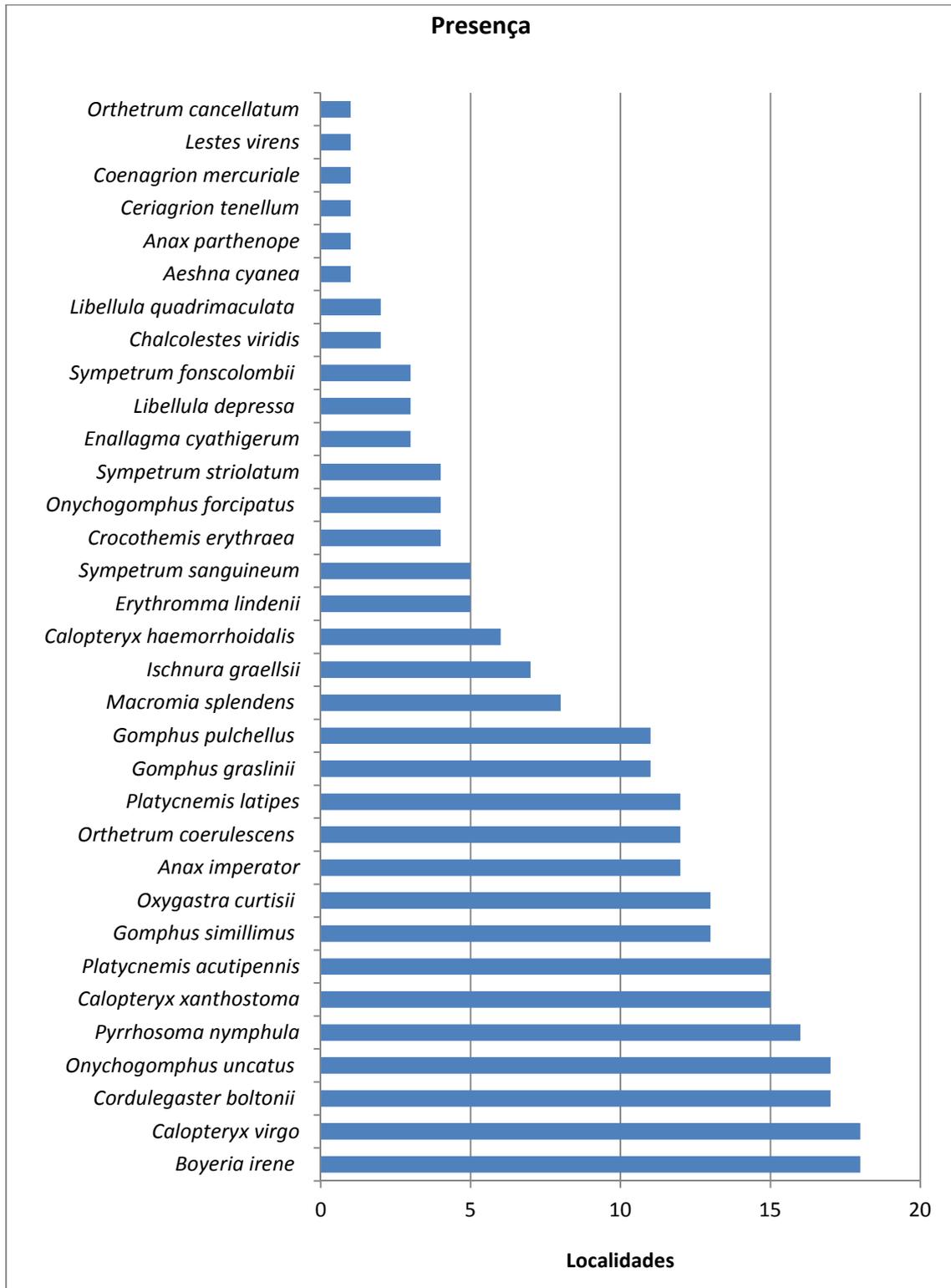
#### 4.1.5 Transetos de libélulas VOPHI (PM08E)

Seguidamente analisam-se os dados obtidos nos 160 transetos de libélulas realizados em 2016 (20 localidades selecionadas, oito campanhas de amostragem quinzenal, de maio a setembro).

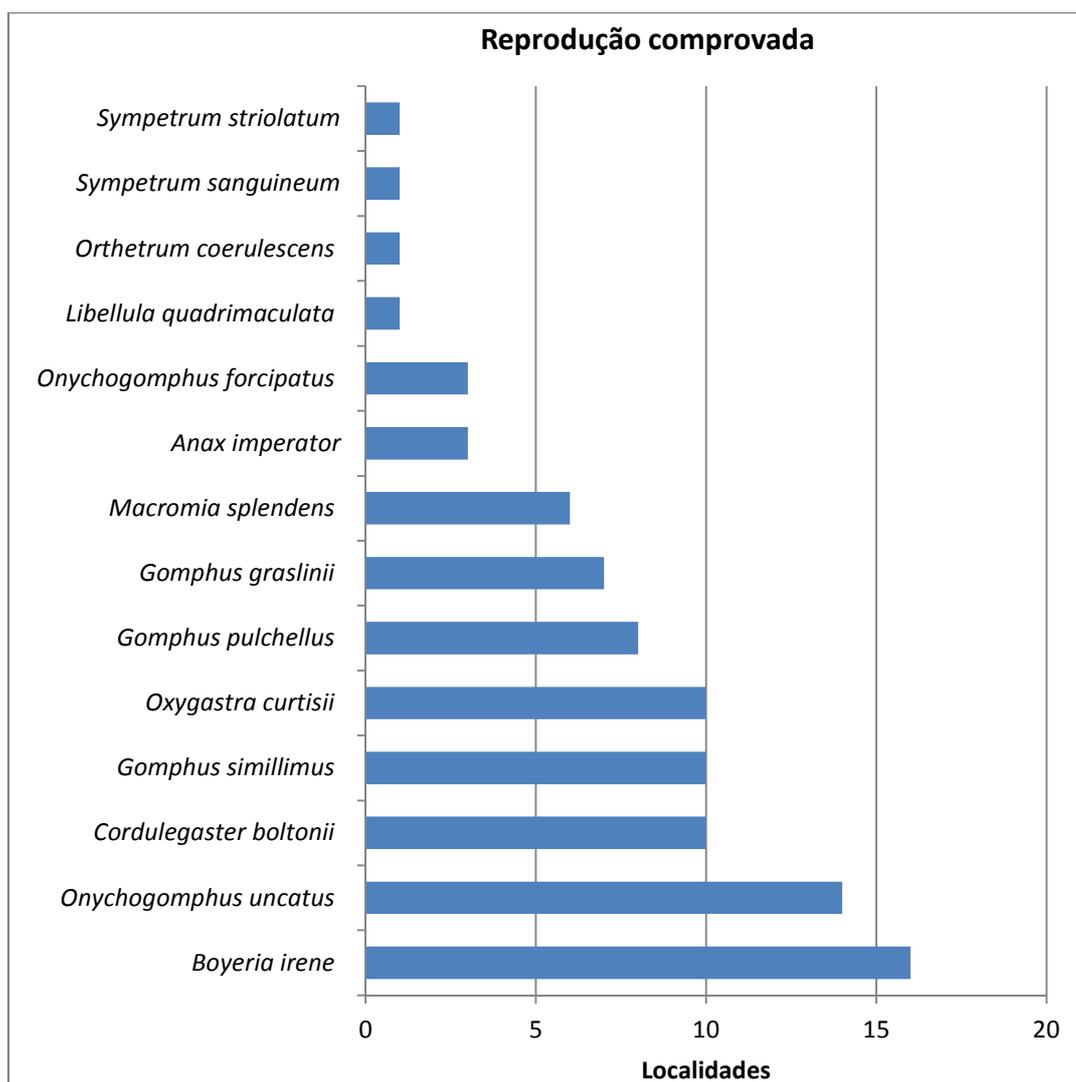
Obtiveram-se 7936 contactos com odonatos durante esta atividade, pertencentes a 34 espécies (ver resultados por local de amostragem no Anexo II. E). As 34 espécies de odonatos localizadas na zona de estudo com esta metodologia representam cerca de metade das espécies que podem ser encontradas na Península Ibérica (Torrallba-Burrial, 2009b; Mezquita Aranburu *et al.*, 2011) e quase 60% das encontradas em Portugal (Ferreira *et al.*, 2006, Maravalhas & Soares, 2013), o que proporciona uma ideia da riqueza odonitológica da zona apesar da sua reduzida extensão. As espécies apresentam diferentes frequências na zona de estudo (Figura 53). Assim, cinco espécies estão presentes em mais de três quartos das localidades amostradas. Destas, as mais frequentes foram *Boyeria irene* e *Calopteryx virgo* (90% dos locais) seguidas de *Cordulegaster boltonii* e *Onychogomphus uncatius* (85%) e *Pyrrhosoma nymphula* (80%). Outras oito espécies encontram-se presentes em metade ou mais das estações amostradas.

Detetaram-se nesta atividade as quatro espécies de odonatos protegidos presentes na área de estudo. Destas, *Oxygastra curtisii* foi a mais frequente nesta atividade (13 localidades, 65% das estações), seguida de *Gomphus graslinii* (11 localidades, 55%), *Macromia splendens* (8 localidades, 40%), sendo a mais escassa *Coenagrion mercuriale* (1 localidade, 5%).

Para os anisópteros foi possível confirmar a utilização dos troços como habitats reprodutores mediante a localização de exúvias (Figura 55). Novamente a espécie detetada em mais transetos na forma de exúvia foi *Boyeria irene* (80% das localidades) seguida de *O. uncatius* (70%), e *C. botoni*, *Gomphus simillimus* e *O. curtisii* (50%). No que diz respeito as outras duas espécies protegidas, a reprodução de *Gomphus graslinii* foi confirmada em 7 pontos (50% do total) e de *Macromia splendens* em 6 (30% do total).



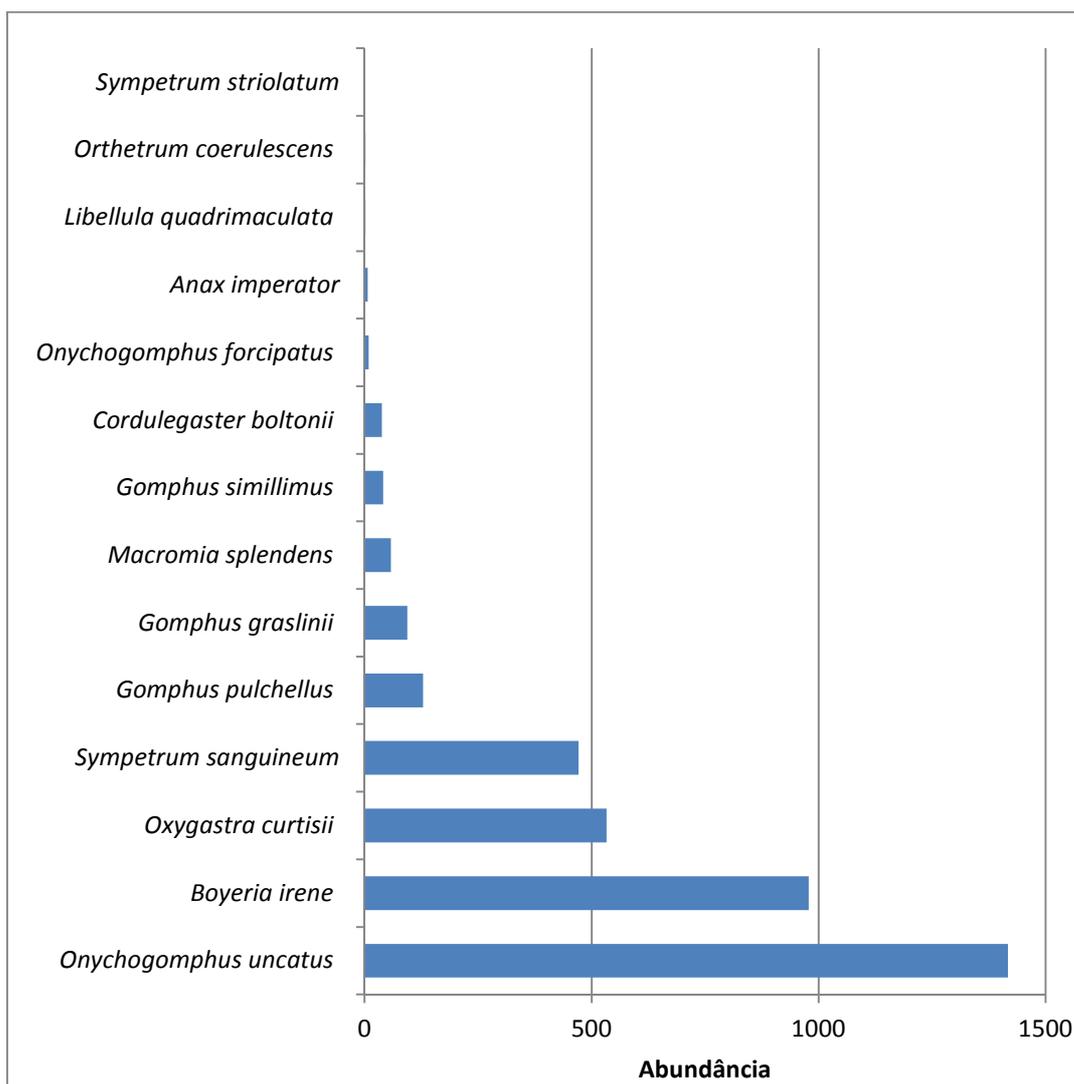
**Figura 53.** Frequência de cada espécie de odonato nas amostragens de transetos VOPHI realizados na bacia média-alta do rio Tâmega em 2016 (n=20).



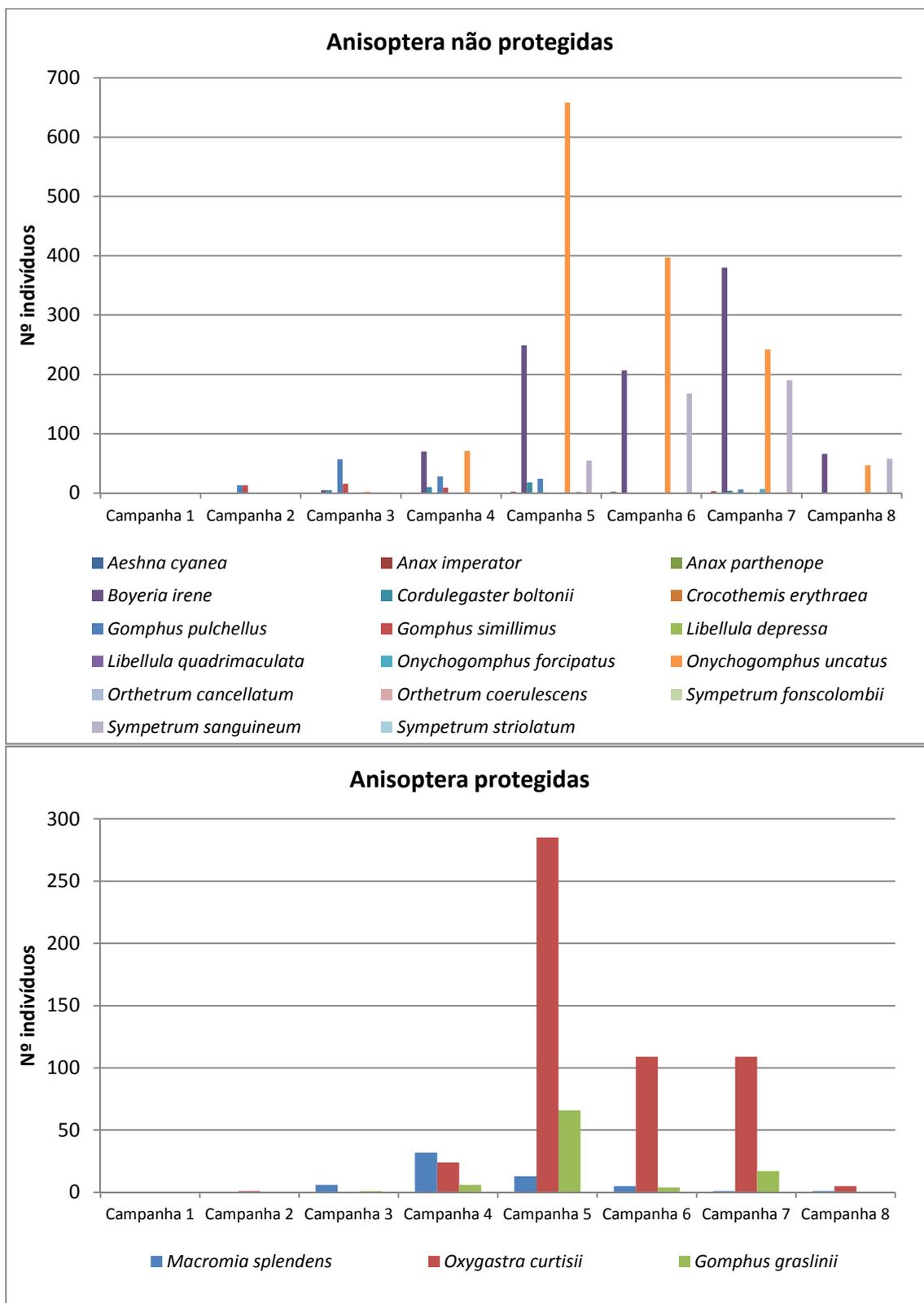
**Figura 54.** Número de troços nos quais se confirmou a reprodução de cada espécie de anisóptero na bacia média-alta do rio Tâmega em 2016 mediante transetos VOPHI (n=20).

Com os dados recolhidos de exúvias e adultos, podem-se realizar diversos tipos de aproximação para o estudo das abundâncias. Para o conjunto de espécies no momento da avaliação da sua abundância, resulta mais interessante trabalhar unicamente com exúvias, uma vez que ao passarem quinze dias entre campanhas os adultos continuariam vivos e seriam contados várias vezes. Da mesma forma, a soma de adultos e exúvias poderia estar a referir-se, parcialmente, aos mesmos exemplares. Por essas razões optou-se por avaliar primeiramente a abundância de exúvias, parâmetro que não é suscetível de contagens duplicadas e disponível apenas para os anisópteros (Figura 55). As espécies com maior número de exúvias localizadas em

2015 entre os 20 troços de VOPHI foram *Onychogomphus uncatus* (1417 exúvias) e *Boyeria irene* (978 exúvias), que são as duas espécies com maior número de troços de reprodução confirmada. Em seguida, *Oxygastra curtisii* (553 exúvias) trata-se da espécie de anisóptero protegida mais abundante na zona de estudo. Através desta metodologia detetou-se um número inferior de exúvias de *Gomphus graslinii* (94) e de *Macromia splendens* (58), o que indica que as suas populações são menores.



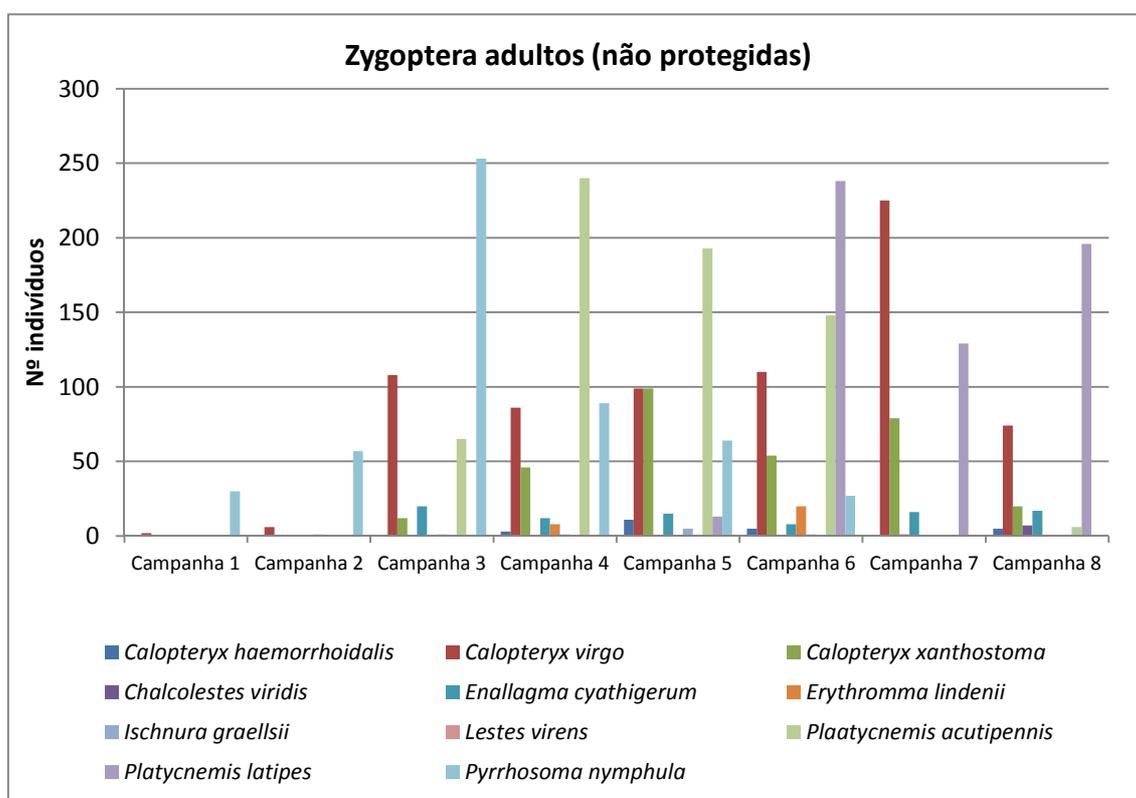
**Figura 55.** Abundância de exúvias de anisópteros na bacia média-alta do rio Tâmega em 2016 mediante transetos VOPHI (n=20).

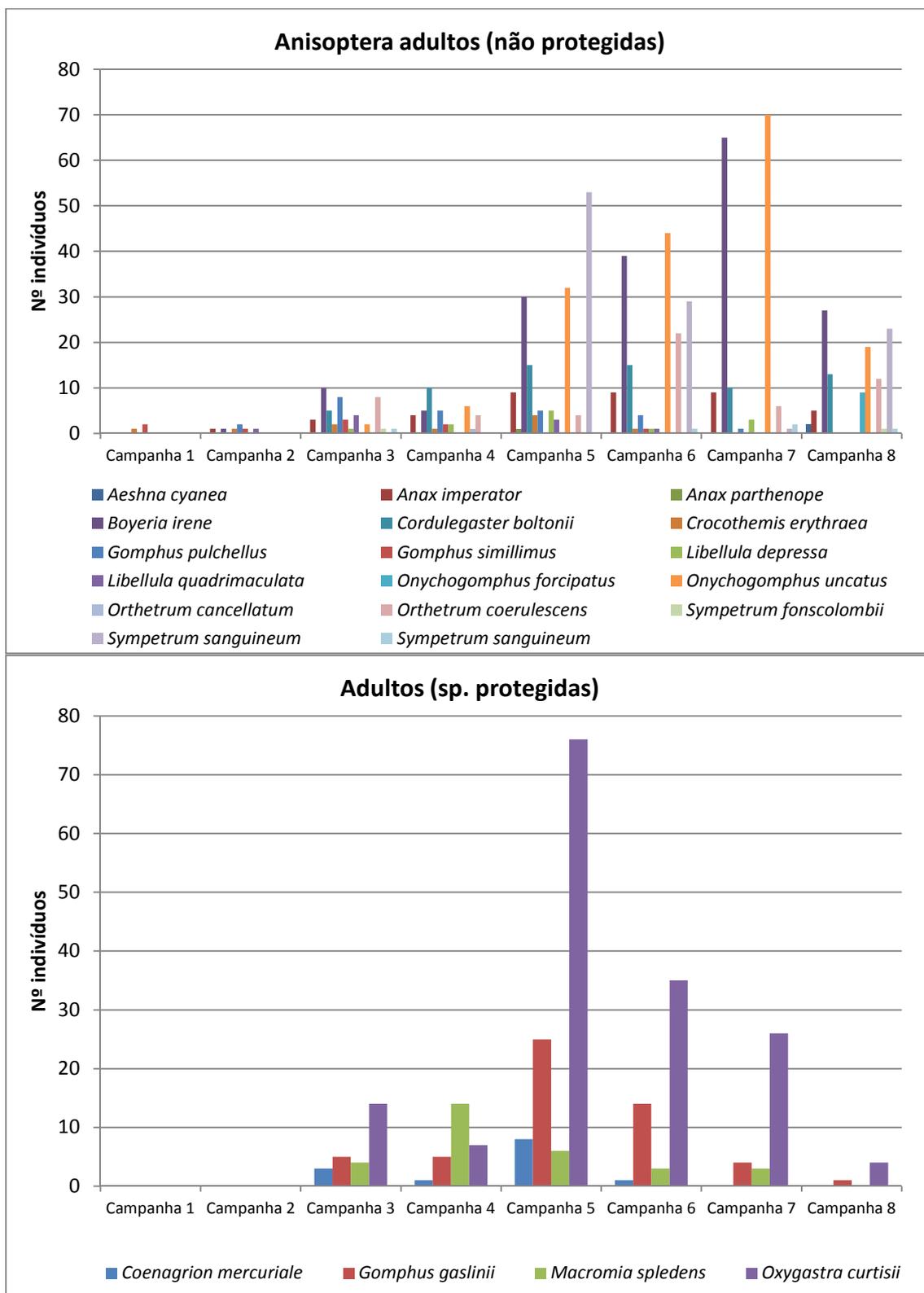


**Figura 56.** Abundância de exúvias de odonato por campanha nas amostragens realizadas na bacia média-alta do rio Tâmega em 2015.

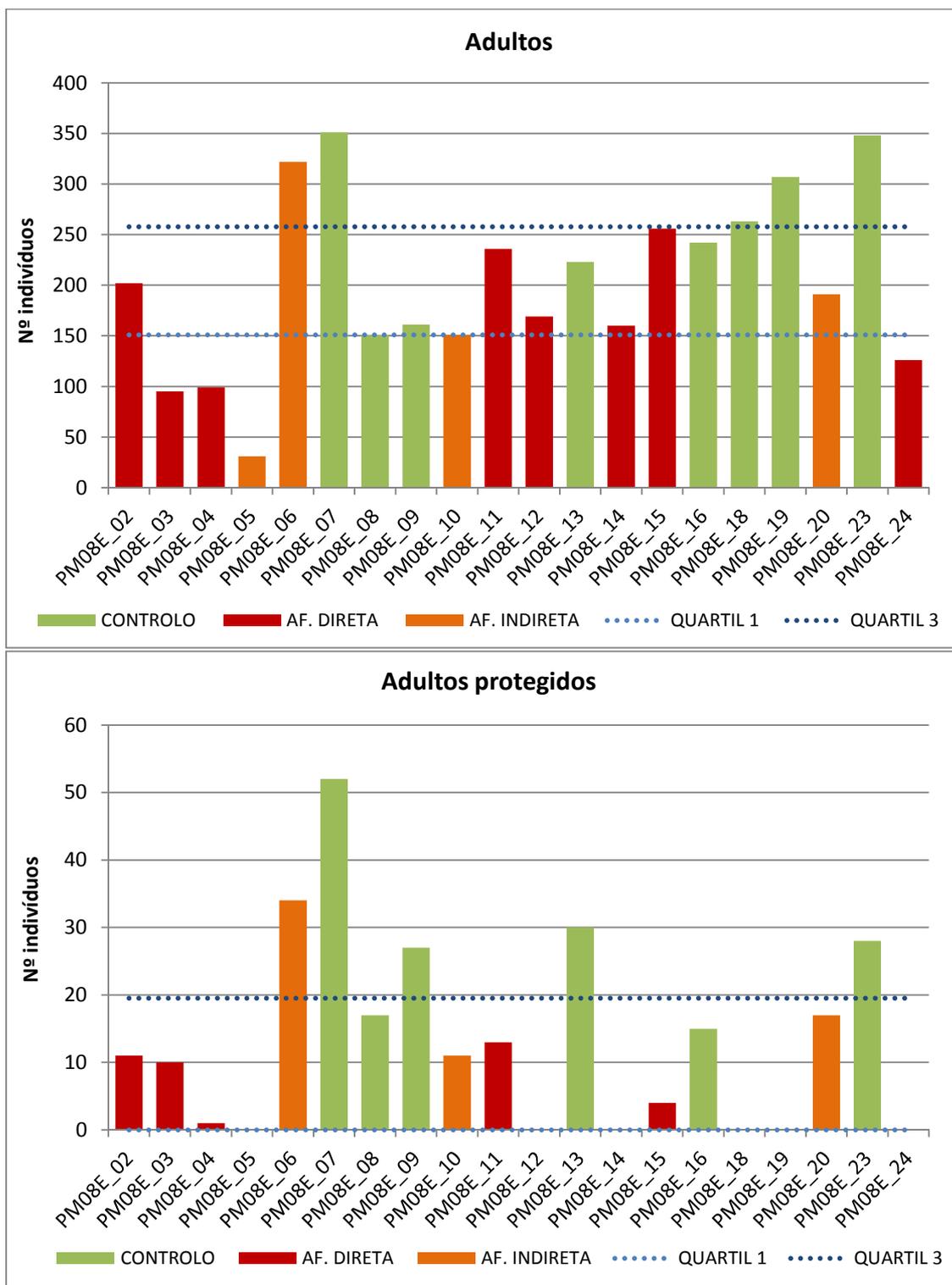
A análise da informação obtida por campanha permite avaliar a fenologia de cada espécie (Figura 56). Desta forma, as duas espécies mais abundantes, *Boyeria irene* e *Onychogomphus uncatu*s, apresentam fenologias semelhantes, localizando-se poucas exúvias nas primeiras campanhas e picos máximos de exúvias (derivados dos picos de emergência de cada espécie) da campanha 5 à 7 (início de julho a início de agosto). Nem todas as espécies acompanham esta fenologia: o período de emergência de *Gomphus pulchellus* é mais precoce, com um pico em inícios de junho, o que acontece também com a sua congénere mais escassa, *Gomphus simillimus*.

Os dados das espécies protegidas encontram-se na parte inferior da Figura 57. No caso das espécies protegidas, *Gomphus graslinii* apresenta um máximo de exúvias em inícios de julho, enquanto a emergência de *Macromia splendens* seria um pouco mais precoce, com o máximo em finais de junho. *Oxygastra curtisii*, por seu lado, apresenta o seu máximo em inícios de julho, diminuindo posteriormente, mas mantendo valores altos.

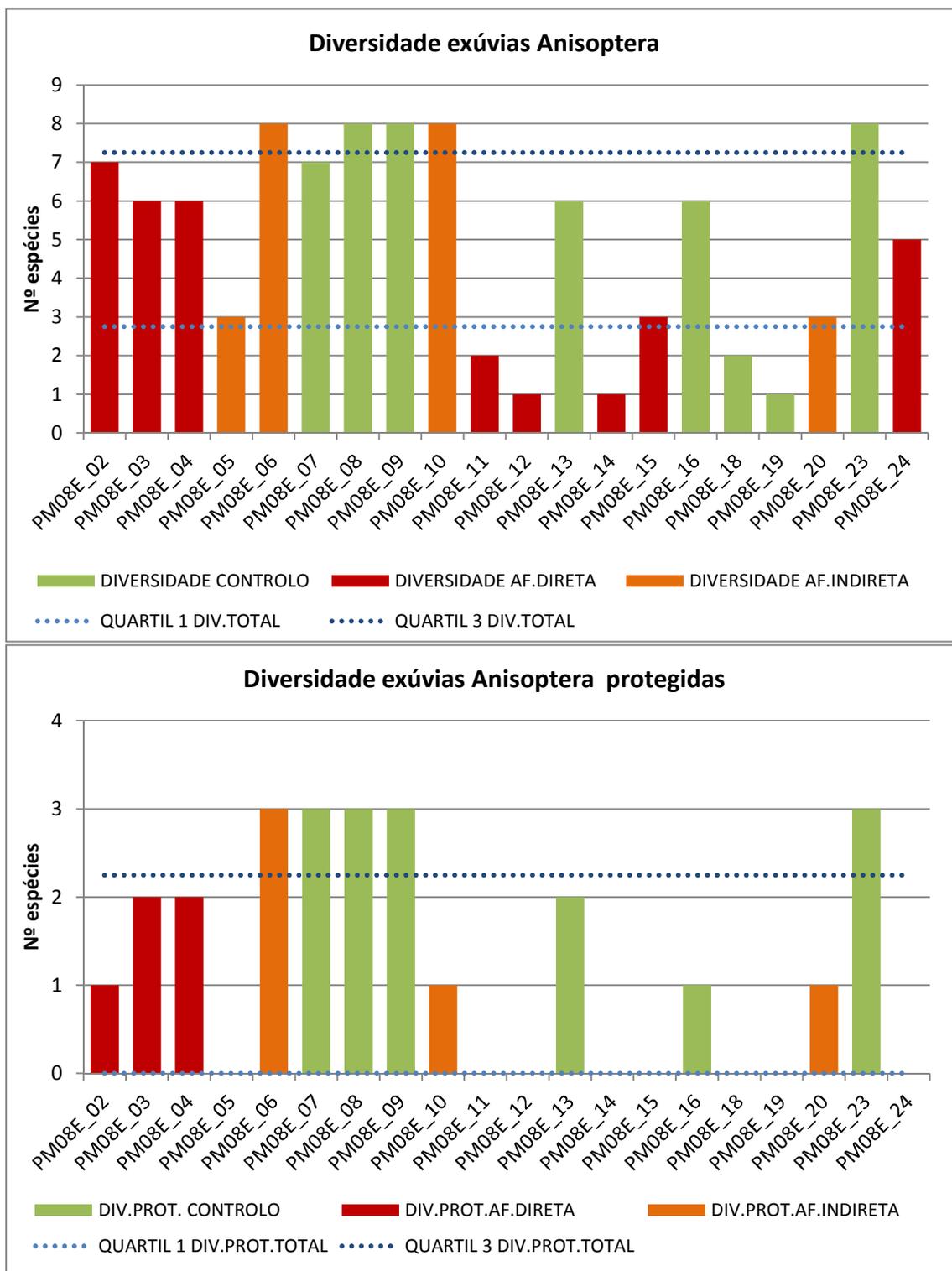




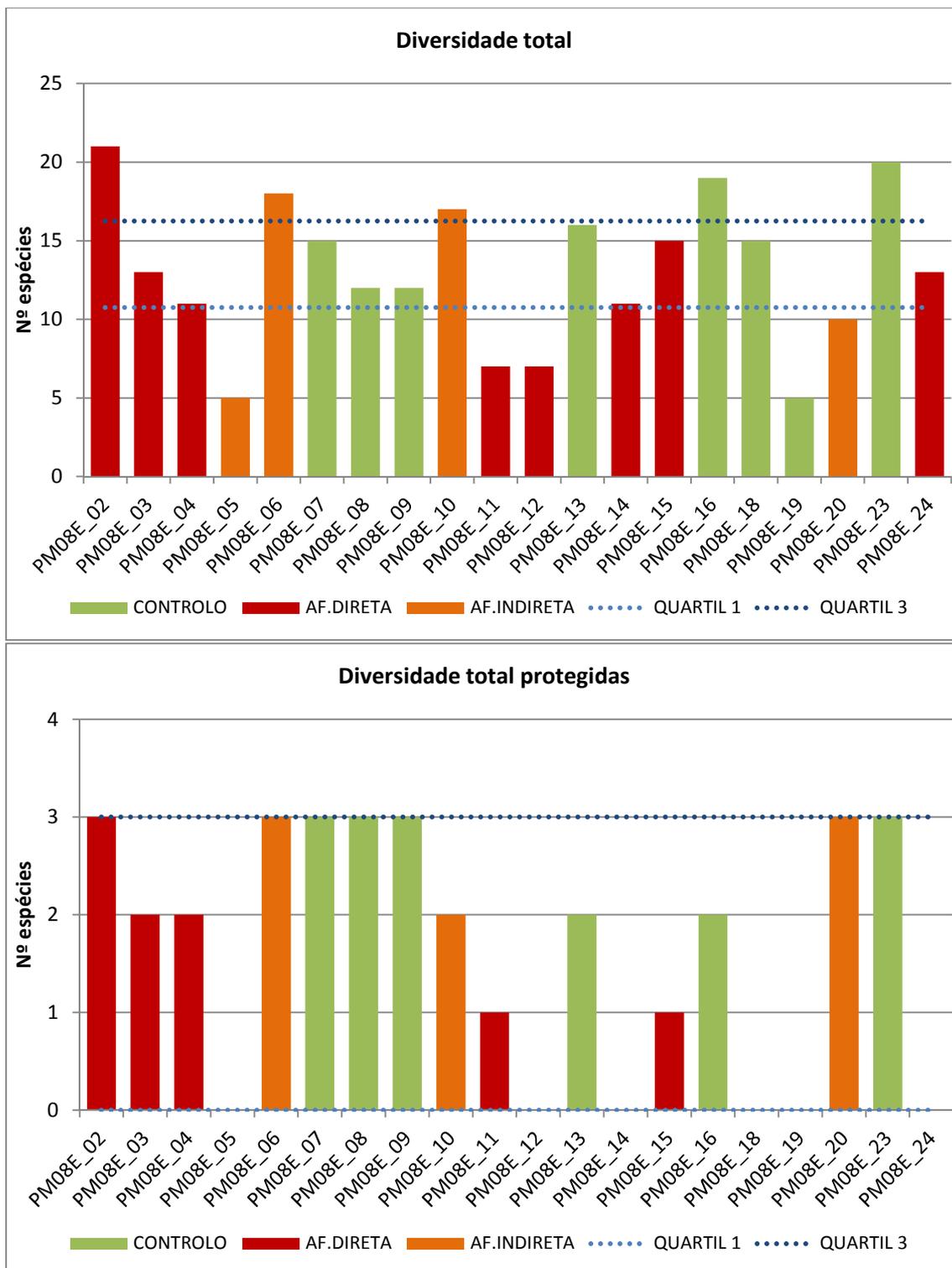
**Figura 57.** Abundância de adultos de odonatos por campanha nas amostragens VOPHI.



**Figura 58.** Diversidade de odonatos detetados mediante as amostragens de adultos em transetos VOPHI na bacia média-alta do rio Tâmega em 2016. Codificação estações de acordo com a lista.



**Figura 59.** Diversidade de odonatos detetados mediante as amostragens de exúvias em transetos VOPHI na bacia média-alta do rio Tâmega em 2016. Codificação estações de acordo com a lista.



**Figura 60.** Diversidade de odonatos detetados mediante os transetos VOPHI na bacia média-alta do rio Tâmega em 2016. Codificação estações de acordo com lista.

Dentre as estações do terceiro quartil encontram-se: 1 estação situada na zona de afeção direta, duas na zona de afeção indireta e duas na zona de controlo. A localidade com maior riqueza específica através da presença de adultos foi a do rio Tâmega em Sobradelo (PM08E\_02) com 21 espécies, seguida do rio Louredo em Cerva (PM08D\_23) com 19, o rio Terva em Boticas (PM08E\_16) e Torneiro no Beça (PM08E\_6). Em todas elas foram encontrados adultos pertencentes a 3 espécies protegidas, menos no caso do rio Terva onde só foram detetadas 2.

As localidades com menor riqueza detetada mediante adultos foram o rio Boco em Trandeiras (PM08E\_19) e o rio Ouro em Fonte do Mouro (PM08E\_05), com apenas 5 espécies. Nenhuma delas se referia a adultos de espécies protegidas.

Relativamente aos anisópteros avaliou-se a sua reprodução confirmada em cada troço mediante exúvias. Neste caso, encontramos como estações de maior riqueza, (contabilizando 8 espécies) o rio Louredo em Viduedo (PM08E\_10) e em Cerva (PM08E\_23), e os troços do rio Beça em Torneiros (PM08E\_06), Penalonga (PM08E\_09) e Seirós (PM08E\_08). Destes quatro transectos, em três foi confirmada a reprodução das três espécies protegidas, sendo em Viduedo unicamente confirmada *Macromia splendens*.

Em todos os transectos foi confirmada a reprodução de alguma espécie, sendo os de menor diversidade, com uma única espécie, os do rio Boco em Lixa de Alvão (PM08E\_12) e Trandeiras (PM08E\_19) e no rio Oura em Arcossó (PM08E\_14). (Figura 61)

Relativamente às espécies protegidas, detetou-se a reprodução de algum dos três anisópteros em 12 estações.

Condensando as amostragens de adultos e de exúvias dentro da atividade, os resultados de diversidade total demonstram um padrão parecido ao dos adultos, havendo nesta ocasião mais um transecto acima do terceiro quartil que anteriormente estava no limite, o PM08E\_10, do rio Louredo em Viduedo. As cinco estações com menor riqueza total e que aparecem por baixo do primeiro quartil foram as mesmas

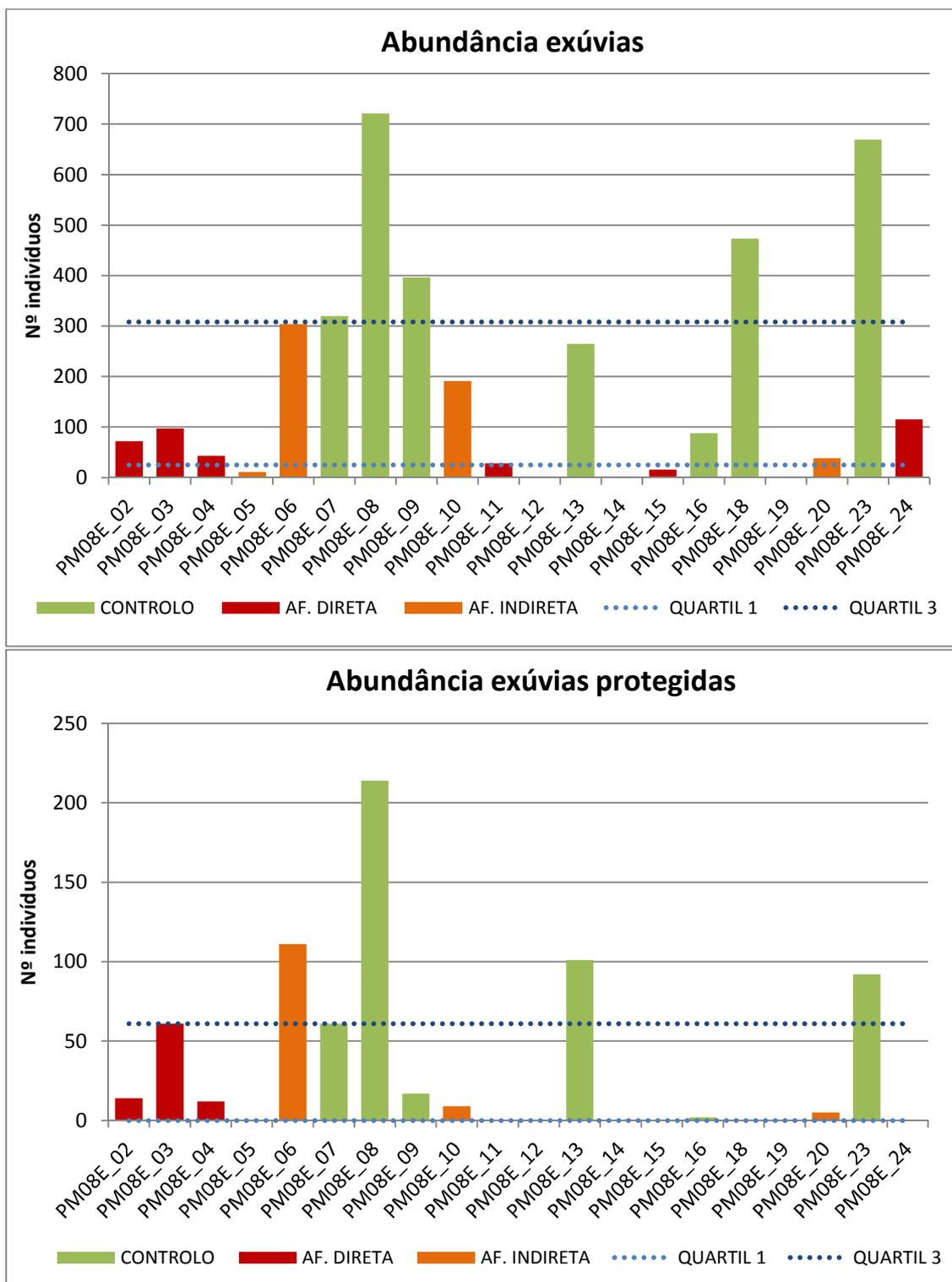
que na análise realizada apenas com recurso aos adultos presentes, somando-se neste caso o rio Tâmega à sua passagem por Cavez (PM08E\_20).

Ao analisar a abundância através de exúvias (apenas anisópteros) determina-se que as maiores populações se encontram no rio Torno-Louredo na barragem do Alvão (PM08E\_18), pela presença de uma importante população de *Sympetrum sanguineum*; e no rio Beça, nos troços de Gardunho (PM08E\_07) Lobeiro (PM08E\_08) e Penalonga (PM08E\_09) e o rio Louredo em Cerva (PM08E\_23) devidas sobretudo a *Boyeria irene* e *Oxygastra curtisii*. Estas constituem igualmente as localidades com maior população de espécies protegidas, que apresentariam também um alto número de exúvias no troço do rio Beça de Torneiros (PM08E\_06), em zona de afeção indireta.

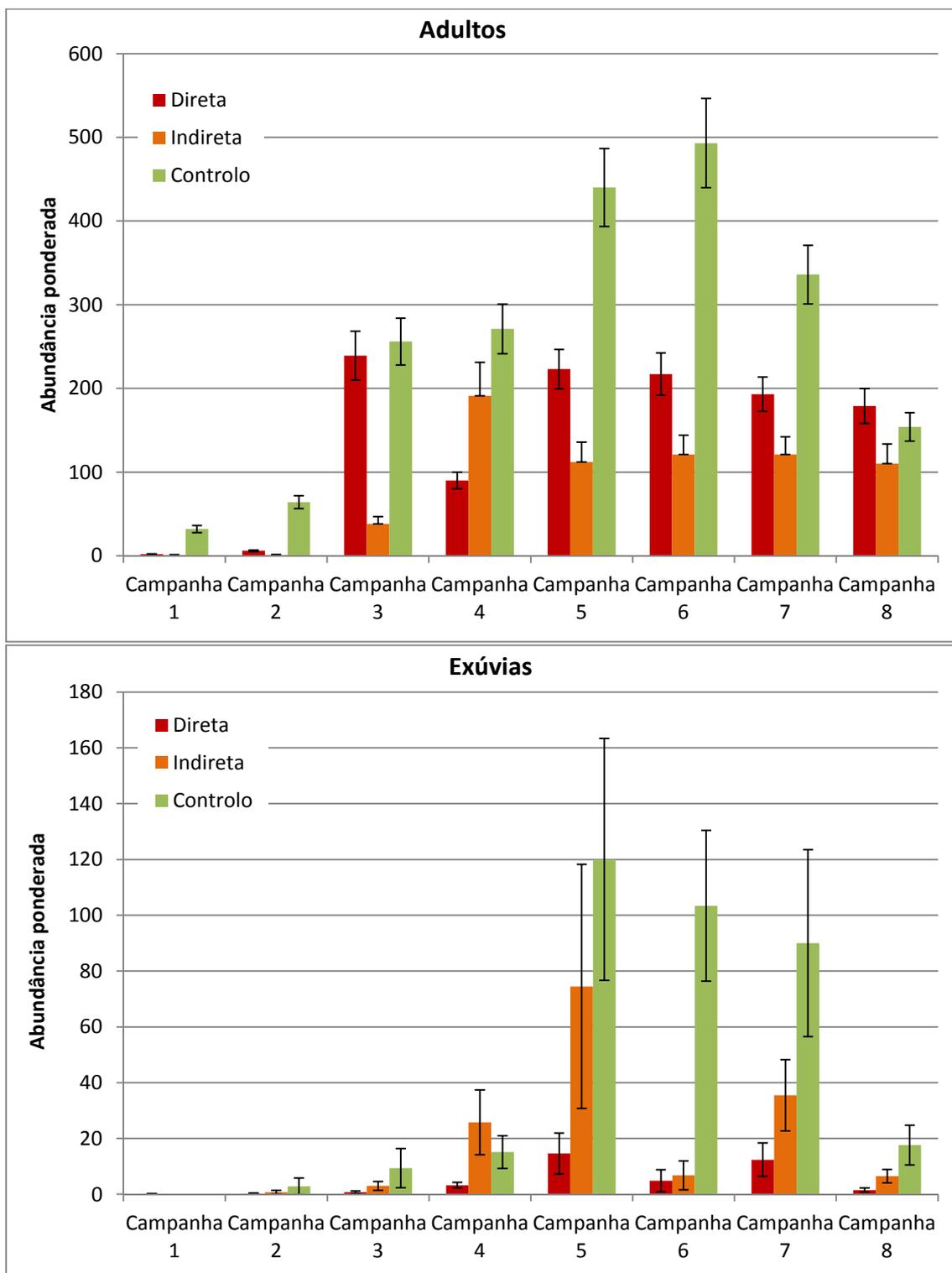
Ao analisar conjuntamente as comunidades de odonatos por campanha e zona de afeção (Figura 62), observa-se que a abundância ponderada nas três zonas (controlo, afeção indireta e afeção direta) demonstra diferenças evidentes, com valores mais altos para as zonas controlo nas campanhas 1, 2, 5, 6 e 7, com as exceções de valores muito próximos nas campanhas 3 e 8 com os da zona de afeção direta (maior abundância para esta última na campanha 8) e com valores semelhantes para as zonas e afeção indireta e controlo na campanha 4.

No caso das exúvias, os resultados são bastante semelhantes, com valores maiores em quase todas as campanhas para a zona controlo, com a exceção da segunda campanha onde os valores são maiores para a zona de afeção indireta.

A estrutura das comunidades de odonatos encontra-se exposta mediante os seus índices correspondentes nas fichas de resultados de cada estação, que servirá como base comparação para a monitorização nos anos seguintes.

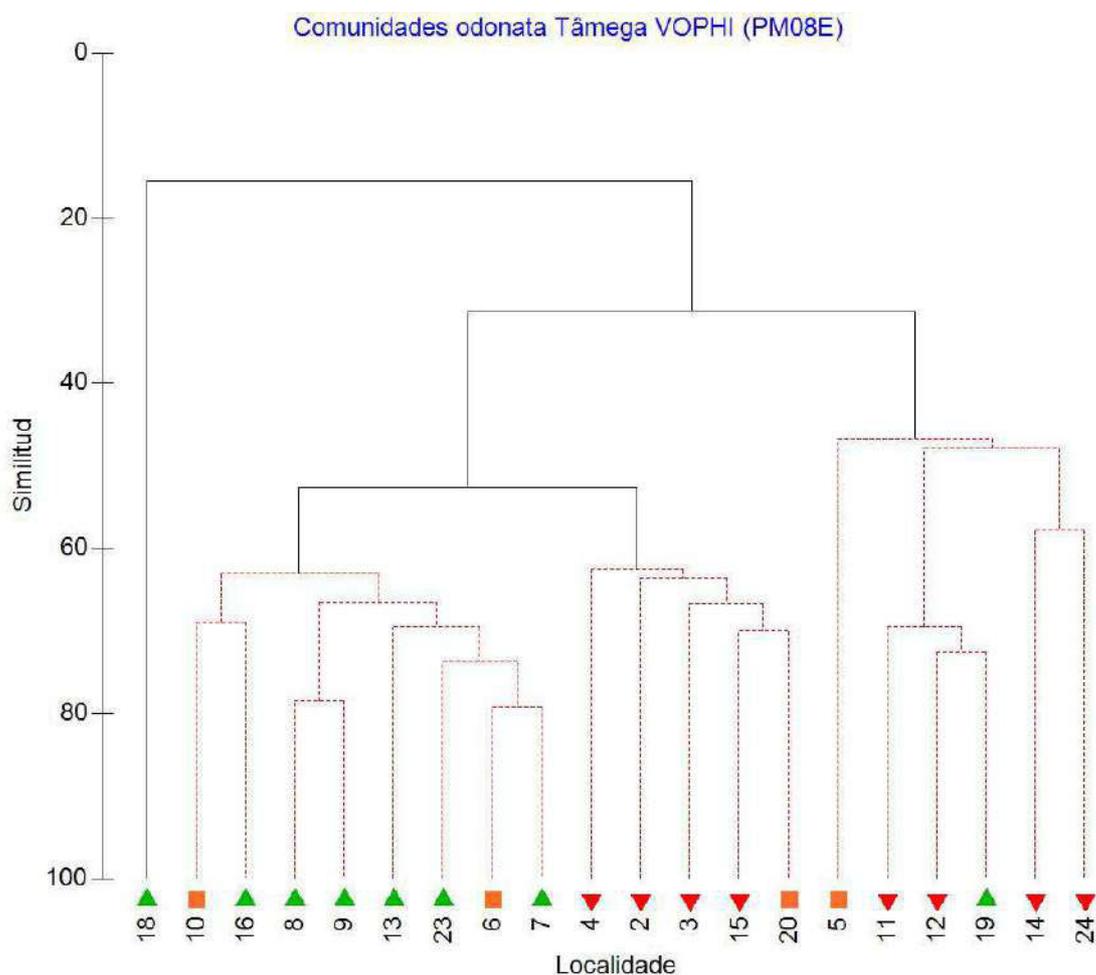


**Figura 61.** Abundância de odonatos detetados mediante as amostragens de exúvias em transetos VOPHI na bacia média-alta do rio Tâmega em 2016. Codificação estações de acordo com a lista.



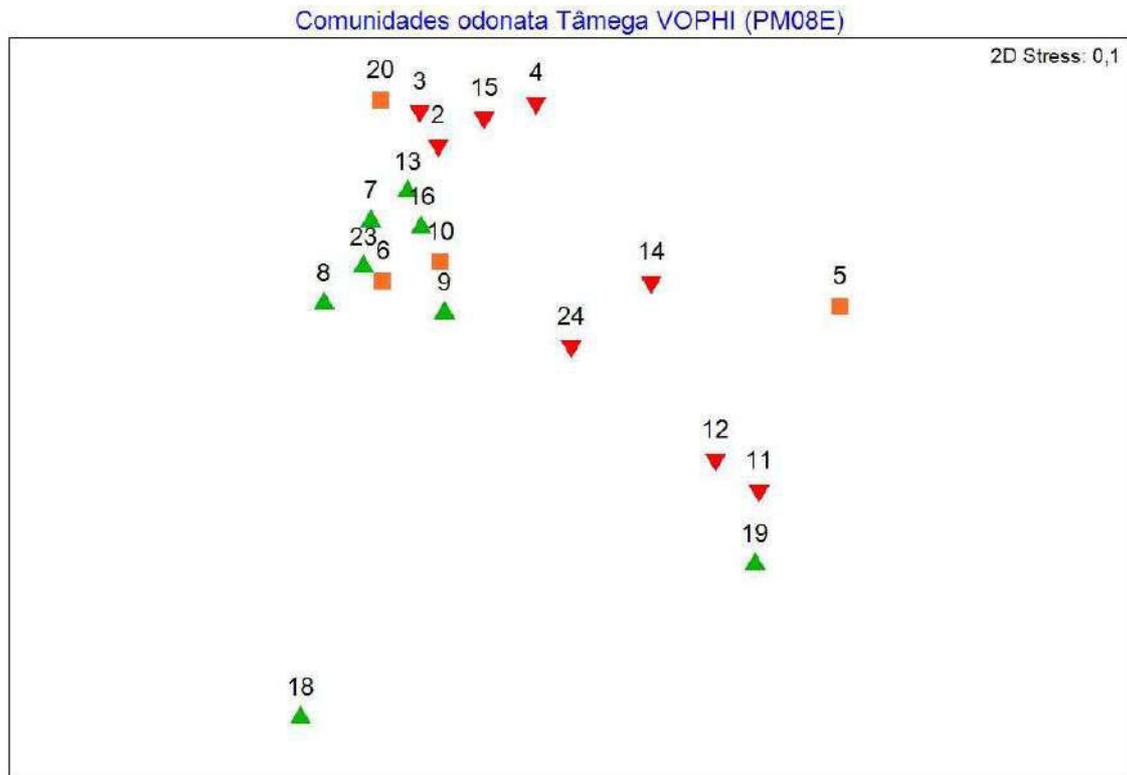
**Figura 62.** Abundância de odonatos adultos e de exúvias de anisópteros nas diferentes campanhas de acordo com a zona de afeção em 2016.

A análise de agrupamento hierárquico CLUSTER mostrase na Figura 63 e análise de escalonamento multidimensional não métrico (MDS) na Figura 64.



**Figura 63.** Análise de agrupamento hierárquico CLUSTER das comunidades de odonatos da bacia média-alta do Tâmega analisadas com transetos VOPHI, de acordo com a zona de afeção em 2016 (Directa ▼, Indireta ■ e Controlo ▲). A negro grupos significativamente diferentes (SIMPROF test,  $\alpha=0,05$ ). Codificação estações de acordo com a lista.

A estação que se separa em maior grau das restantes é a da barragem de Alvão em Falperra (PM08E\_18), com um tipo de meio (água parada) radicalmente diferente do resto.



**Figura 64.** Análise de escalonamento multidimensional não métrico (MDS) das comunidades de odonatos da bacia média-alta do Tâmega analisadas com transetos VOPHI, de acordo com a zona de afeção em 2016 (Directa ▼, Indireta " e Controlo ▲).

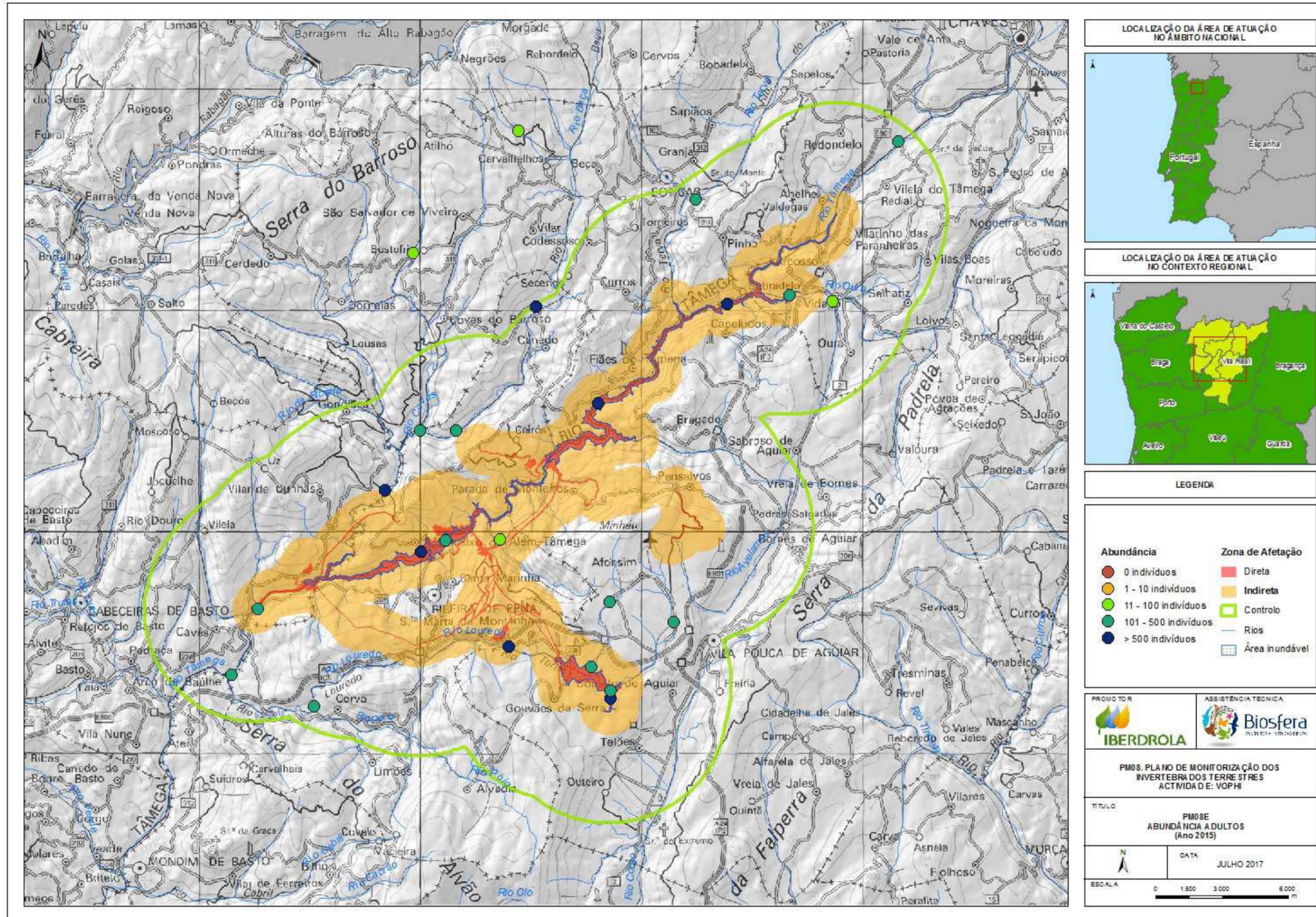


Figura 65. Abundância de adultos de odonatos na campanha na amostragem VOPHI no ano 2015.

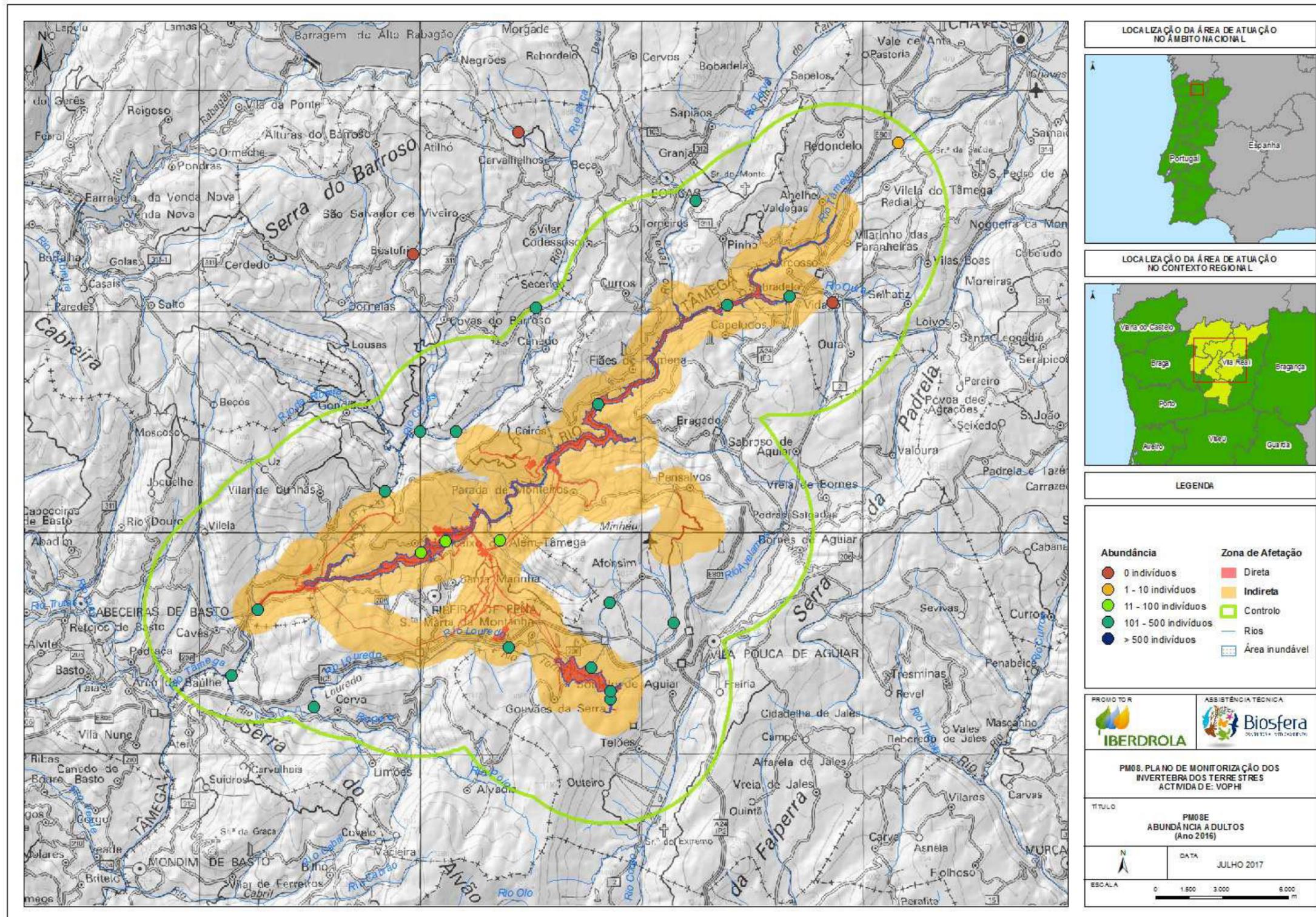


Figura 66. Abundância de adultos de odonatos na campanha na amostragem VOPHI no ano 2016.

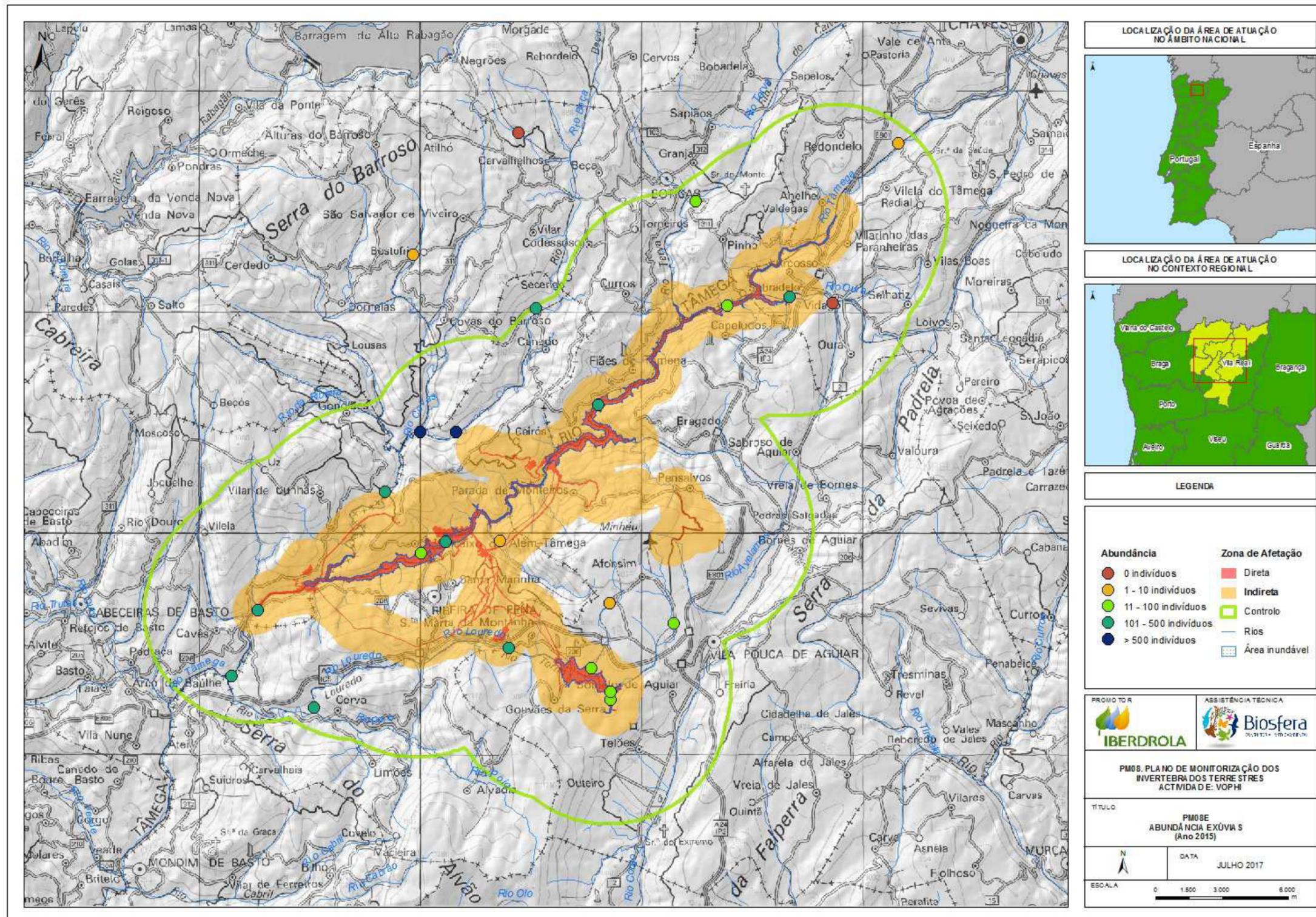


Figura 67. Abundância de exúvias de odonatos na campanha na amostragem VOPHI no ano 2015.

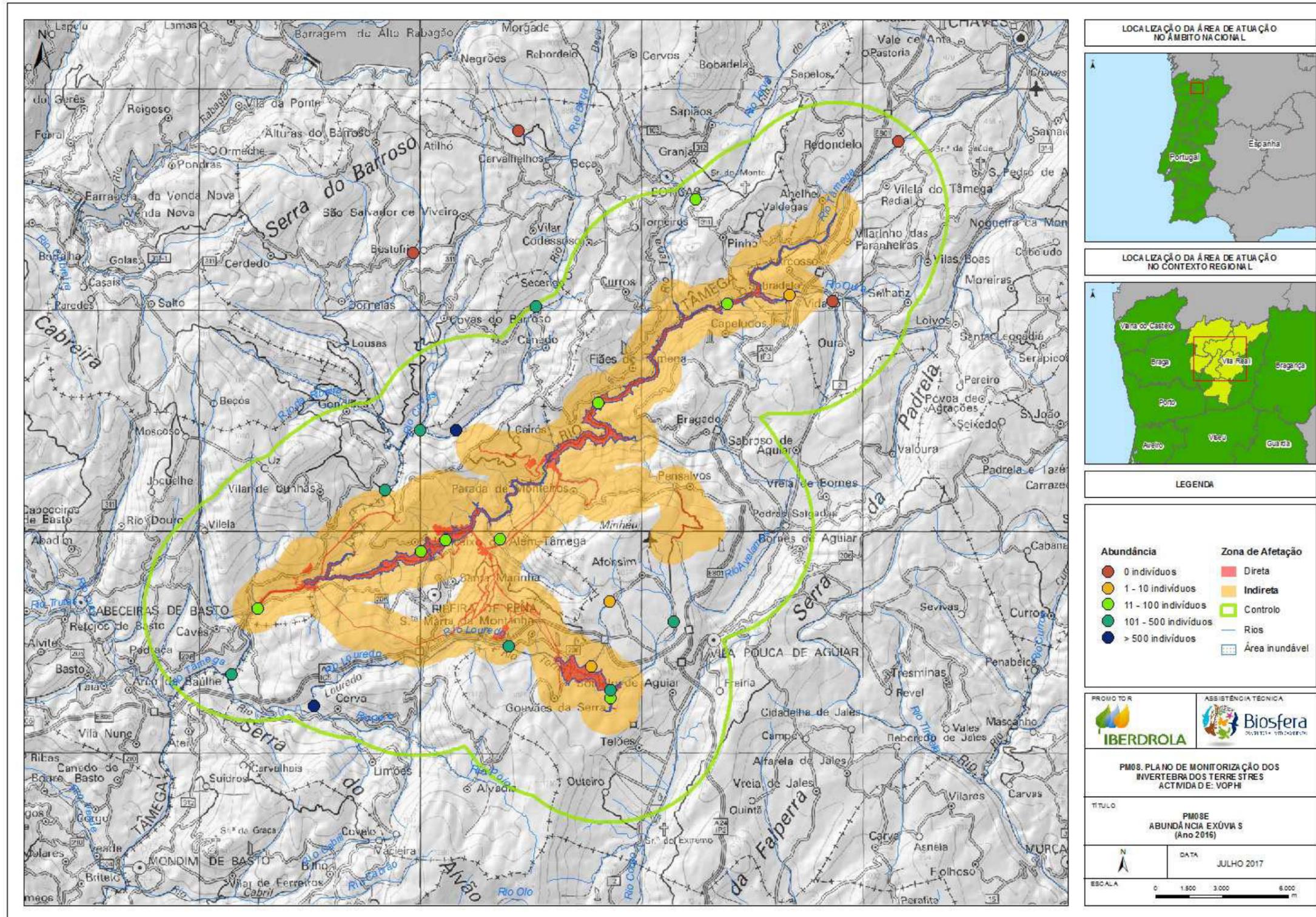


Figura 68. Abundância de exúvias de odonatos na campanha na amostragem VOPHI no ano 2015.

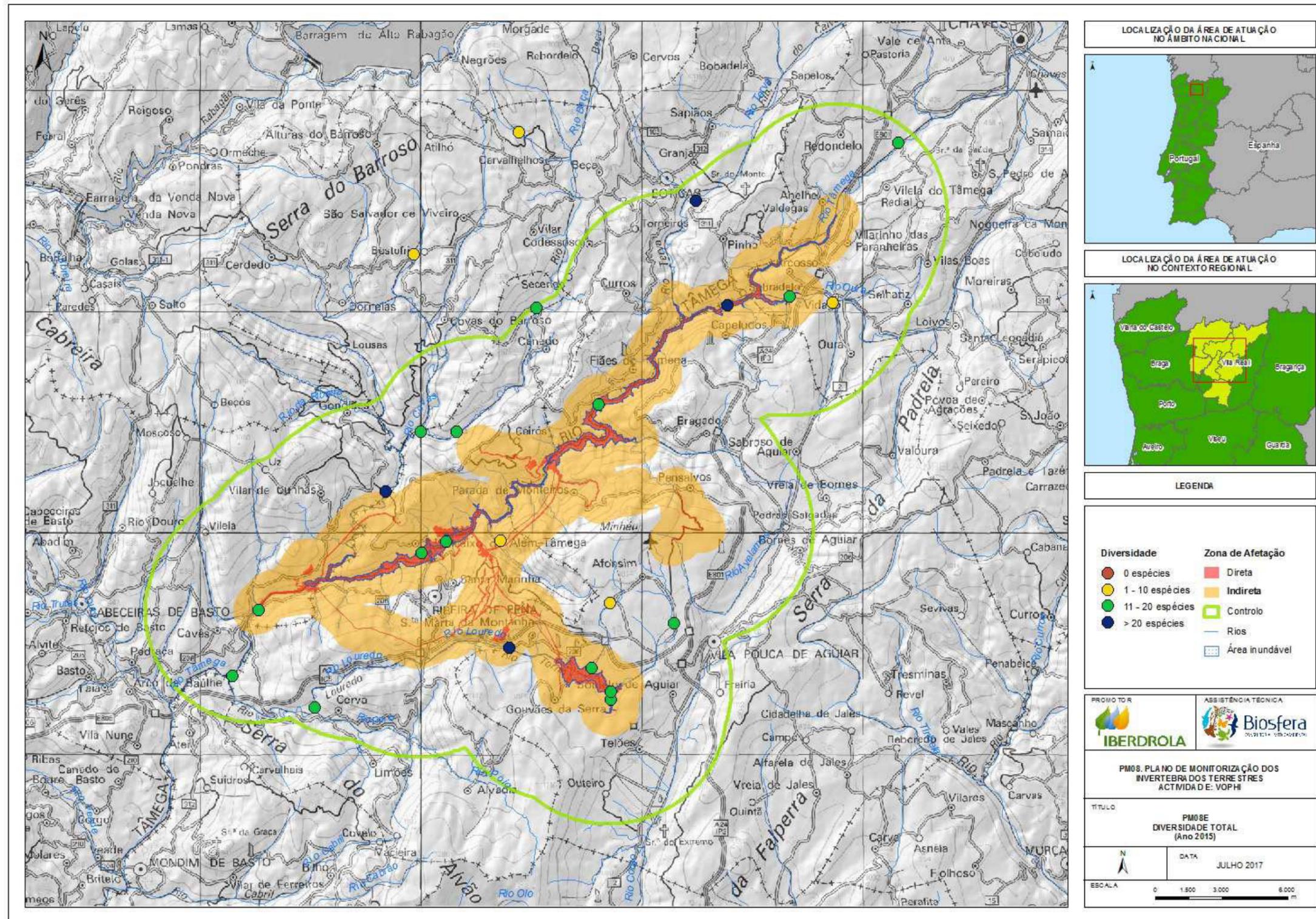


Figura 69. Diversidade total de odonatos na campanha na amostragem VOPHI no ano 2015.

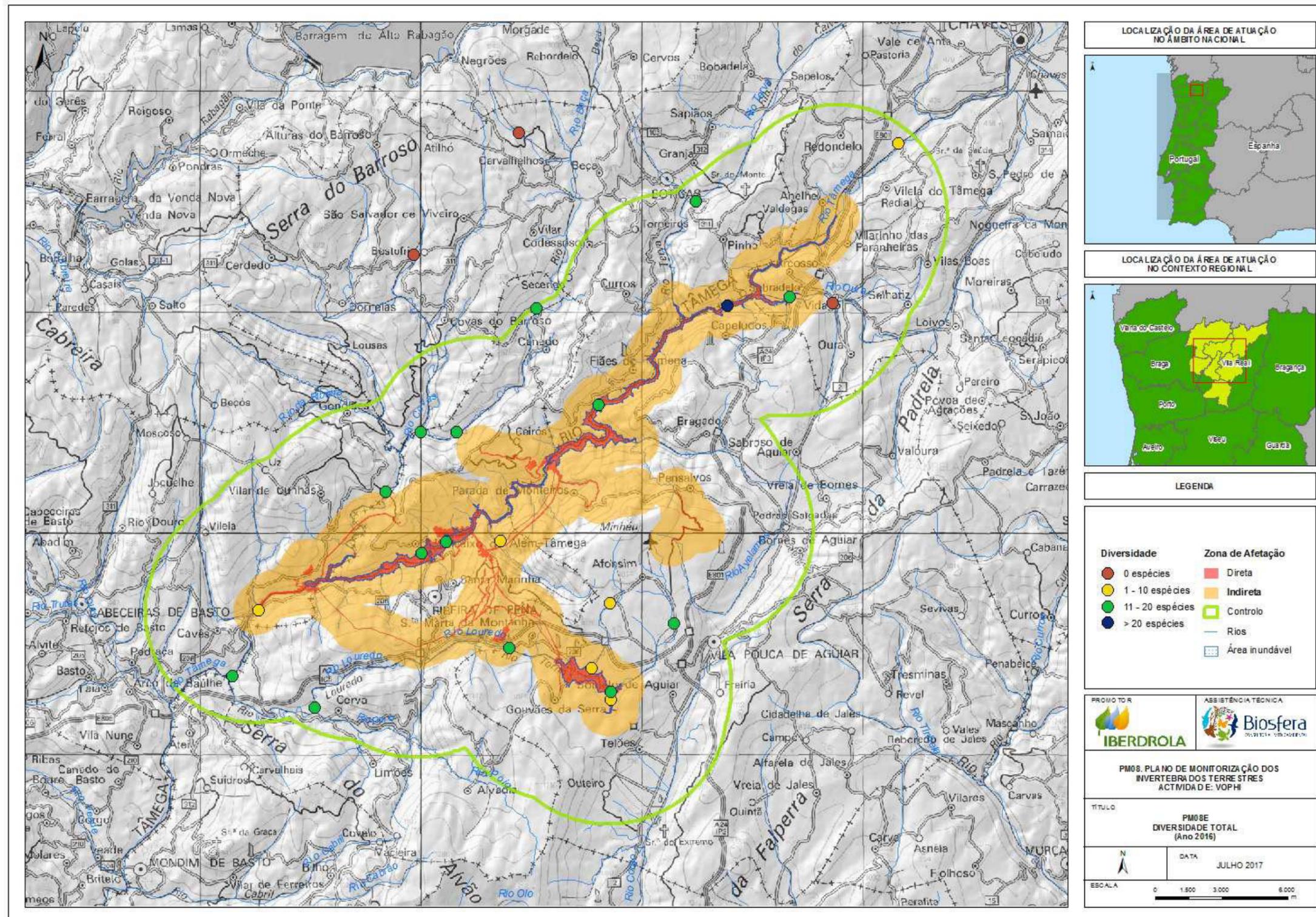


Figura 70. Diversidade total de odonatos na campanha na amostragem VOPHI no ano 2016.

#### 4.1.6 Transetos de lepidópteros (PM08F)

Os trabalhos de lepidópteros encontram-se direcionados para o estudo da superfamília Papilionoidea que abrange as chamadas borboletas diurnas. Antigamente era conhecida como subordem Rhopalocera, mas já não se admite tal classificação, após os últimos estudos genéticos e taxonómicos. Para os trabalhos de monitorização realizados durante o ano 2016, desenharam-se 22 transetos: sete em área de afeção direta, oito em área de afeção indireta e sete transetos controlo, repetindo as visitas mensalmente em cinco ocasiões, entre os meses de abril e agosto. Isto significa que se aumentou um transeto ao total, comparativamente ao ano anterior. Isto deveu-se ao conhecimento de uma população da borboleta protegida *Phengaris alcon* na área de estudo em zona controlo, como referido no relatório ao Plano de Monitorização de Invertebrados terrestres de ano 0. Este novo transeto permitirá ter uma referência que permite estudar a evolução das populações desta espécie afetadas pelas obras.

O número total de indivíduos detetados foi de 12707, de 89 espécies diferentes, pertencentes a 12 das 16 subfamílias presentes no território português (ver resultados por local de amostragem em Anexo II. D).

As quatro subfamílias não representadas perfazem cinco espécies para Portugal, e só três, conhecida a sua distribuição, poderiam estar presentes, tendo sido duas delas (Parnasiinae: *Zerynthia rumina*; Libytheinae: *Libythea celtis*) detetadas na área em anos anteriores. A outra, que poderia existir, não foi encontrada (Riodininae: *Hamaeris lucina*) tratando-se de uma espécie muito rara em Portugal, sendo conhecidas apenas meia dúzia de populações.

As 89 espécies de borboletas encontradas durante o trabalho, representam mais de 62% das 143 espécies confirmadas para Portugal continental, o que reflete a grande importância da região de Trás-os-Montes como núcleo de diversidade de lepidópteros no país.

As diferenças na abundância entre espécies são muito marcadas, havendo espécies para as quais se contabilizam mais de mil encontros, nomeadamente *Pyronia tithonus* (2865 exemplares), *Leptotes pirithous* (2679 exemplares), e

*Melanargialachesis* (1688 exemplares), em comparação com outras com apenas um ou dois indivíduos: *Apatura ilia*, *Erynnis tages*, *Neozephyrus quercus*, *Argynnis aglaja*, *Carcharodus alceae*, *Melanargia occitana*, *Melitaea cinxia*, *Spialia sertorius*, *Erynnis tages*, *Pyronia bathseba* e *Polyommatus thersites*. Estes números reduzidos ficam a dever-se ao fato das espécies serem muito raras, com populações pequenas e dispersas, ou porque se encontram no seu limite de distribuição (ver Quadro 7 para informação mais pormenorizada).

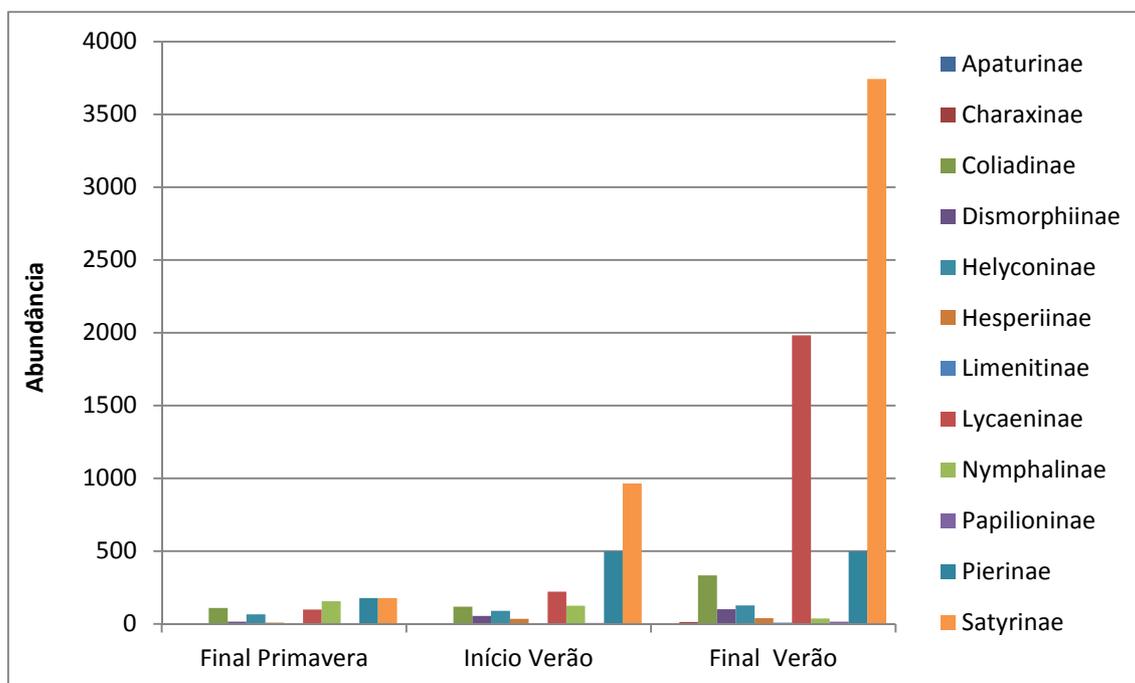
Também se pode observar uma grande diferença nas subfamílias. Neste caso, também ocorre disparidade clara entre o número de táxons, oscilando entre as 20 espécies de Satyrinae ou as 19 de Lycaeninae, e uma para Dismorphiinae, Apaturinae, Charaxinae e Limenitinae.

No decorrer dos trabalhos encontraram-se duas espécies protegidas, *Maculinea alcon* e *Euphydryas aurinia*. A primeira delas foi detetada em quatro transetos, três deles onde a sua presença já era conhecida e num novo transeto incluído para este ano de monitorização, perfazendo um total de 56 exemplares. Destes transetos, três situam-se em zona de inundação, na bacia de Gouvães, e o novo transeto, na zona controlo. Destes quatro transetos, três consistem em percursos mais curtos que os outros (cerca de 500 metros) desenhados propositadamente para o seguimento de *M. alcon* (PM08F\_08 e PM08F\_13) na zona de inundação, com o PM08F\_14 de maior longitude, muito próximo destes. O novo transeto, PM08F\_22, é igualmente um transeto curto, desenhado exclusivamente para atravessar o habitat onde voa *M. alcon* e, desta forma, poder obter informação sobre as populações naturais não afetadas pelas obras.

Por outro lado, *Euphydryas aurinia* apresenta uma situação muito mais promissora tendo sido contados 308 exemplares em 16 transetos nos meses de abril, maio e junho. O transeto PMF08\_02 (zona de afeção direta) foi o que apresentou um maior número de exemplares com um total de 56.

Além das duas espécies protegidas, destacam-se também, pela sua raridade dentro de Portugal, um conjunto de borboletas, nomeadamente *Pyrgus armoricanus*, *Polyommatus semiargus*, *Argynnis aglaja*, *Polyommatus thersites* e *Apatura ilia*.

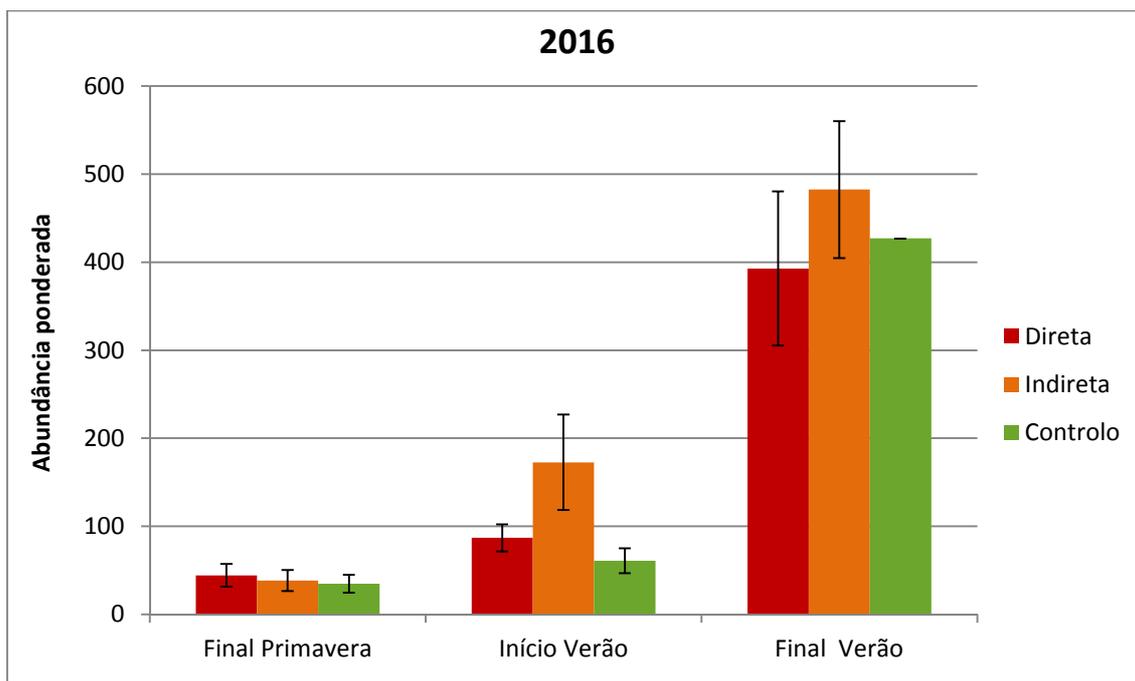
A Figura 71 reúne informação da variação no número de indivíduos pertencentes a cada subfamília contados em cada campanha.



**Figura 71.** Abundância das sub-famílias de Papilionoidea por campanha nas amostragens realizadas na bacia média-alta do rio Tâmega em 2016.

Em quase todas as sub-famílias se acompanha um crescimento contínuo ao longo dos trabalhos de campo, excepto em Nymphalinae, Coliadinae, Pierinae e Hesperinae. Assim, as duas últimas campanhas, que decorreram durante os meses de julho e agosto, são as que apresentam uma maior abundância.

No que concerne à abundância total por campanha, sem separar por famílias, mas sim por zonificação (afeção direta, indireta e controlo), os padrões fenológicos são semelhantes. Neste caso, ao não haver o mesmo número de transetos para cada uma das áreas de estudo, os valores de abundância foram ponderados pelo número de transetos de cada zona e assim serem mais facilmente comparáveis (Figura 72).

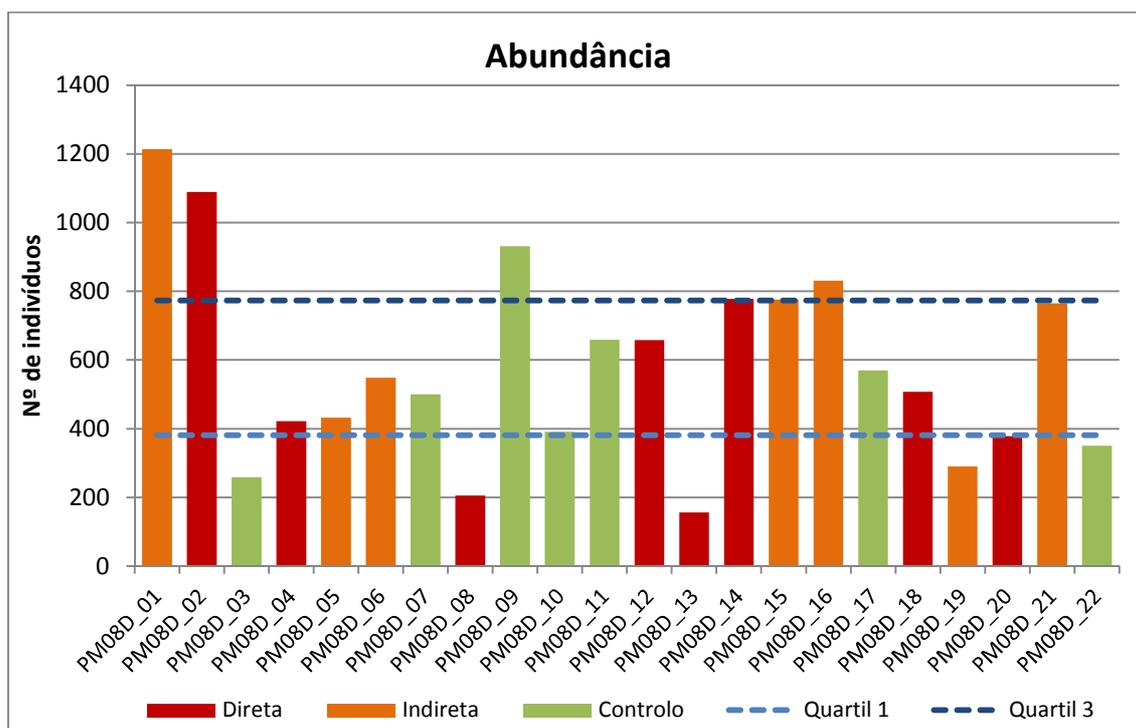


**Figura 72.** Abundância de Papilionoidea nas diferentes campanhas de acordo com a zona de afeção em 2016.

Na Figura 72 observa-se como há diferenças na fenologia das borboletas em função da zona de afeção, com um aparente atraso no tempo para as espécies em zonas de afeção direta e controlo, em comparação com as de afeção indireta. Isto poderia dever-se às diferenças de cota que se dão entre os transetos. Desta forma, dos 7 transetos em zona controlo, três estão na zona do Minheu (PM08F\_05, PM08F\_10 e PM08F\_22) e um na área da Serra do Barroso (PM08F\_09), cujo percurso é sempre acima dos 900 metros. No caso dos transectos em zonas controlo, três deles estão na área de Gouvães da Serra também a cotas altas. Isto poderia explicar o atraso no período de voo em comparação com os transectos de zonas de afeção indireta, que não estão, maioritariamente, em zonas altas.

Apresentam-se, na Figura 73, os dados de abundância para o número de indivíduos em cada transeto. Observando os resultados, vê-se como os transectos PM08F\_08 e PM08F\_13 têm abundância menor. Estes tratam-se de dois transectos curtos da área de Gouvães de Serra desenhados para o seguimento das populações de *Phengaris alcon*. Isto fica a dever-se ao fato de se tratarem de transectos mais curtos do que os outros, desenhados para o seguimento das populações conhecidas

de *M. alcon* na área de Gouvães. Contudo, o outro transecto curto de inclusão nova este ano (PM08F\_22) para o seguimento da população de *P. alcon* na zona do Minheu, na freguesia de Afonsim, apresentou valores de abundância maiores que vários transectos curtos, nomeadamente, PM08F\_03 e PM08F\_19.



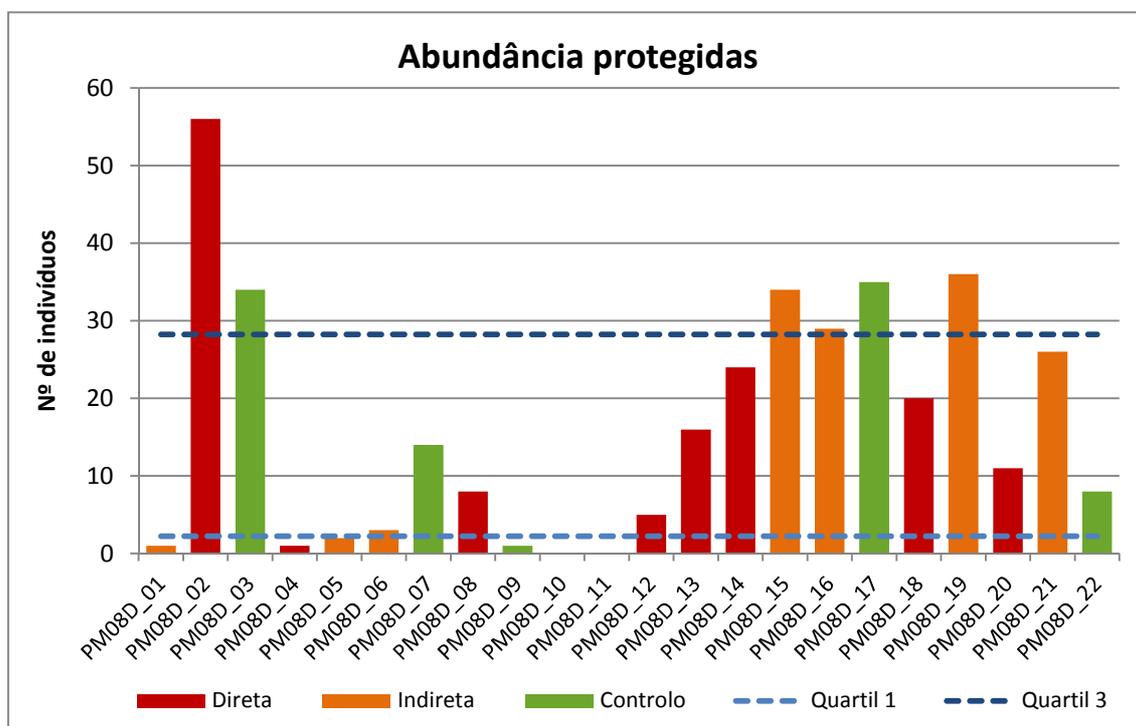
**Figura 73.** Abundância de Papilionoidea obtida para cada um dos 22 transectos na bacia média-alta do rio Tâmega em 2016.

No outro extremo, os transectos que aportaram o maior número de contactos com borboletas foram PM08F\_01, PM08F\_02, PM08F\_09 e PM08F\_16. Estes quatro transectos são bastante diferentes entre eles pelo que é difícil definir um padrão que ajude a compreender a elevada abundância de lepidópteros. Um elemento comum é que são transectos que atravessam diferentes tipos de habitats, com contrastes desde massas mais fechadas a zonas de lameiros e pastagens, o que favorece o surgimento de sebes e outras estruturas que favorecem a visita das borboletas.

No caso das espécies protegidas o padrão é diferente, ao se lidar apenas com dois táxons de grande especificidade de habitat. *M. alcon* depende de áreas de charnecas húmidas com baixa pressão de pastoreio e presença da sua planta

nutritiva, *Gentiana pneumonante* e de formigas do género *Myrmica*. Tal fato faz com que seja uma espécie de distribuição muito restrita e que a sua abundância varie muito entre transectos, aparecendo unicamente em quatro transectos: o novo transecto do Minheu (PM08F\_22), os dois específicos da área de Gouvães da Serra (PM08F\_08 e PM08F\_13) e o transecto comprido que se encontra entre estes dois últimos (PM08F\_14). No caso de *E. aurinia*, a espécie é própria de pastagens húmidas em regime extensivo e com presença da planta *Sanguisorba minor*. No presente ano deram-se, presumivelmente, condições muito boas para esta espécie, sendo que foi detetada em 16 transectos, faltando apenas, casualmente, nos quatro onde apareceu *P. alcon*, PM08F\_10 e PM08F\_11.

Acima do primeiro quartil surgem transectos na Figura 74 das três zonas de afeção, à semelhança que por baixo do primeiro quartil. Isto era de esperar, sabendo que as obras ainda estão numa fase muito inicial e portanto, os possíveis efeitos sobre as populações de lepidópteros ainda não teriam aparecido.

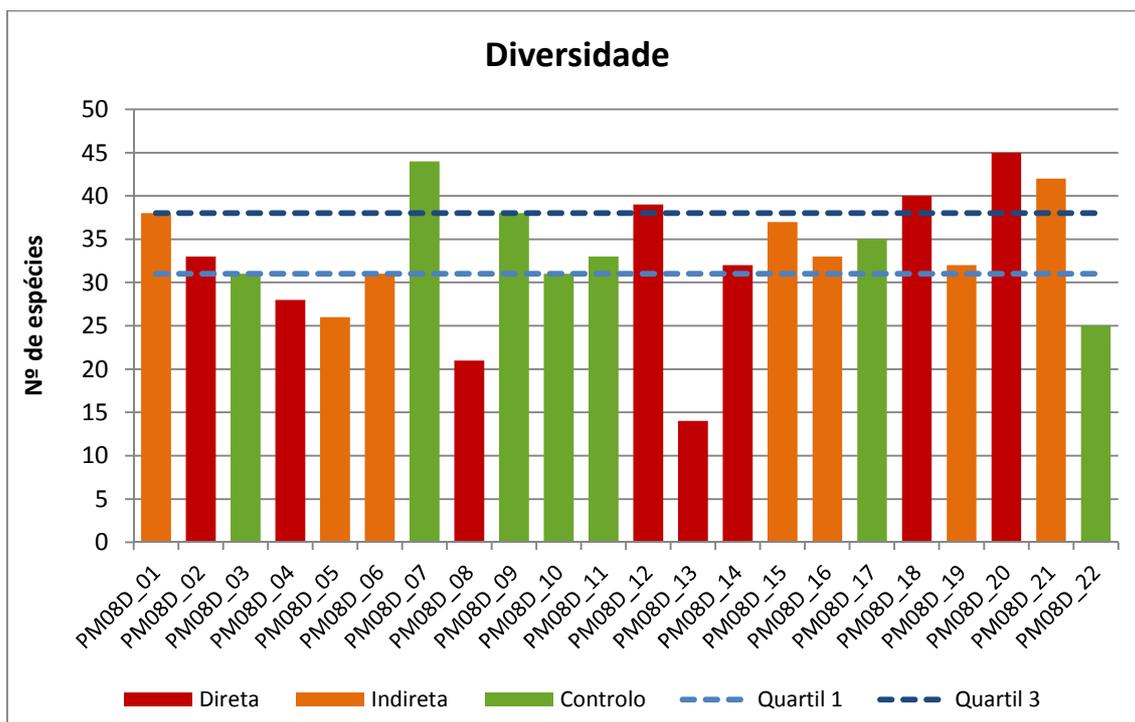


**Figura 74.** Abundância de Papilionoidea protegidas obtida para cada um dos transectos na bacia média-alta do rio Tâmega em 2016

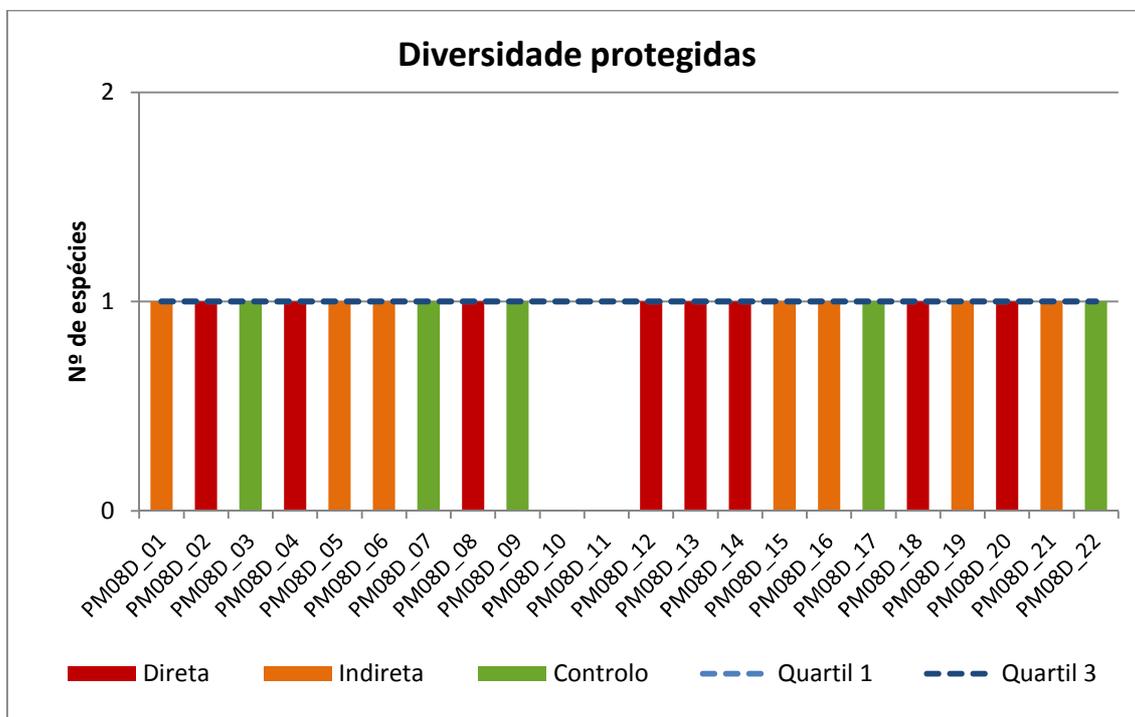
Um padrão semelhante ao da abundância para o conjunto de lepidópteros surge nos dados de diversidade por transeto (Figura 75). Desta forma, os transetos PM08F\_08 e PM08F\_13 apresentam os índices de abundância mais baixos. Pode-se ver, no caso da diversidade, que aparece como terceiro transeto com menor diversidade o outro transecto curto, o PM08F\_22. Apesar de não ter apresentado valores tão baixos de abundância, continua a ser um transecto curto e muito homogêneo. Por outro lado, o transecto PM08F\_03, para o qual se obtiveram valores surpreendentemente baixos de abundância, pertence ao segundo quartil para os valores de diversidade. Apesar de este decorrer maioritariamente por um caminho de terra acompanhado de giestas e pinhais novos também percorre, numa porção, a margem do rio Beça e atravessa lameiros o que faz com que aumente o número de espécies, ainda que com poucos espécimes de cada uma.

No caso dos transectos com maior diversidade, à semelhança do caso da abundância, há representantes das três áreas: zona de afeção direta, indireta e controlo. Ao contrário do que se passa com os valores mais baixos, nenhum dos transetos que apareciam acima do quartil 3, surgem acima do quartil 3 para a diversidade. Tal reforça a ideia de que a diversidade de espécies depende de uma maior diversidade de habitats, mas isso não implica sempre abundâncias elevadas. Assim, o transecto que fornece o maior valor de diversidade (PM08F\_20) encontra-se abaixo do quartil 1 para a abundância. Este transecto, apesar de não conter grandes populações de certas espécies, que estariam na origem de um grande aumento da abundância obtém, nomeadamente, as três borboletas mais numerosas que aparecem com números modestos: *Leptotes pirithous* (77 exemplares) *Melanargia lachesis* (18 exemplares) e *Pyronia tithonus* (55 exemplares).

Destacam-se também pela sua alta diversidade os transectos PM08F\_07 e o PM08F\_21. Estes três transectos de maior diversidade pertencem a cada uma das três zonificações demarcadas para o estudo do seguimento das populações de lepidópteros no âmbito das obras do sistema eletroprodutor.



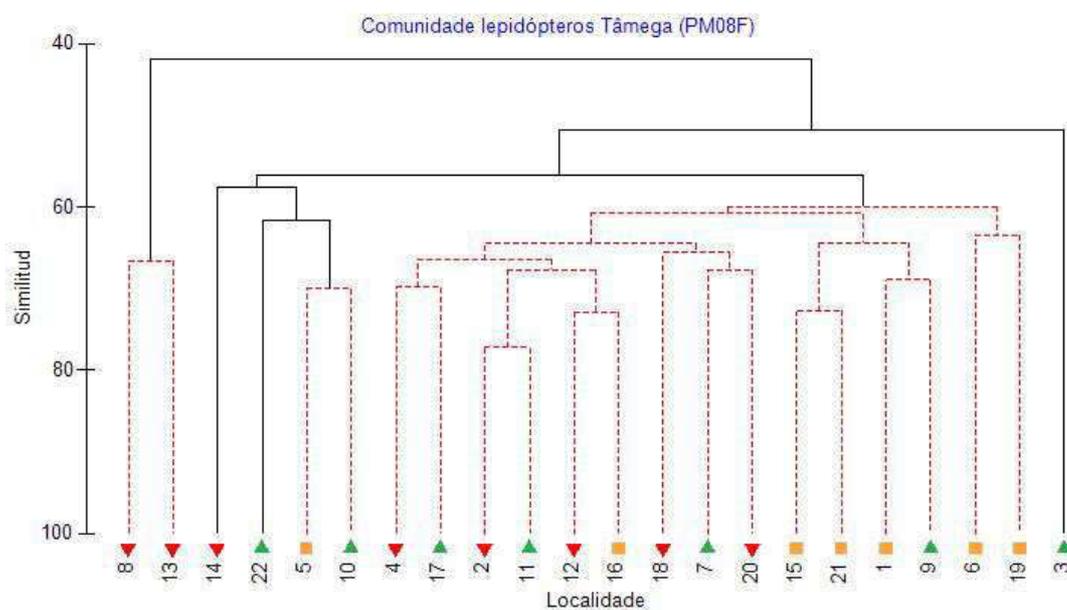
**Figura 75.** Diversidade de Papilionoidea obtida para cada um dos 22 transetos na bacia média-alta do rio Tâmega em 2016.



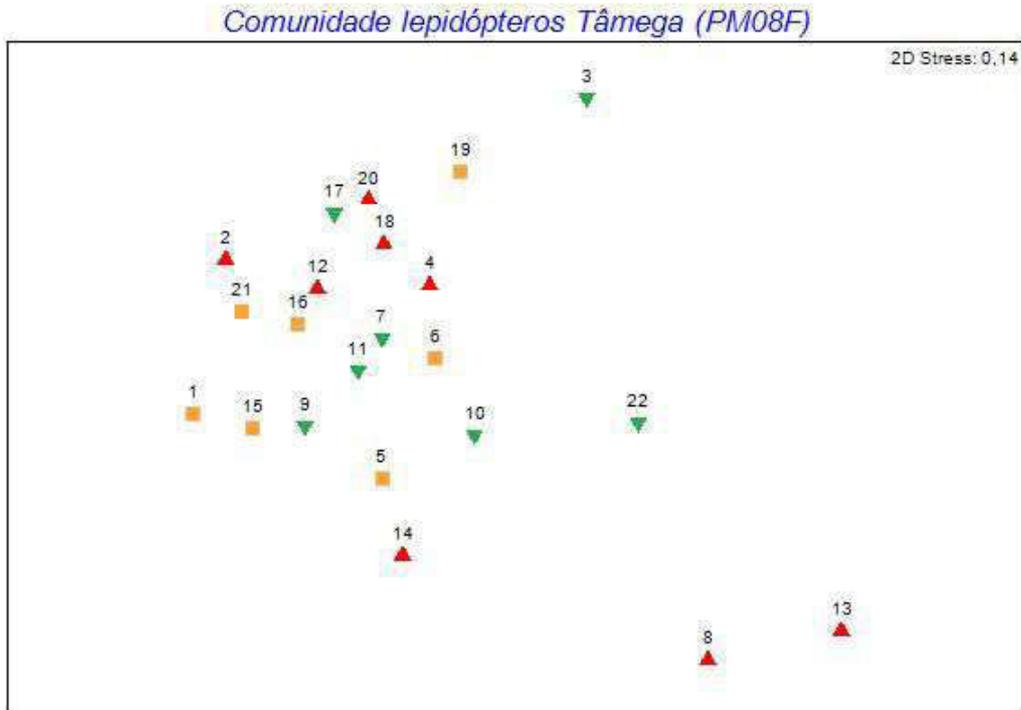
**Figura 76.** Diversidade de espécies protegidas obtida para cada um dos 22 transetos na bacia média-alta do rio Tâmega em 2016.

Os valores de diversidade para as espécies protegidas vêm definidos na Figura 76. Detetou-se *P. alcon* em quatro transetos, PM08F\_08, PM08F\_13, PM08F\_14 e PM08F\_22. Em nenhum deles coincide com *E. aurinia*. Os dois únicos transetos sem presença de nenhuma das duas espécies são PM08F\_10 e PM08F\_11.

A análise de agrupamento hierárquico CLUSTER mostrase na Figura 77 e análise de escalonamento multidimensional não métrico (MDS) na Figura 78.



**Figura 77.** Análise CLUSTER das comunidades de lepidópteros da bacia média-alta do Tâmega analisadas em 2016 de acordo com a zona de afeção (Directa ▼, Indireta " e Controlo ▲). A negro grupos significativamente diferentes (SIMPROF test,  $\alpha=0,05$ ). Codificação estações de acordo com a lista.



**Figura 78.** Análise MDS das comunidades de lepidópteros da bacia média-alta do Tâmega analisadas em 2016 de acordo com a zona de afeção (Directa ▼, Indireta " e Controlo ▲).

Espécies	Subfamília	PM08D_01	PM08D_02	PM08D_03	PM08D_04	PM08D_05	PM08D_06	PM08D_07	PM08D_08	PM08D_09	PM08D_10	PM08D_11	PM08D_12	PM08D_13	PM08D_14	PM08D_15	PM08D_16	PM08D_17	PM08D_18	PM08D_19	PM08D_20	PM08D_21	PM08D_22	Total
<i>Carcharodus alceae</i>	Hesperiinae	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Hesperia comma</i>	Hesperiinae	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	7
<i>Ochlodes sylvanus</i>	Hesperiinae	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	1	0	0	0	1	4	0	11
<i>Pyrgus armoricanus</i>	Hesperiinae	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	4	0	0	0	1	0	0	0	0	7
<i>Pyrgus malvoides</i>	Hesperiinae	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	5
<i>Spialia sertorius</i>	Hesperiinae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Thymelicus acteon</i>	Hesperiinae	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3	0	0	7
<i>Thymelicus lineola</i>	Hesperiinae	0	2	0	0	0	0	5	0	22	0	1	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	33
<i>Thymelicus sylvestris</i>	Hesperiinae	7	0	0	1	6	1	1	0	0	3	2	0	0	0	0	2	0	1	4	2	0	0	30
<i>Leptidea sinapis</i>	Dismorphiinae	8	82	4	12	0	1	5	1	10	2	21	7	2	6	1	13	48	12	14	10	12	0	271
<i>Anthocharis cardamines</i>	Pierinae	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	4	0	9
<i>Aporia crataegi</i>	Pierinae	0	5	1	0	0	0	0	4	0	0	3	1	0	2	4	0	0	0	0	1	0	0	21
<i>Aricia agestis</i>	Pierinae	0	1	0	0	0	0	1	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	3	0	1	0	0	10
<i>Aricia cramera</i>	Pierinae	0	14	0	0	1	9	6	0	1	1	6	2	0	0	0	3	1	6	2	5	0	16	73
<i>Erynnis tages</i>	Pierinae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Euchloe crameri</i>	Pierinae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	3
<i>Pieris brassicae</i>	Pierinae	0	10	1	2	0	1	1	0	3	0	2	12	0	0	6	1	4	4	1	8	14	0	70
<i>Pieris napi</i>	Pierinae	58	10	8	17	5	9	6	1	6	2	20	31	0	6	9	30	15	6	7	7	42	0	295
<i>Pieris rapae</i>	Pierinae	76	33	5	42	10	2	24	0	13	3	18	42	1	3	9	195	41	10	4	39	25	0	595
<i>Pontia daplidice</i>	Pierinae	5	3	25	23	2	21	3	0	1	0	8	14	0	1	1	15	9	21	20	3	8	2	185
<i>Colias croceus</i>	Coliadae	19	59	4	14	44	8	21	9	23	12	36	16	3	25	9	11	20	37	9	31	13	13	436
<i>Gonepteryx rhamni</i>	Coliadae	8	20	4	4	5	5	5	3	16	5	16	6	2	11	2	2	1	4	3	3	6	4	135
<i>Iphiclides feisthamelii</i>	Papilioninae	0	0	0	0	1	2	0	0	1	0	0	1	0	1	2	0	1	7	2	2	3	0	23

Espécies	Subfamília	PM08D_01	PM08D_02	PM08D_03	PM08D_04	PM08D_05	PM08D_06	PM08D_07	PM08D_08	PM08D_09	PM08D_10	PM08D_11	PM08D_12	PM08D_13	PM08D_14	PM08D_15	PM08D_16	PM08D_17	PM08D_18	PM08D_19	PM08D_20	PM08D_21	PM08D_22	Total
<i>Callophrys rubi</i>	Lycaeninae	5	0	0	0	11	0	0	0	5	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	25
<i>Celastrina argiolus</i>	Lycaeninae	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	12	3	7	0	1	3	15	0	54
<i>Glaucopsyche alexis</i>	Lycaeninae	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	7
<i>Glaucopsyche melanops</i>	Lycaeninae	0	6	2	0	0	1	1	0	1	3	8	16	0	0	0	4	4	2	3	0	0	1	52
<i>Laeosopsis roboris</i>	Lycaeninae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	1	0	0	6
<i>Lampides boeticus</i>	Lycaeninae	23	6	1	3	21	7	7	1	11	14	12	20	1	11	22	6	7	8	6	10	19	5	221
<i>Leptotes pirithous</i>	Lycaeninae	167	380	5	82	51	124	125	15	71	115	227	182	31	261	158	191	95	74	50	77	89	109	2679
<i>Lycaena alciphron</i>	Lycaeninae	0	2	0	0	0	2	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	5	0	0	0	14
<i>Lycaena phlaeas</i>	Lycaeninae	4	0	1	0	1	3	0	0	1	2	1	0	0	0	2	4	0	0	0	1	0	0	20
<i>Lycaena tityrus</i>	Lycaeninae	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	8
<i>Maculinea alcon</i>	Lycaeninae	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	16	24	0	0	0	0	0	0	0	8	56
<i>Neozephyrus quercus</i>	Lycaeninae	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Plebejus argus</i>	Lycaeninae	14	18	0	2	3	0	0	3	0	16	12	6	0	8	5	11	14	5	0	0	1	14	132
<i>Polyommatus bellargus</i>	Lycaeninae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5	0	0	0	0	7
<i>Polyommatus icarus</i>	Lycaeninae	0	7	0	1	0	0	0	0	1	1	5	1	0	0	0	0	0	1	0	5	0	20	42
<i>Polyommatus semiargus</i>	Lycaeninae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	3
<i>Polyommatus thersites</i>	Lycaeninae	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Pseudophilotes baton</i>	Lycaeninae	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	1	2	5	0	0	0	0	15
<i>Satyrium esculi</i>	Lycaeninae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	3	0	0	18
<i>Satyrium ilicis</i>	Lycaeninae	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	6
<i>Satyrium spini</i>	Lycaeninae	2	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	5
<i>Argynnis addipe</i>	Helyconinae	0	6	0	0	0	0	0	2	1	0	3	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	14
<i>Argynnis aglaja</i>	Helyconinae	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Espécies	Subfamília	PM08D_01	PM08D_02	PM08D_03	PM08D_04	PM08D_05	PM08D_06	PM08D_07	PM08D_08	PM08D_09	PM08D_10	PM08D_11	PM08D_12	PM08D_13	PM08D_14	PM08D_15	PM08D_16	PM08D_17	PM08D_18	PM08D_19	PM08D_20	PM08D_21	PM08D_22	Total
<i>Argynnis niobe</i>	Helyconinae	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	4
<i>Argynnis pandora</i>	Helyconinae	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	2	1	2	1	1	1	14
<i>Argynnis paphia</i>	Helyconinae	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3
<i>Boloria selene</i>	Helyconinae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0	7
<i>Issoria lathonia</i>	Helyconinae	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	7
<i>Melitaea athalia</i>	Helyconinae	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	14	0	0	0	0	36
<i>Melitaea cinxia</i>	Helyconinae	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Melitaea deione</i>	Helyconinae	6	1	5	4	0	4	15	15	7	7	1	11	1	1	1	11	30	8	13	10	15	9	175
<i>Melitaea didyma</i>	Helyconinae	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Melitaea parthenoides</i>	Helyconinae	2	0	4	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
<i>Melitaea phoebe</i>	Helyconinae	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Melitaea trivia</i>	Helyconinae	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
<i>Aglais urticae</i>	Nymphalinae	0	0	0	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	6
<i>Euphydryas aurinia</i>	Nymphalinae	1	56	34	1	2	3	14	0	1	0	0	5	0	0	34	29	35	20	36	11	26	0	308
<i>Inachis io</i>	Nymphalinae	0	0	0	3	0	0	2	1	0	0	2	0	0	3	0	0	0	0	1	1	0	0	13
<i>Nymphalis antiopa</i>	Nymphalinae	0	0	2	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	8
<i>Nymphalis polychloros</i>	Nymphalinae	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3
<i>Polygonia c-album</i>	Nymphalinae	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	3
<i>Vanessa atalanta</i>	Nymphalinae	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	3	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	10
<i>Vanessa cardui</i>	Nymphalinae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	4
<i>Limenitis reducta</i>	Limenitinae	0	1	0	0	0	1	2	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	10
<i>Charaxes jasius</i>	Charaxinae	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	8	0	3	0	14
<i>Apatura ilia</i>	Apaturinae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Espécies	Subfamília	PM08D_01	PM08D_02	PM08D_03	PM08D_04	PM08D_05	PM08D_06	PM08D_07	PM08D_08	PM08D_09	PM08D_10	PM08D_11	PM08D_12	PM08D_13	PM08D_14	PM08D_15	PM08D_16	PM08D_17	PM08D_18	PM08D_19	PM08D_20	PM08D_21	PM08D_22	Total
<i>Arethusana arethusa</i>	Satyrinae	2	0	1	0	13	0	2	11	1	4	0	0	4	13	0	0	0	0	0	0	0	3	54
<i>Brinthesia circe</i>	Satyrinae	22	1	0	0	11	1	2	0	2	4	2	2	0	1	7	14	0	0	5	0	2	0	76
<i>Coenonympha arcania</i>	Satyrinae	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Coenonympha dorus</i>	Satyrinae	2	0	16	0	0	35	2	0	35	0	0	0	0	0	4	0	7	5	4	1	2	9	122
<i>Coenonympha pamphilus</i>	Satyrinae	7	0	6	1	8	0	12	0	4	7	1	2	0	0	15	5	5	0	0	17	0	3	93
<i>Hipparchia alcyone</i>	Satyrinae	18	1	0	0	0	8	2	0	6	2	0	0	0	0	68	4	0	3	0	0	27	0	139
<i>Hipparchia fidia</i>	Satyrinae	0	0	3	0	15	10	0	0	13	4	0	0	0	4	22	14	0	0	3	0	1	4	93
<i>Hipparchia semele</i>	Satyrinae	5	0	1	0	7	4	4	0	1	0	0	0	0	1	3	4	0	0	0	0	4	0	34
<i>Hipparchia statilinus</i>	Satyrinae	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0	5
<i>Hyponephele lycaon</i>	Satyrinae	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	2	0	1	1	4	0	10
<i>Lasiommata maera</i>	Satyrinae	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2	0	0	6
<i>Lasiommata megera</i>	Satyrinae	2	0	0	0	8	0	7	0	2	1	2	1	0	1	2	0	3	2	1	3	1	1	37
<i>Maniola jurtina</i>	Satyrinae	96	25	0	37	38	5	30	6	148	6	41	9	4	18	26	41	33	5	7	15	53	12	655
<i>Melanargia lachesis</i>	Satyrinae	285	90	13	20	42	70	96	42	156	45	41	101	9	135	96	92	26	76	1	18	216	18	1688
<i>Melanargia occitana</i>	Satyrinae	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	22
<i>Melanargia russiae</i>	Satyrinae	0	0	0	0	0	0	5	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27	43
<i>Pararge aegeria</i>	Satyrinae	24	20	9	18	2	6	7	0	18	3	27	35	0	1	4	21	73	18	17	14	17	0	334
<i>Pyronia bathseba</i>	Satyrinae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>Pyronia cecilia</i>	Satyrinae	13	21	25	5	12	2	2	0	17	7	1	4	0	0	0	0	8	25	8	3	5	4	162
<i>Pyronia tithonus</i>	Satyrinae	282	190	68	118	112	198	69	77	327	102	134	103	80	228	239	98	65	91	50	55	117	62	2865
<b>Total</b>		1214	1089	258	422	432	548	500	205	931	391	659	658	156	778	776	831	570	507	290	378	765	350	12708

**Quadro 7.** Número de observações de cada espécie em cada transecto no cômputo das cinco campanhas

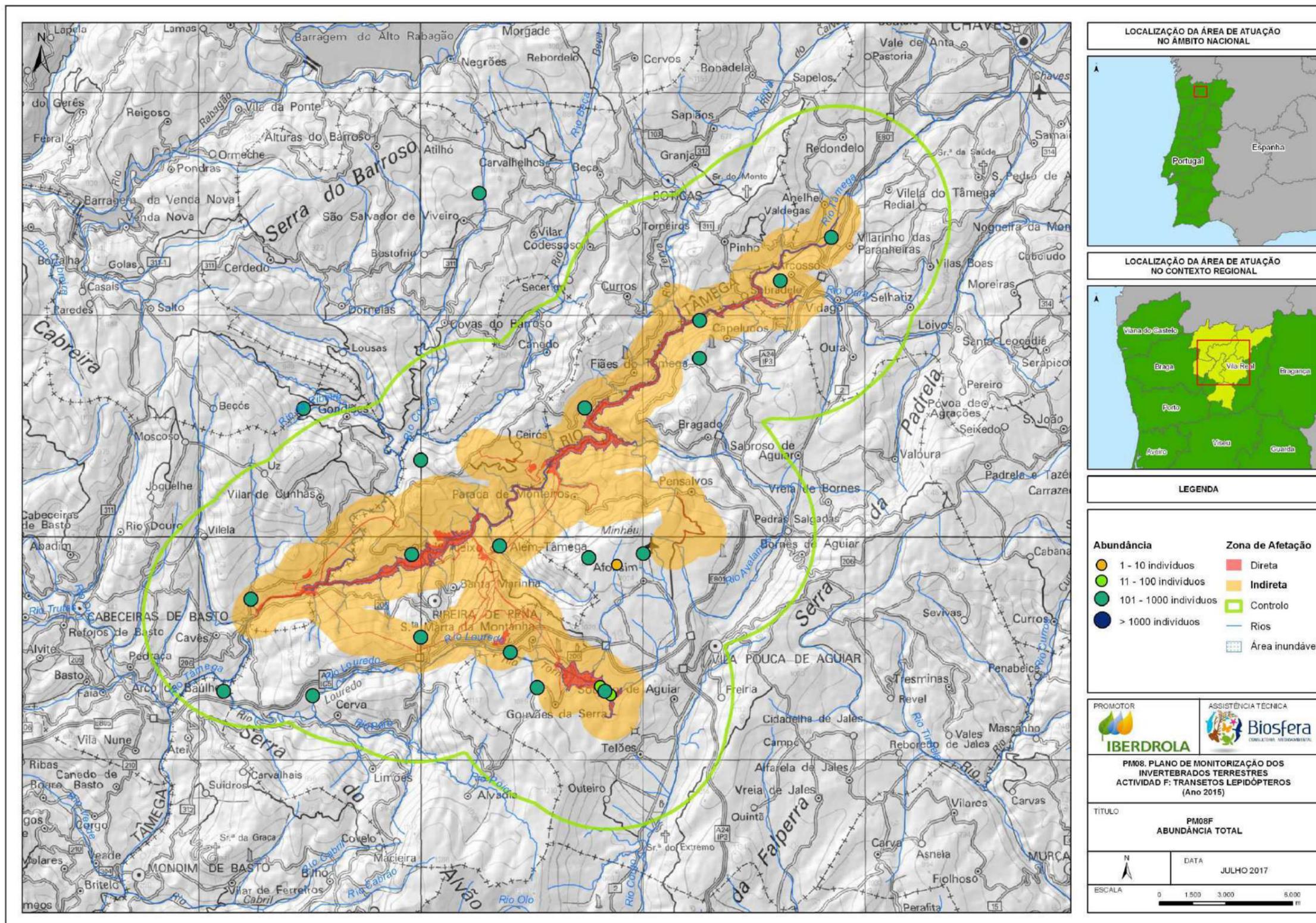


Figura 79. Abundância total de lepidópteros no ano 2015.

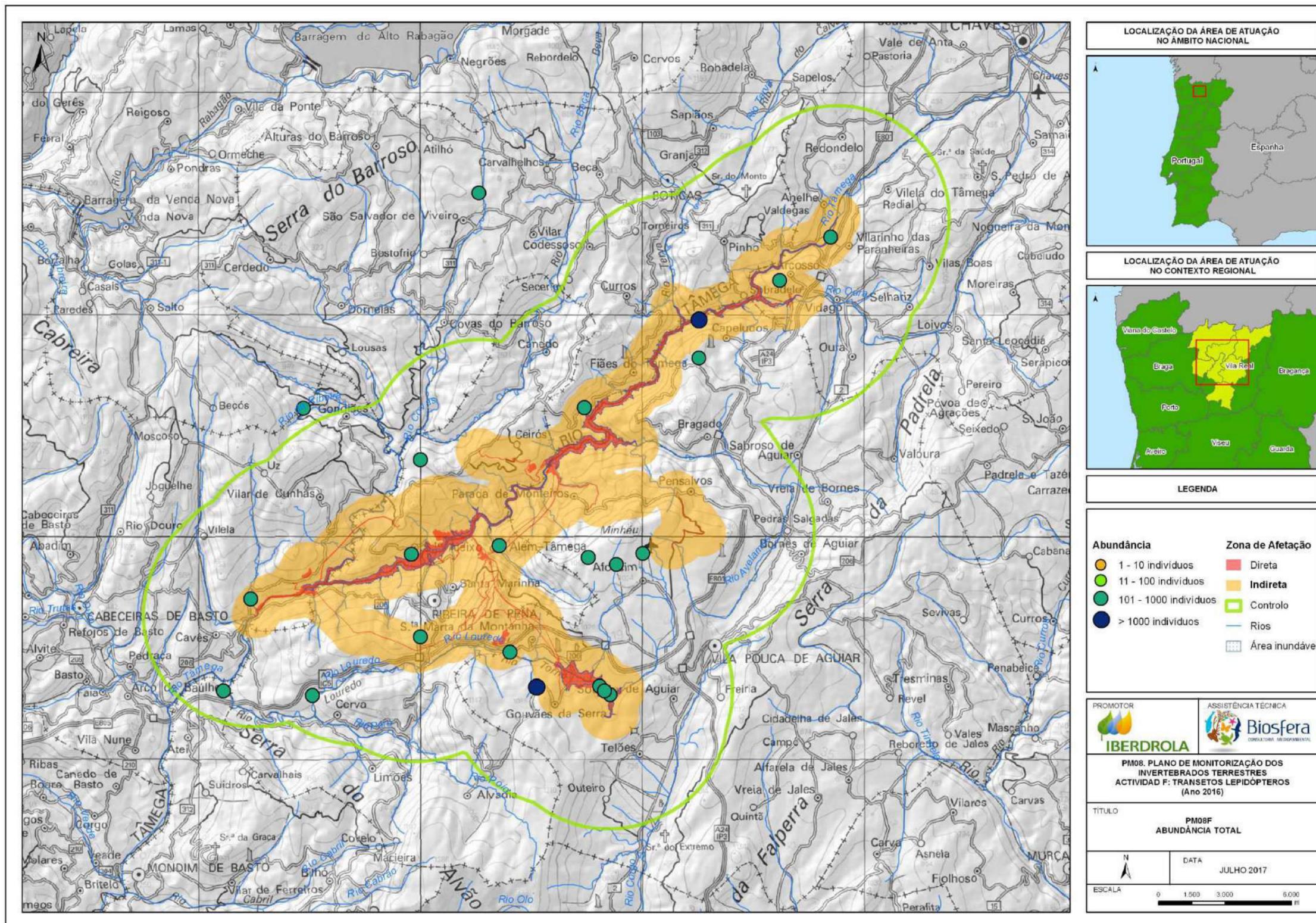


Figura 80. Abundância total de lepidópteros no ano 2016.

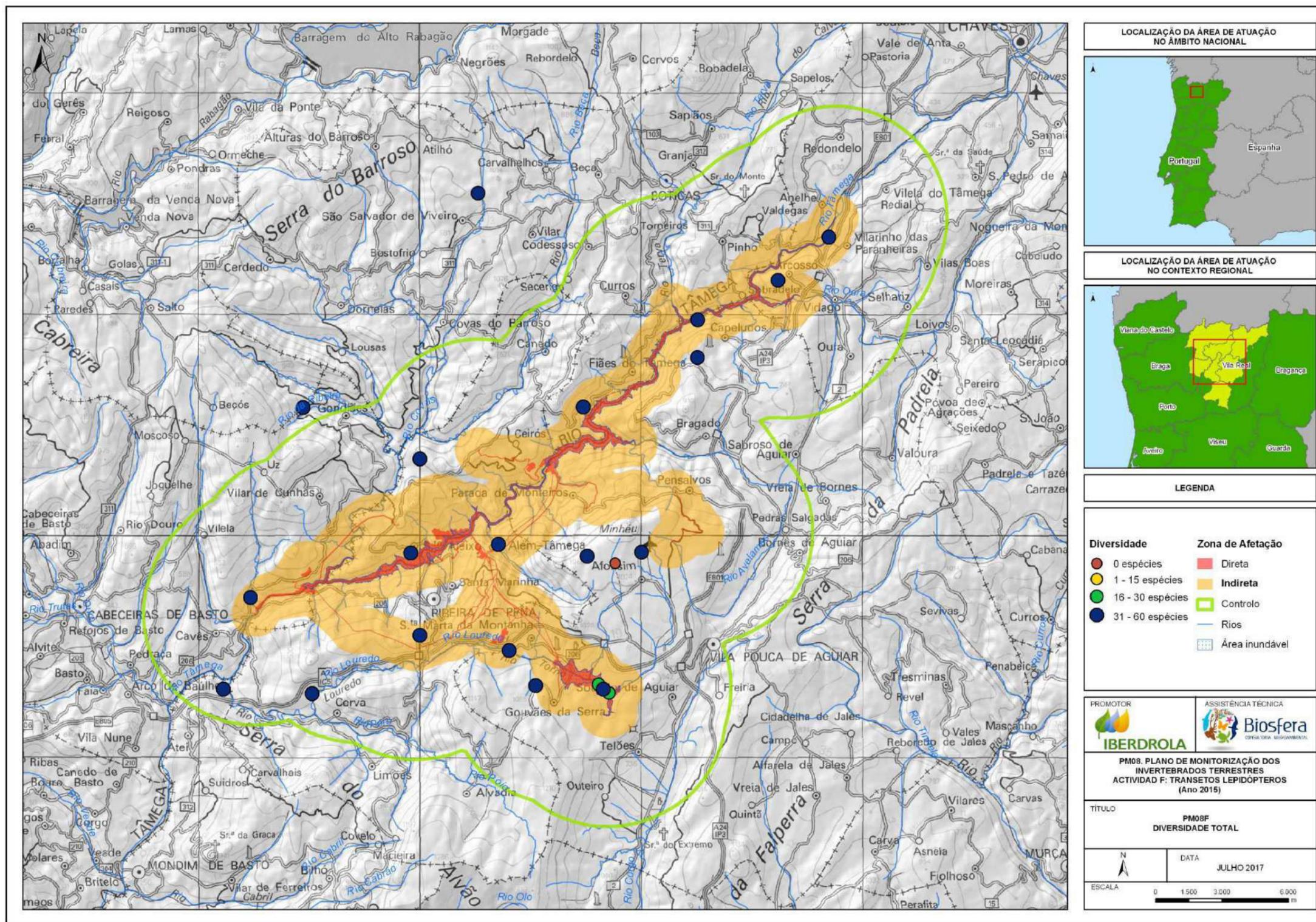


Figura 81. Diversidade total de lepidópteros no ano 2015.

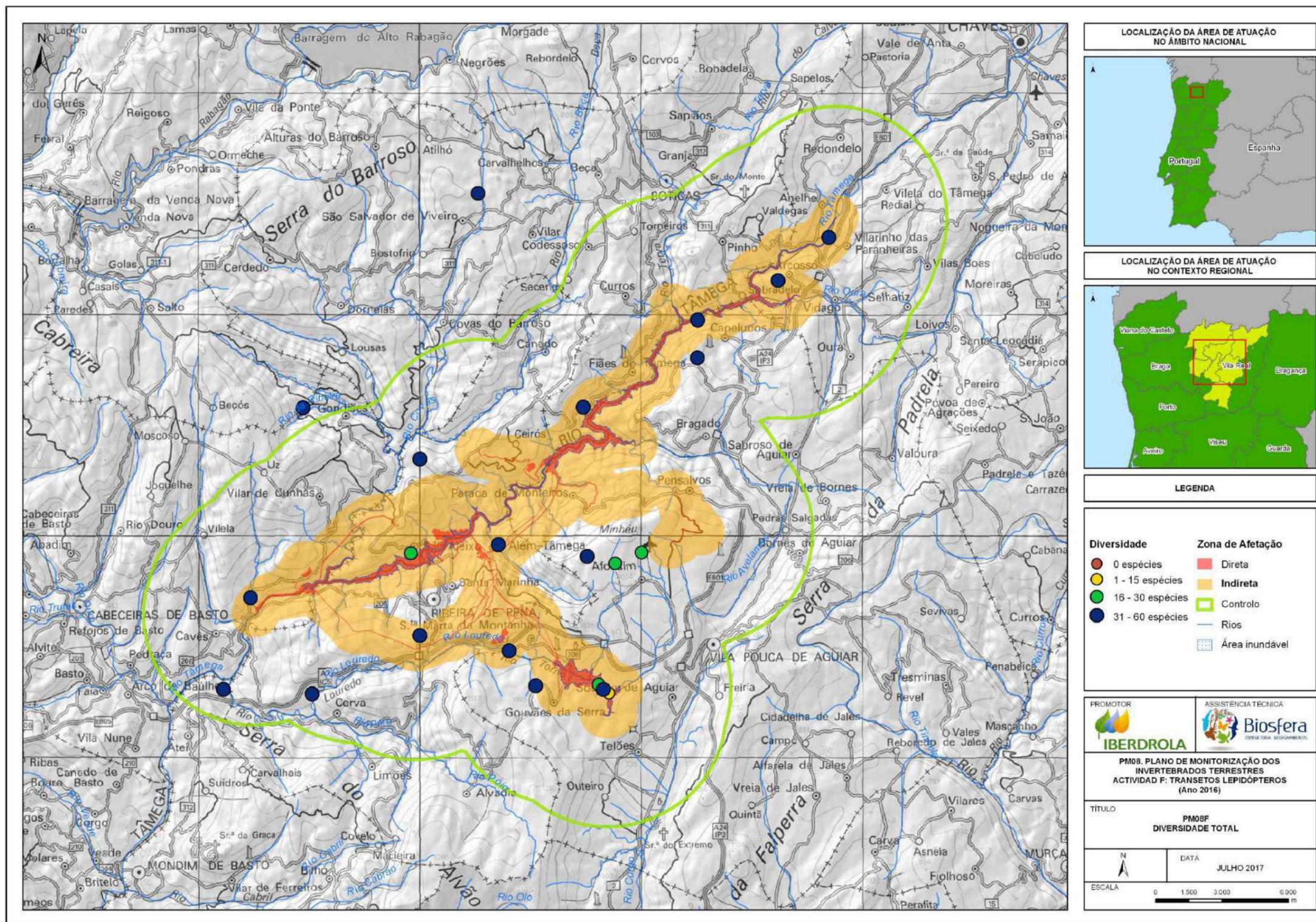


Figura 82. Diversidade total de lepidópteros no ano 2016.

#### 4.1.7 Armadilhas de *Cerambyx* (PM08H)

Em cada uma das 20 localidades selecionadas para a amostragem de coleópteros florestais foi colocada uma armadilha iscada com melão e deixou-se atuar por três noites (revistas todas as manhãs) durante o mês de agosto. Apesar disso, não foi possível localizar nenhum exemplar de *Cerambyx cerdo*, através deste método de amostragem.

Isto pode estar relacionado com o facto da espécie *Cerambyx cerdo* ter sido localizada uma única vez, na zona de estudo. Este exemplar foi fotografado no rio Poio em 2011. Esta espécie não foi localizada nas atividades B (transetos de coleópteros florestais), C (armadilhas de queda para invertebrados florestais) e I (armadilhas de interceção para invertebrados florestais). Desconhece-se se a espécie mantém populações estáveis na zona de estudo.

Relativamente à metodologia da atividade H da fase de ensaio, analisa-se a importância de a manter no Plano de Monitorização dos Invertebrados Terrestres (PM08).

#### 4.1.8 Armadilhas de intercepção (PM08I)

Em baixo são analisados os dados obtidos nas 24 armadilhas de intercepção iscadas com cerveja, colocadas em 2016 (1 armadilha em cada uma das 12 localidades selecionadas, realizando duas campanhas de amostragem durante 15 dias de acordo com a metodologia exposta). Capturaram-se 3279 invertebrados florestais nesta atividade, pertencentes a 26 grupos taxonómicos, principalmente a famílias (Quadro 8) (ver resultados por local de amostragem no Anexo II. I).

A abundância de cada grupo taxonómico, por campanha, encontra-se indicada nas Figura 83 e Figura 84. Observa-se que a comunidade de invertebrados florestais na copa das árvores está dominada numericamente por artrópodes. Dentro deles, a ordem de insetos mais abundante é a dos coleópteros, uma vez que os escolítídeos representam 30% da comunidade na primavera e 84% no verão. Tisanópteros e colêmbolos são as seguintes ordens quanto ao número de indivíduos e encontram-se predominantemente na primavera.

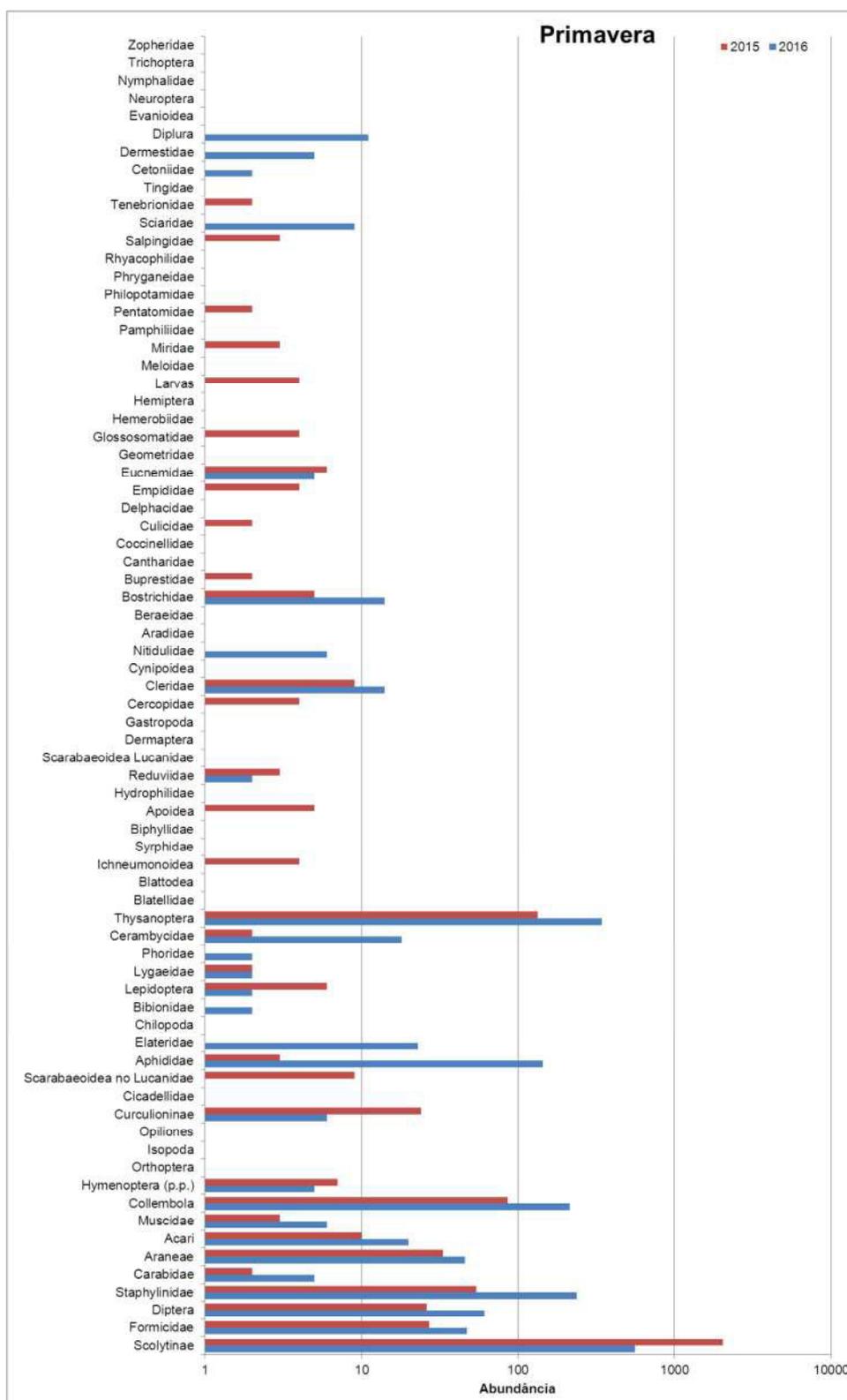
Para comparação fenológica, deve ter-se em conta que as comunidades de invertebrados florestais parecem ter uma abundância ligeiramente maior na primavera (1820, 56% do total) que no verão (1451, 44%), o que está em concordância com o clima mediterrâneo da zona de estudo.

Em análise pormenorizada dos resultados obtidos em cada uma das 12 localidades, destaca-se precisamente a importância numérica dos escolítídeos nestas comunidades (Figura 85). Aqui é evidente também que a maior abundância global das comunidades de invertebrados florestais na primavera comparativamente ao verão não se dá na estação PM08I\_01, devido à grande abundância de estotílinos, que representam a quase totalidade da comunidade nessa amostragem, convertendo a armadilha naquela que mais indivíduos apresenta de todas as armadilhas. Problemas meteorológicos ou incêndios poderão ter influenciado os resultados de verão em algumas localidades.

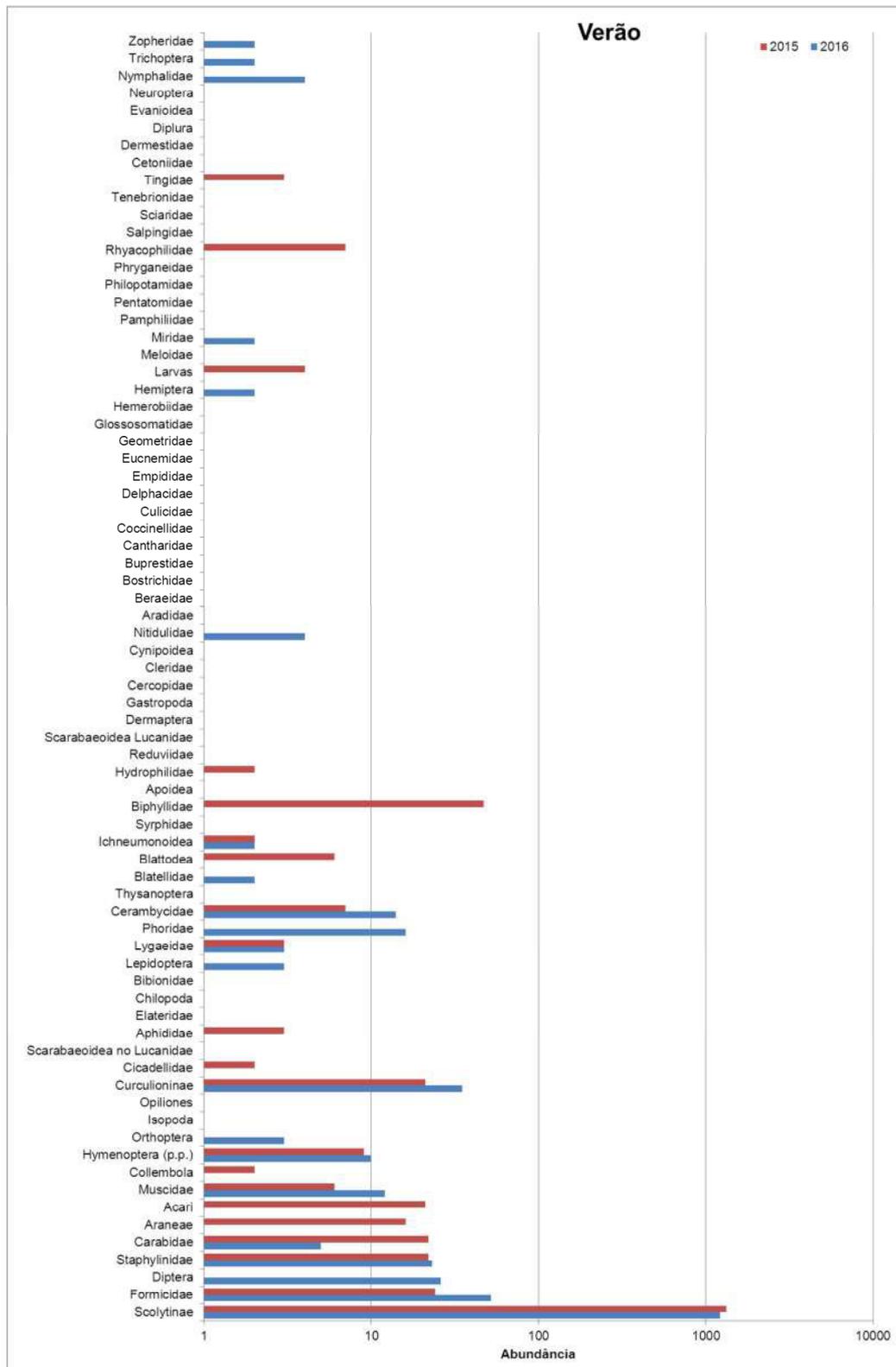
No que diz respeito às famílias de invertebrados florestais com espécies protegidas presentes, lucanídeos e cerambicídeos, destaca-se a não identificação de

*Lucanus cervus* nem de *Cerambyx cerdo* nas armadilhas de interceção. Desta forma, não se localizou nenhum lucanídeo nesta atividade, enquanto que dos dois cerambicídeos capturados nenhum pertencia à espécie protegida.

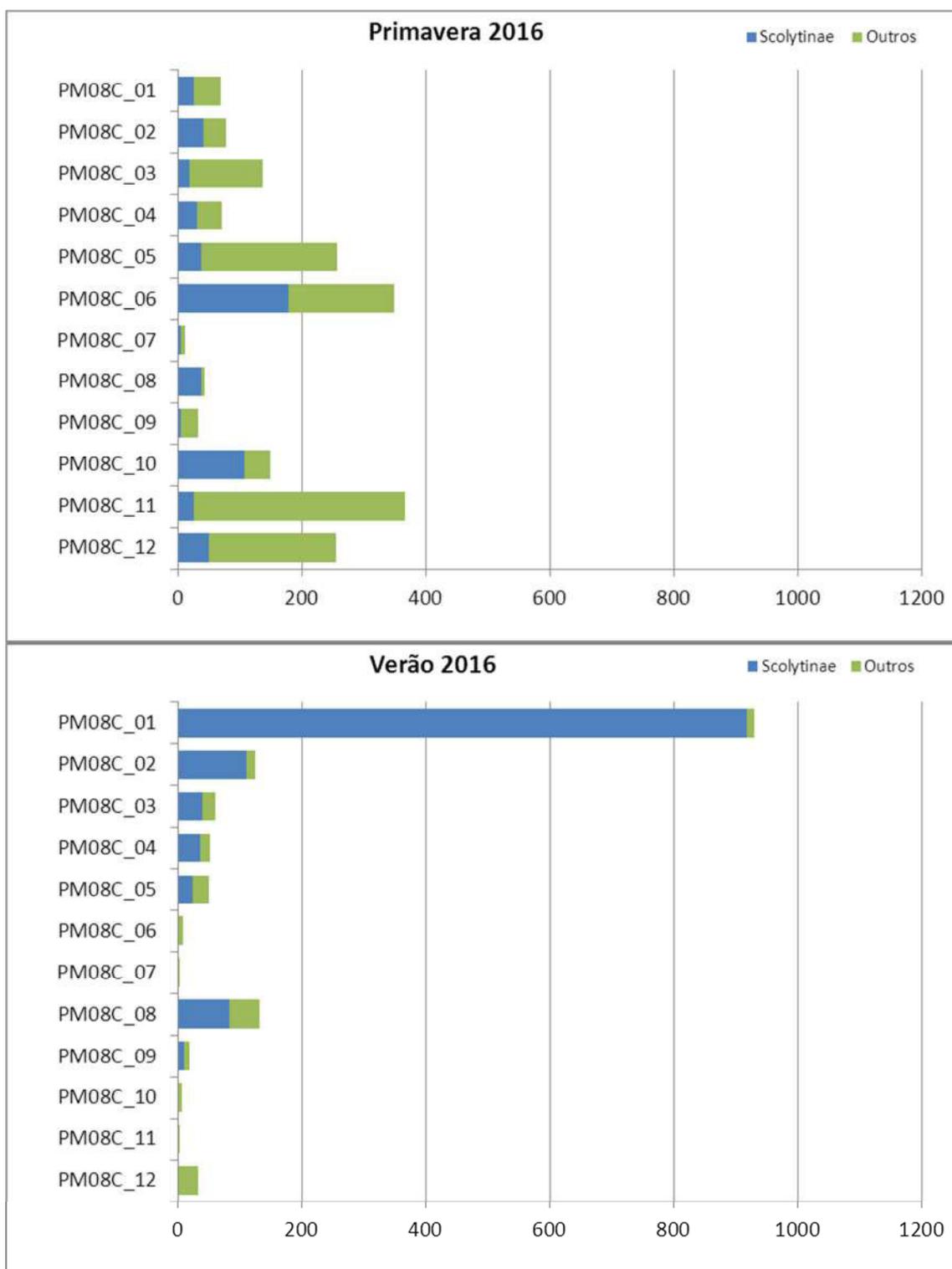
As análises por habitats (separadas segundo a sub-bacia em que se encontraram) revelam que as estações de maior abundância foram as de carvalho (Figura 86). Assim, na primavera, a de maior abundância absoluta foi a de carvalho no Alto Tâmega, devido ao aumento dos escotilinos, conjuntamente com o sobreiral no Alto Tâmega (PM08I\_01).



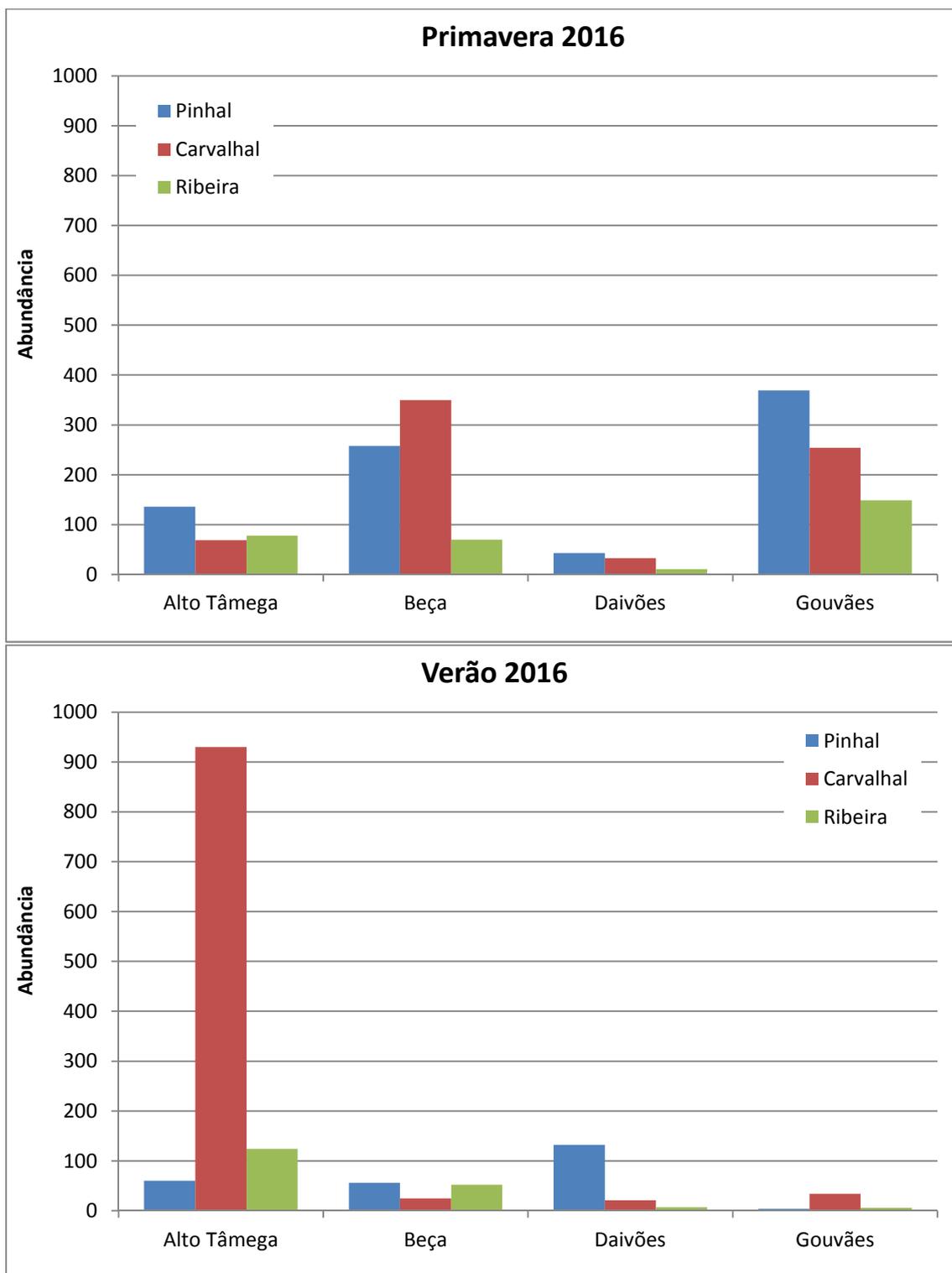
**Figura 83.** Abundância dos diferentes táxons capturados com armadilhas de interceção na bacia média-alta do rio Tâmega na primavera de 2016.



**Figura 84.** Abundância dos diferentes táxons capturados com armadilhas de interceção na bacia média-alta do rio Tâmega no verão de 2016.



**Figura 85.** Abundância dos diferentes táxons indicadores considerados e global de invertebrados florestais capturados com armadilhas de queda em cada localidade na primavera e verão de 2016.



**Figura 86.** Abundância de invertebrados florestais capturados com armadilhas de interceção segundo o habitat e a zona na primavera e verão de 2016. Denominação carvalho inclui todos os conjuntos de *Quercus* spp.

Táxons	Primavera		Verão		Total
	Ab	%	Ab	%	Ab
Scolytinae	50	20	1	3	51
Formicidae	5	2	0	0	5
Diptera	0	0	10	29	10
Staphylinidae	170	67	9	26	179
Carabidae	0	0	0	0	0
Araneae	19	7	0	0	19
Acari	0	0	0	0	0
Muscidae	6	2	0	0	6
Collembola	0	0	0	0	0
Hymenoptera (p.p.)	0	0	0	0	0
Orthoptera	0	0	0	0	0
Isopoda	0	0	0	0	0
Opiliones	0	0	0	0	0
Curculioninae	0	0	1	3	1
Cicadellidae	0	0	0	0	0
Scarabaeoidea no Lucanidae	0	0	0	0	0
Aphididae	0	0	0	0	0
Elateridae	1	0	0	0	1
Chilopoda	0	0	0	0	0
Bibionidae	0	0	0	0	0
Lepidoptera	0	0	0	0	0
Lygaeidae	0	0	0	0	0
Phoridae	0	0	9	26	9
Cerambycidae	2	1	0	0	2
Thysanoptera	0	0	0	0	0
Blatellidae	0	0	1	3	1
Blattodea	0	0	0	0	0
Ichneumonoidea	0	0	0	0	0
Syrphidae	0	0	0	0	0
Biphylidae	0	0	0	0	0
Apoidea	0	0	0	0	0
Hydrophilidae	0	0	0	0	0
Reduviidae	0	0	0	0	0
Scarabaeoidea Lucanidae	0	0	0	0	0
Dermaptera	0	0	0	0	0
Gastropoda	0	0	0	0	0
Cercopidae	0	0	0	0	0
Cleridae	0	0	0	0	0
Cynipoidea	0	0	0	0	0

Táxons	Primavera		Verão		Total
	Ab	%	Ab	%	Ab
Nitidulidae	0	0	0	0	0
Aradidae	0	0	0	0	0
Beraeidae	0	0	0	0	0
Bostrichidae	0	0	0	0	0
Buprestidae	0	0	0	0	0
Cantharidae	0	0	0	0	0
Coccinellidae	0	0	0	0	0
Culicidae	0	0	0	0	0
Delphacidae	0	0	0	0	0
Empididae	0	0	0	0	0
Eucnemidae	0	0	0	0	0
Geometridae	0	0	0	0	0
Glossosomatidae	0	0	0	0	0
Hemerobiidae	0	0	0	0	0
Hemiptera	0	0	2	6	2
Larvas	0	0	0	0	0
Meloidae	0	0	0	0	0
Miridae	0	0	1	3	1
Pamphiliidae	0	0	0	0	0
Pentatomidae	0	0	0	0	0
Philopotamidae	0	0	0	0	0
Phryganeidae	0	0	0	0	0
Rhyacophilidae	0	0	0	0	0
Salpingidae	0	0	0	0	0
Sciaridae	0	0	0	0	0
Tenebrionidae	0	0	0	0	0
Tingidae	0	0	0	0	0
Cetoniidae	0	0	0	0	0
Dermestidae	0	0	0	0	0
Diplura	0	0	0	0	0
Evanioidea	0	0	0	0	0
Neuroptera	0	0	0	0	0
Nymphalidae	0	0	0	0	0
Trichoptera	0	0	0	0	0
Zopheridae	1	0	0	0	1
<b>TOTAL</b>	254	-	34	-	288

**Quadro 8.** Invertebrados florestais capturados nas armadilhas de interceção na bacia do rio Tâmega na primavera..

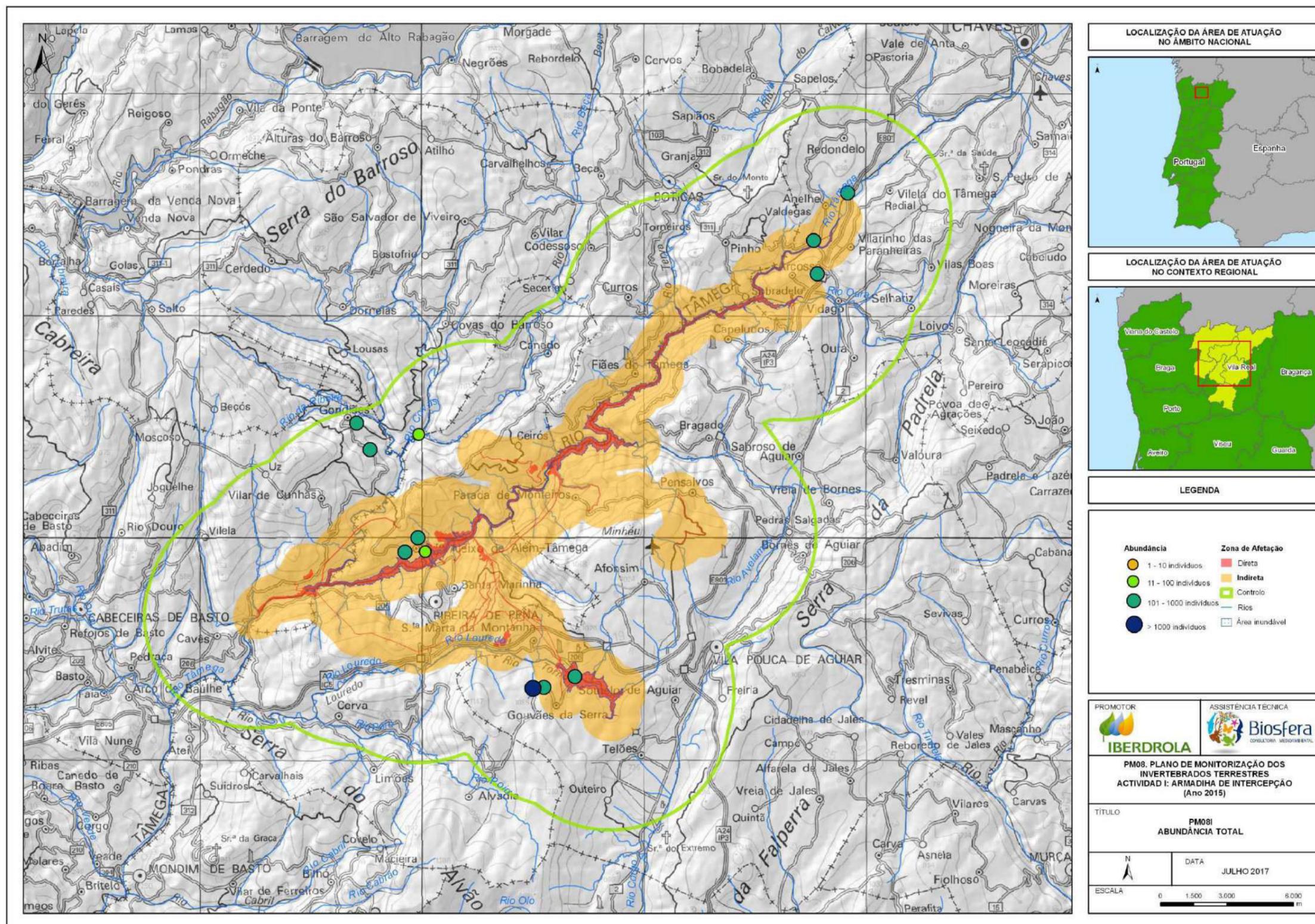


Figura 87. Abundância total dos invertebrados florestais capturados nas armadilhas de intercepção no ano 2015.

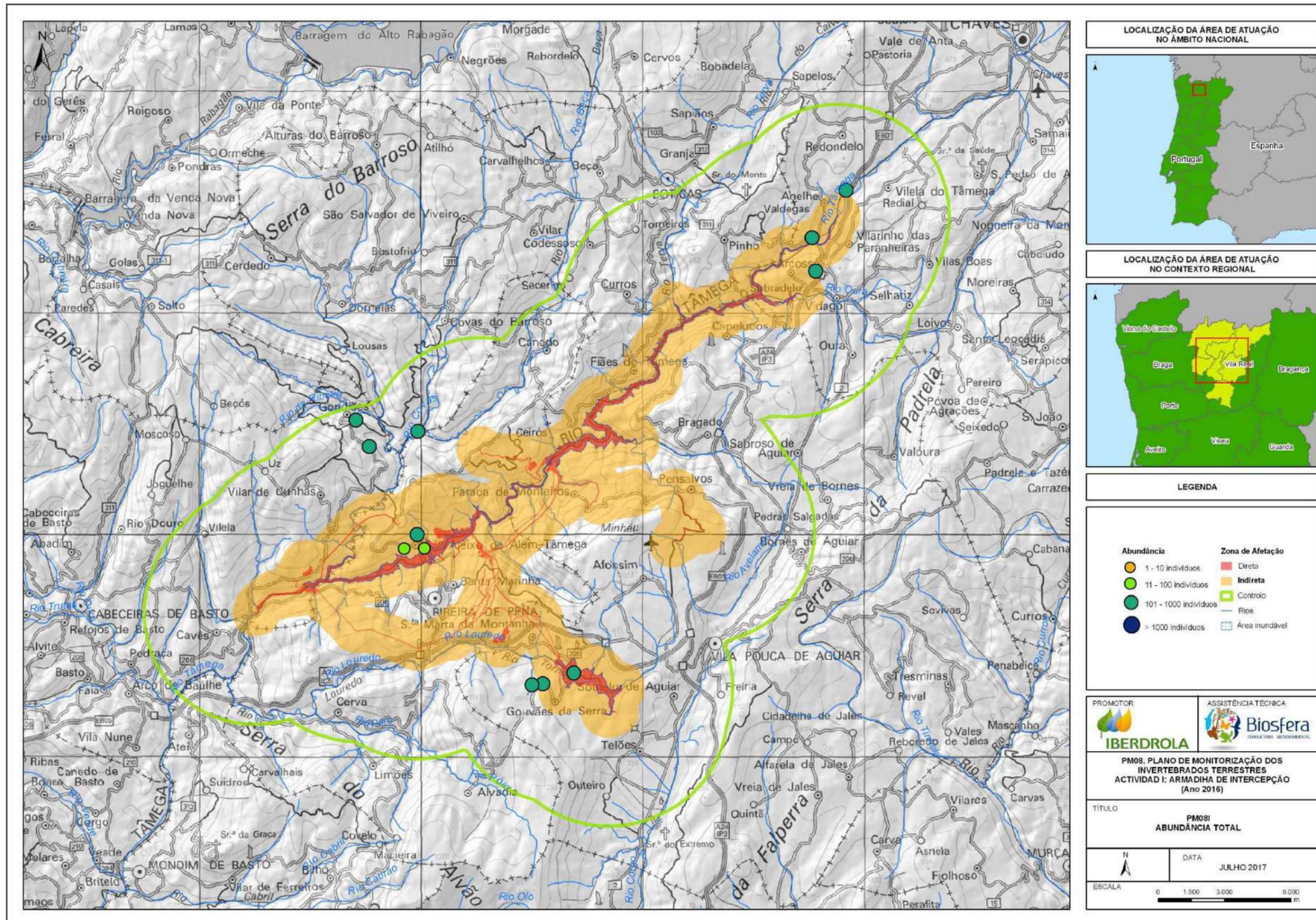


Figura 88. Abundância total dos invertebrados florestais capturados nas armadilhas de interceção no ano 2016.

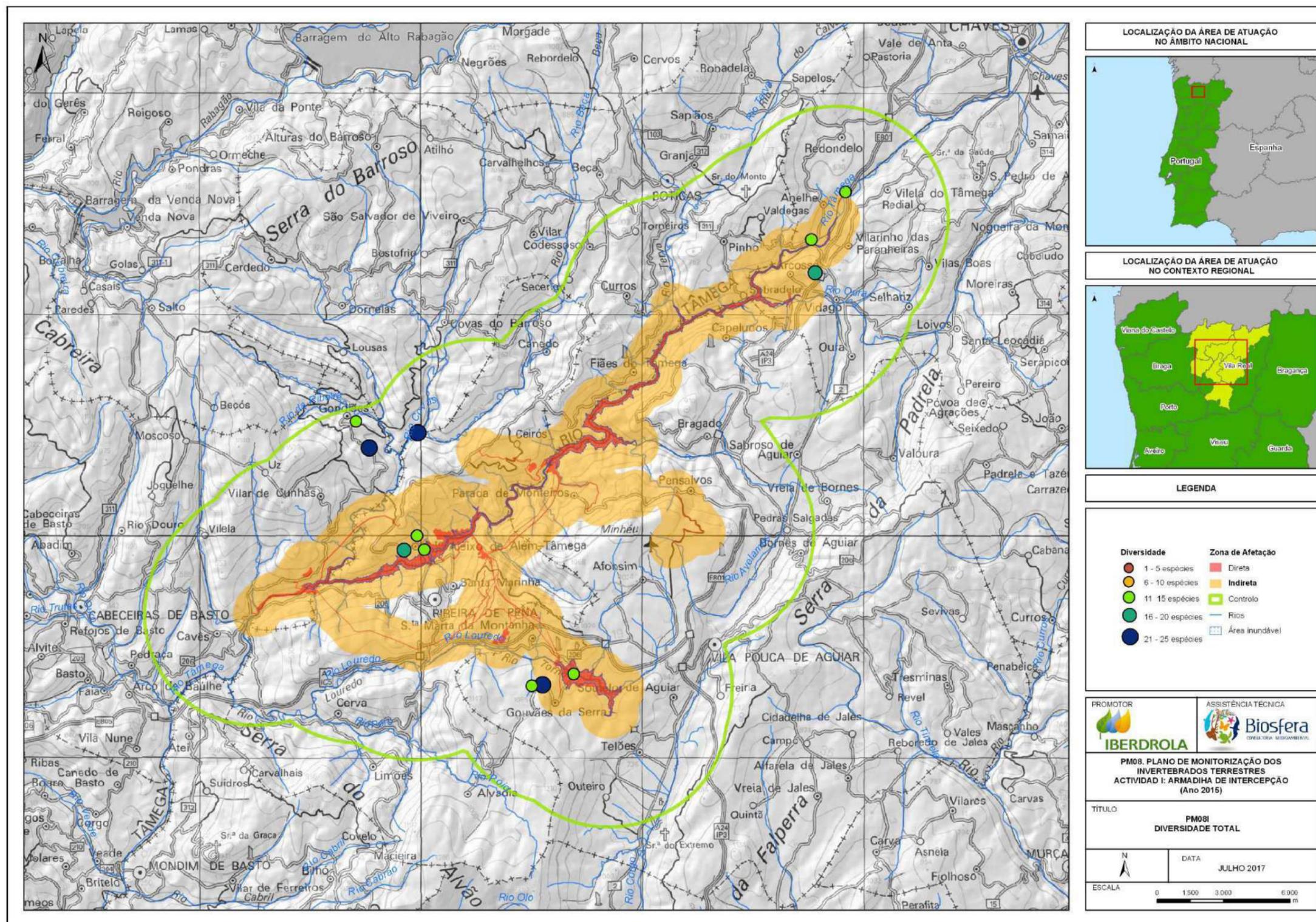


Figura 89. Diversidade total dos invertebrados florestais capturados nas armadilhas de interceção no ano 2015.

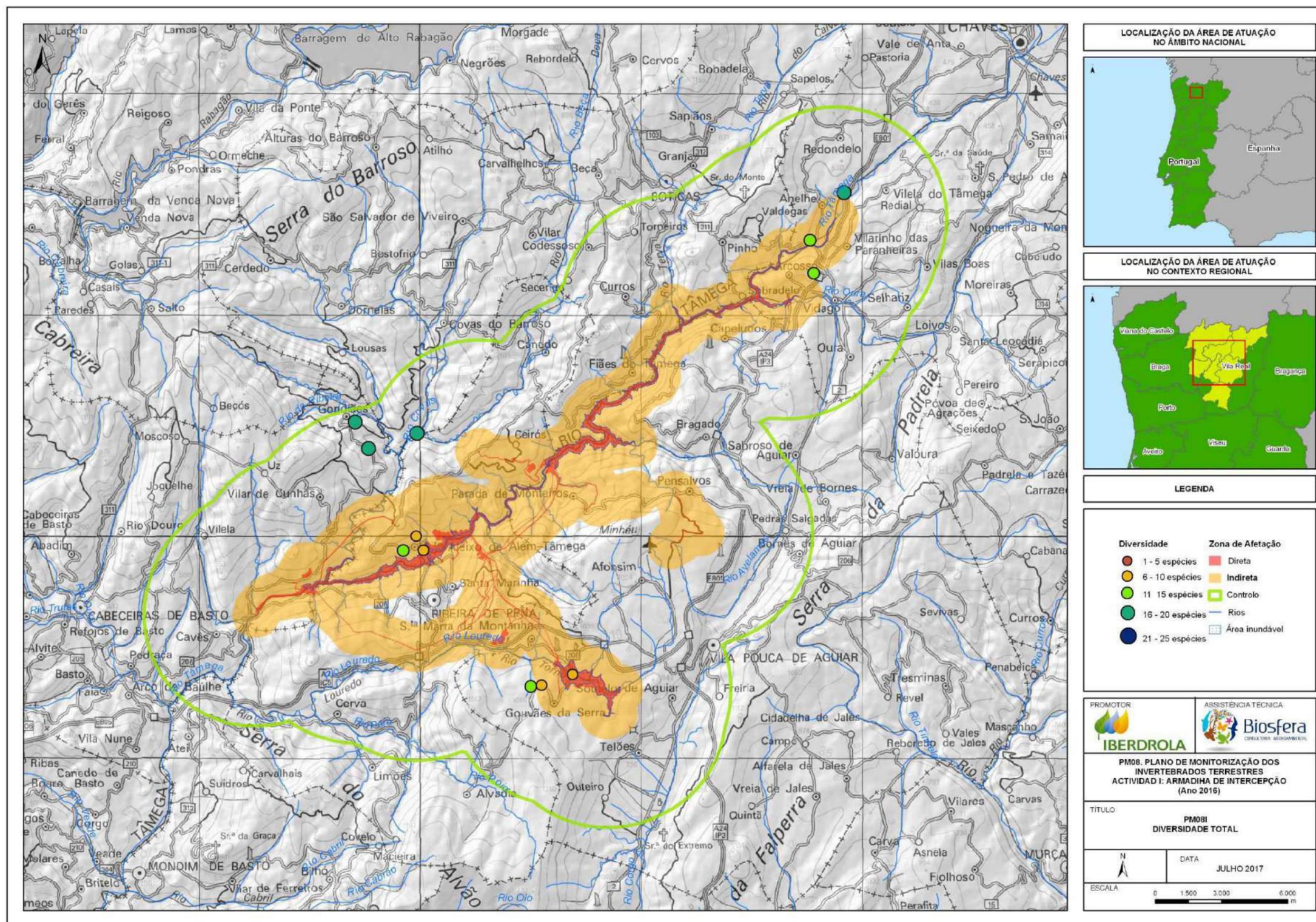
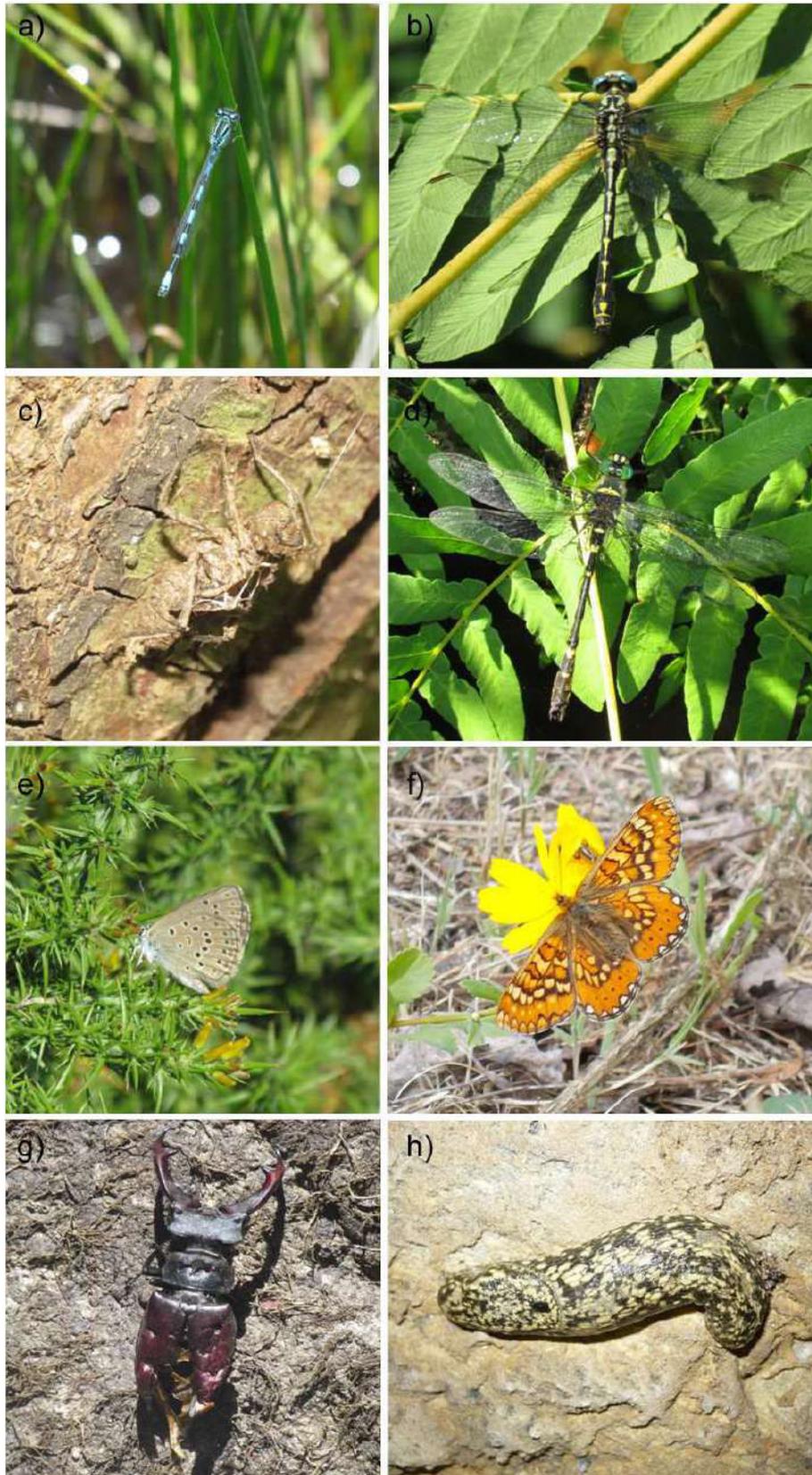


Figura 90. Diversidade total dos invertebrados florestais capturados nas armadilhas de intercepção no ano 2016.

## 4.2 ANÁLISE GERAL DOS RESULTADOS

A partir de todas as atividades que fazem parte do Plano de Monitorização de Invertebrados Terrestres (PM08) foram realizados 29601 contactos com invertebrados na área de estudo. Atendendo aos grupos de maior interesse compilados no Plano de Monitorização, detetaram-se 35 espécies de odonatos, 89 de lepidópteros Papilionoidea e numerosos táxons de invertebrados florestais. Na página seguinte encontram-se as 8 espécies protegidas localizadas na área de estudo: as libélulas *Coenagrion mercuriale* (a), *Gomphus graslinii* (b), *Macromia splendens* (c) e *Oxygastra curtisii* (d), os lepidópteros *Euphydryas aurinia* (e) e *Maculinea alcon* (f), o coleóptero *Lucanus cervus* (g) e a lesma *Geomalacus maculosus* (h). Em acréscimo, localizou-se o lepidóptero *Euplagia quadripunctaria*, sem atividades de amostragem dirigidas dentro do Plano de Monitorização.

Estas espécies foram detetadas nas atividades planificadas para cada grupo concreto de invertebrados. Desta forma, os odonatos foram detetados, na sua maioria, durante as atividades D e E deste Plano de Monitorização, a lesma mediante a atividade A e o coleóptero *Lucanus cervus* mediante a atividade B. As atividades C e I permitiram analisar a presença de táxons indicadores na comunidade de invertebrados florestais das diversas massas arbóreas. A atividade H (armadilhas de atração para *Cerambyx cerdo*), não permitiu obter nenhum dado. Os resultados das Espécies “alvo” de invertebrados terrestres em cada uma das atividades encontram-se detalhados nas fichas de espécies.



#### 4.2.1 Organismos objetivo em ambientes aquáticos: odonatos

Entre estes odonatos, a espécie protegida com distribuição mais ampla na zona de estudo, e com mais exúvias localizadas, é *Oxygastra curtisii* (25 localidades), seguida de *Gomphus graslinii* (16 localidades) e *Macromia splendens* (10 localidades). A espécie menos frequente, ainda que possa apresentar populações de tamanhos médios na zona, foi *Coenagrion mercuriale*, presente em 1 localidade em 2016. Estes resultados são coerentes entre as atividades D (transetos de odonatos) e E (transetos VOPHI).



**Figura 91.** Rio Cabouco próximo a Povoação (PM08D\_19, PM08E\_11), habitat *Coenagrion mercuriale*.

Destas quatro espécies, para além de ser a mais escassa na zona de estudo, *Coenagrion mercuriale* é a que apresenta requisitos de habitat mais díspares das outras. Encontram-se na zona inundável de Gouvães, na proximidade das confluências dos rios Cabouco e Boco com o Torno. Nesta zona, *C. mercuriale* não partilha localização com nenhuma das outras três libélulas protegidas, encontra-se em rios estreitos, de corrente reduzida no verão e com muita vegetação herbácea nas

margens. Um exemplo destes tipos de habitats encontra-se patente na Figura 91. Em 2016 não se localizou no rio Beça em Penalonga (PM08D\_13, PM08E\_09), encontrando-se o canal acessório ao rio seco nesse ponto.

As outras três espécies foram encontradas nas quatro sub-zonas amostradas, coexistindo ocasionalmente nos mesmos troços, tanto duas como três ao mesmo tempo. O tipo de habitat que frequentam são rios algo mais largos, que apresentem troços com alguns remansos e com vegetação arbórea de ribeira, como demonstrado na Figura 92



**Figura 92.** Rio Tâmega próximo de Balteiro (PM08D\_04; PM08E\_03), um dos troços nos quais foram localizadas *Macromia splendens*, *Oxygastra curtisii* e *Gomphus graslinii*.

Estas espécies aparentam ser relativamente frequentes na zona de estudo e, provavelmente, as suas populações nesta zona poderão ser as mais frequentes e abundantes registadas até ao momento em Portugal, especialmente no caso de *Macromia splendens*. Efetivamente, foi possível observar nas zonas do Beça, Alto

Tâmega e Daivões, populações numerosas destas espécies. As populações do rio Louredo não resultaram tão abundantes (apesar de estarem presentes as três espécies), à exceção, provavelmente, do seu troço final.

Estas espécies foram detetadas tanto na zona diretamente afetada, como dentro da envolvente de 1000 m e fora da mesma (como indicado, com populações importantes na bacia do Beça).

#### 4.2.2 Organismos objetivo em ambientes terrestres: lepidópteros

O número total de indivíduos localizados incluídos na superfamília Papilionoidea (vulgarmente, borboletas diurnas) foi de 12707, pertencentes a 89 espécies diferentes. Encontraram-se duas espécies protegidas, *Phengaris alcon* e *Euphydryas aurinia*. A primeira delas foi detetada em quatro dos transetos, os três onde a sua presença já era conhecida e mais no novo transeto incluído para este ano de monitorização, perfazendo um total de 56 exemplares. Destes transetos, três situam-se em zona de inundação, na bacia de Gouvães, e o novo transeto, na zona controlo. Destes quatro transetos, três consistem em percursos mais curtos que os outros (à volta de 500 metros) desenhados propositadamente para o seguimento de *M. alcon* (PM08F\_08 e PM08F\_13) na zona de inundação, com o PM08F\_14 de maior longitude, muito próximo destes. O novo transeto, PM08F\_22, é igualmente um transeto curto, desenhado exclusivamente para atravessar o habitat onde voa *M. alcon*. Desta forma, pode-se dispor de informação sobre as populações naturais não afetadas pelas obras.

*Euphydryas aurinia* apresenta uma situação muito mais promissora tendo sido contados 308 exemplares em 16 transetos nos meses de abril, maio e junho. O transeto PMF08\_02 (zona de afeção direta) foi o que apresentou um maior número de exemplares com um total de 56.

Além das duas espécies protegidas, destacam-se também, pela sua raridade dentro de Portugal, um conjunto de borboletas, nomeadamente *Pyrgus armoricanus*, *Polyommatus semiargus*, *Argynnis aglaja*, *Polyommatus thersites* e *Apatura ilia*.

*Thymelicus acteon* foi localizada em quatro transectos (PM08D\_01, PM08D\_07, PM08D\_16 e PM08D\_20), contabilizando-se 7 indivíduos na totalidade.

Os transectos que aportaram o maior número de contactos com borboletas foram PM08F\_01, PM08F\_02, PM08F\_09 e PM08F\_16. Estes quatro transectos são bastante diferentes entre si pelo que é difícil definir um padrão que ajude a compreender a alta abundância de lepidópteros. Um elemento comum é que são transectos que atravessam diferentes tipos de habitats, com contrastes desde massas mais fechadas a zonas de lameiros e pastagens, o que favorece o aparecimento de sebes e outras estruturas que favorecem a visita das borboletas.

A estas espécies poder-se-ia acrescentar o lepidóptero *Euplagia quadripunctaria*, incluído na Diretiva Habitats mas sem problemas reais de conservação na Península Ibérica (Quirce Vázquez *et al.*, 2012; Plano Setorial da Rede Natura 2000), e que foi observado durante o desenvolvimento de outras atividades na zona de estudo.

#### 4.2.3 Organismos objetivo em ambientes terrestres: invertebrados florestais

Cinco das atividades deste Plano de Monitorização centraram-se nos invertebrados florestais: tanto para avaliar de forma global as suas comunidades (C armadilhas de queda, I armadilhas de interceção), como para avaliar especificamente a situação das espécies protegidas de invertebrados florestais (A transectos para *Geomalacus maculosus*, B transectos de coleópteros florestais, H armadilhas de atração para *Cerambyx*).

As comunidades de invertebrados florestais encontram-se dominadas por insetos. As edáficas são mais abundantes na primavera que no verão. Dentro destes, as ordens de insetos mais abundantes são os himenópteros, representando cerca de um terço da comunidade capturada (35% em primavera, 32% em verão, devido fundamentalmente às formigas), seguido dos dípteros (15% em primavera, 17% em verão). A maior abundância global das comunidades de invertebrados florestais na primavera relativamente ao verão ocorre também na maioria das estações em particular (exceções são PM08C\_01, PM08C\_04 e PM08C\_08). Especialmente

chamativo surge o caso de PM08C\_06 (um carvalhal em Gondiaes), a estacao com maior abundancia na primavera. As estacoes com maior abundancia de invertebrados capturados no verao foram PM08C\_01 (sobreiral em Vidago) e PM08C\_04 (bosque de ribeira em Gardunho). Observa-se que a comunidade de invertebrados florestais na copa das arvores esta dominada numericamente por artrópodes. Dentro deles, a ordem de insetos mais abundante sao os coleópteros, uma vez que os escolitídeos representam 30% da comunidade na primavera e 84% no verao. Tisanópteros e colêmbolos sao as seguintes ordens quanto ao numero de individuos e encontram-se predominantemente na primavera.

Das tres especies protegidas pela Diretiva Habitats, *Geomalacus maculosus* é a que apresentou maior frequencia e abundancia na zona de estudo, tendo sido observada em 10 localidades (mais uma complementar) distribuídas por grande parte da zona de estudo. Encontrou-se associada a bosques de *Quercus* spp., igualmente em zonas de ribeira e, de forma mais rara, no interior de minas de agua.

*Lucanus cervus* aparentou possuir populacoes pouco frequentes e pouco abundantes, associadas a massas florestais de *Quercus* spp. ou aos seus arredores. A unica metodologia que permitiu detetar a especie, para alem de observacoes complementares, foi a de transetos ao anoitecer, o que resulta logico se se tiver em conta a escassez das suas populacoes e que esta é a metodologia reconhecida como sendo a mais eficaz noutras zonas.

*Cerambyx cerdo*, pelo contrario, não foi detetada em 2016 na zona de estudo, existindo até à data um unico dado de 2011 nas imediacoes do rio Poio. Em 2016 foram encontrados restos de um individuo de *Cerambyx* sp., na proximidade de Gouvães (transecto 44 de Plano de Monitorizacao de Mamiferos PM01A) sem ser possivel identificar a especie dado o seu estado de deterioracao.

O fato destas especies saproxilicas aparentarem apresentar populacoes escassas ou de pequeno tamanho na zona de estudo deve-se, fundamentalmente, à gestao florestal que se leva a cabo, com a substituicao dos bosques autóctones de especies de *Quercus* por plantacoes de pinheiros ou de outras especies de crescimento rapido, com a falta de arvoredo maduro, limitado a reduzidas massas

florestais ou isoladas, a remoção ou ausência de madeira morta no bosque (falta de troncos em putrefação ou árvores mortas em pé), os contínuos incêndios florestais, e posteriores cortes rasos, que afetam a região. Estas características induzem populações destas espécies protegidas bastante reduzidas, que deverão ser monitorizadas para comprovar se as suas populações se modificam de alguma forma devido às obras e as medidas compensatórias previstas.

Espécies	Atividades										
	A	B	C	D	Ea	Ee	F	G	H	I	Outr
<b>Odonatos</b>											
<i>Aeshna cyanea</i>				6	2						
<i>Anax imperator</i>				45	49	7					
<i>Anax parthenope</i>				1	1						
<i>Boyeria irene</i>				126	183	981					
<i>Calopteryx haemorrhoidalis</i>				33	31						
<i>Calopteryx virgo</i>				833	714						
<i>Calopteryx xanthostoma</i>				230	330						
<i>Ceriagrion tenellum</i>				5	1						
<i>Chalcolestes viridis</i>				12	8						
<b>Coenagrion mercuriale</b>				8	13						
<i>Coenagrion puella</i>				40							
<i>Coenagrion scitulum</i>				50							
<i>Cordulegaster boltonii</i>				95	69	4					
<i>Crocothemis erythraea</i>				12	12						
<i>Enallagma cyathigerum</i>				64	88						
<i>Erythromma lindenii</i>				24	36						
<b>Gomphus graslinii</b>				62	57	18					
<i>Gomphus pulchellus</i>				28	25	13					
<i>Gomphus simillimus</i>				11	11	45					
<i>Ischnura graellsii</i>				14	17						
<i>Lestes virens</i>				1	1						
<i>Libellula depressa</i>				7	12						
<i>Libellula quadrimaculata</i>				28	9	2					
<b>Macromia splendens</b>				17	31	58					5
<i>Onychogomphus forcipatus</i>				9	11	25					
<i>Onychogomphus uncatus</i>				185	176	1449					
<i>Orthemtrum cancellatum</i>				1	1						

Espécies	Atividades										
	A	B	C	D	Ea	Ee	F	G	H	I	Outr
<i>Orthetrum coerulescens</i>				54	61	2					
<b><i>Oxygastra curtisii</i></b>				127	169	533					24
<i>Platycnemis acutipennis</i>				232	679						
<i>Platycnemis latipes</i>				391	653						
<i>Pyrrhosoma nymphula</i>				273	520						
<i>Sympetrum fonscolombii</i>				3	3						
<i>Sympetrum sanguineum</i>				59	106	471					
<i>Sympetrum striolatum</i>				6	5	1					
<b>Lepidópteros</b>											
<i>Euplagia quadripuntaria</i>											19
<i>Euphydryas aurinia</i>							308				
<i>Maculinea alcon</i>							56				
Outros lepidópteros							12344				
<b>Invertebrados florestais</b>											
<b><i>Geomalacus maculosus</i></b>	151										2
<b><i>Lucanus cervus</i></b>		3									19
Outros invertebrados florestais			2286							3242	
<b>Total</b>	151	3	2286	3092	4084	3609	12708			3242	69

**Quadro 9.** Número de contactos com invertebrados dentro do ano 1-2 do Plano de Monitorização dos Invertebrados Terrestres no Tâmega. A negrito destacam-se as espécies objetivo, protegidas pela Diretiva Habitats. Os dados de cada espécie de lepidóptero podem ser consultados nos resultados da atividade PM08\_D.

### 4.3 COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS DOS ANOS DE MONITORIZAÇÃO

O presente relatório do ano de monitorização 1-2 referente aos trabalhos de campo desenvolvidos durante o ano 2016 acompanha-se da posterior comparação com os dados de anos anteriores. Para isto serão utilizados os dados pertencentes aos trabalhos de monitorização desenvolvidos durante o ano 2015. No caso da atividade PM08A, o estudo referido ao gasterópodo *Geomalacus maculosus*, também inclui trabalhos desenvolvidos durante o outono de 2014. Na fase atual inicial de construção dos aproveitamentos hidroelétricos, quando ainda não se desenvolveram grande parte das estruturas nem, muito menos se procedeu ao enchimento das futuras albufeiras, é cedo para poder extrair conclusões sobre os efeitos destas infraestruturas sobre os invertebrados, especialmente quando as flutuações naturais deste grupo de animais são muito grandes, pelo que será preciso esperar para ter uma compilação de dados sobre a evolução das populações e habitats de vários anos, a fim de poder sugerir padrões de variação das comunidades estudadas, e os possíveis efeitos das barragens e obras complementares.

Sabendo das limitações, procede-se seguidamente à aporção da comparação dos resultados obtidos durante a realização dos trabalhos de campo, para cada uma das atividades agrupadas no presente relatório.

#### 4.3.1 Transectos de *Geomalacus maculosus* (PM08A)

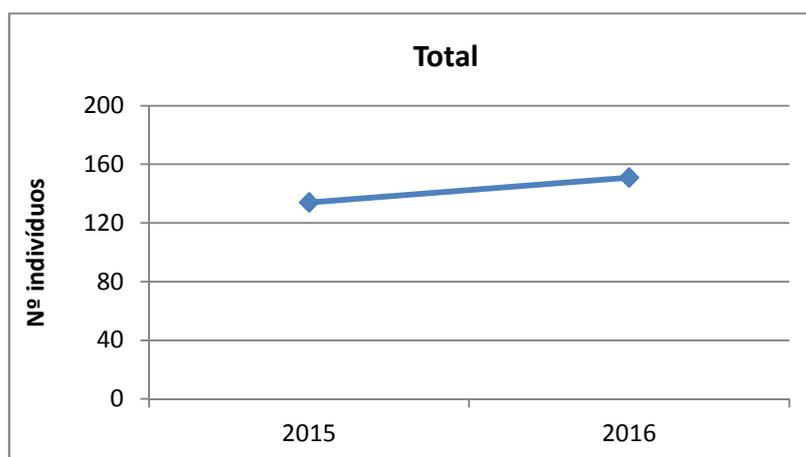
Desde o outono de 2014 até a primavera de 2017 realizaram-se 10 campanhas, duas em cada outono de 2014 a 2016, correspondentes ao início e final da estação e mais duas em cada primavera de 2015 e 2016, também para início e final da estação em cada ano.

Para as comparações entre anos utilizam-se os anos derivados dos trabalhos de 2015 e 2016, enquanto que para as comparações por épocas também se incluirão, no outono, os dados de 2014 para a representação gráfica e para as análises estatísticas posteriores. No Quadro 10 vêm compilados os valores totais para cada campanha e o total, assim como a variação anual percentual.

Época	2015	2016	Balanco %
Início Primavera	55	70	27
Final Primavera	44	38	-14
Início Verão	11	21	91
Final Verão	24	22	-8
<b>Total</b>	<b>134</b>	<b>151</b>	<b>13</b>

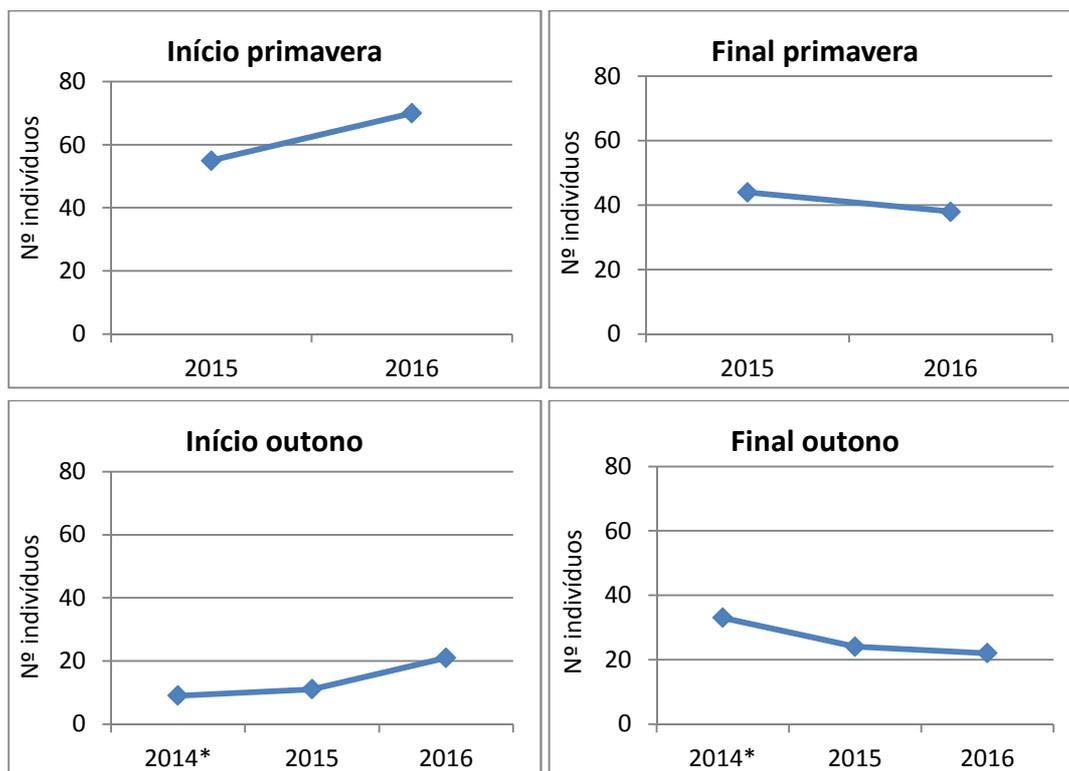
**Quadro 10.** Número total de indivíduo de *Geomalacus maculosus* detetados durante as diferentes campanhas nos anos 2015 e 2016

Na comparação anual para o total de indivíduos (Figura 93) pode-se observar uma ligeira subida na abundância desta lesma para o conjunto de transetos e campanhas amostrados, com uma subida de 134 indivíduos a 151, o que pressupõe uma subida de 13%.



**Figura 93.** Abundância *Geomalacus maculosus* durante os anos 2015 e 2016.

No que concerne as diferentes campanhas, a representação gráfica da sua evolução está reunida na Figura 94 onde se pode ver como têm ocorrido ligeiras variações entre anos, as quais são balançadas pela complementária de cada estação do ano. Assim, constata-se uma descida no final da primavera entre 2015 e 2016, precedida por uma subida no início da mesma estação. Padrão que se repete no outono, também ao observar o ano 2014.



**Figura 94.** Abundância de *Geomalacus maculosus* durante os anos 2014, 2015 e 2016.

Quanto aos **critérios de avaliação** analisa-se, de acordo com o exposto no capítulo 3.7, apesar de ser necessário ter em conta que as obras do projeto não se iniciaram, não tendo afetado nenhuma das estações durante este ano de monitorização.

*Critério 1) Diminuição de  $\geq 50\%$  na abundância total em cada transecto de amostragem num período anual, a partir de mais de 10 indivíduos.*

Indica-se, no Quadro 11, a abundância de *Geomalacus maculosus* nas diversas estações em cada ano de monitorização, e a diferença relativa entre ambos os anos.

Ponto		Abundância		2015-2016	
Cod.	Afetação	2015	2016	Balanco	%
PM08A_01		0	1	1	+
PM08A_02		0	0	0	0
PM08A_03		0	0	0	0
PM08A_04		0	0	0	0
PM08A_05		0	0	0	0
PM08A_06		17	2	-15	-88
PM08A_07		27	6	-21	-78
PM08A_08		1	0	-1	-100
PM08A_09		0	0	0	0
PM08A_10		4	6	2	50
PM08A_11		0	0	0	0
PM08A_12		0	1	1	+
PM08A_13		15	13	-2	-13
PM08A_14		63	106	43	68
PM08A_15		2	4	2	100
PM08A_16		0	0	0	0
PM08A_17		0	0	0	0
PM08A_18		0	0	0	0
PM08A_19		0	4	4	+
PM08A_20		5	8	3	60
PM08A_21		0	0	0	0
PM08A_22		0	0	0	0

**Quadro 11.** Abundância à qual se encontrou *Geomalacus maculosus* nas diversas estações em 2015 e 2016, e a diferença relativa entre ambos os anos.

As únicas estações que não cumprem o critério são PM08A\_06, PM08A\_07, ambas em zona de afeção indireta.

*Critério 2) Diminuição de percentagem  $\geq 25\%$  interanual na abundância total num transecto de amostragem ao longo de dois períodos anuais consecutivos, a partir de mais de 10 indivíduos.*

Critério não aplicável, devido ao fato de apenas existirem dois anos de monitorização.

Foi realizado um conjunto de testes estatísticos no conjunto de estações que permite a comparação entre os anos para assim determinar diferenças significativas nas variações das populações de *Geomalacus maculosus* nas diferentes zonas de afeção.

Serão implementados testes de Wilcoxon para comparar os resultados obtidos entre os diferentes anos. Este teste é desenhado para comparação de situações repetidas com dados emparelhados, como é o caso de transectos repetidos em anos consecutivos. O teste será feito para o conjunto total de dados e para cada uma das zonas de afeção (controlo, afeção direta e afeção indireta). Isto permite conhecer se há diferenças entre os resultados obtidos nos anos 2015 e 2016, para o conjunto total dos dados e para cada zona em concreto. Também serão realizadas análises para comparar os dados das campanhas de outono de 2014 com as respectivas de 2015 e 2016. Ao se tratarem de medidas repetidas com mais de dois dados, como é o caso do outono, aplicar-se-à o Teste de Friedman, uma extensão do de Wilcoxon para mais de duas medidas repetidas. A análise foi implementada com o programa SPSS 23.0.

O teste de Wilcoxon não deteta diferenças significativas no caso da comparação entre os anos 2015 e 2016 (valor- $p=0,532$ ), o qual nos leva a sugerir que, como indicavam as gráficas, não houve grandes variações entre os dois anos, tanto para o conjunto global dos dados, como para quando se analisa o conjunto tendo em conta a variação em cada um dos transectos de amostragem.

Se repetirmos o mesmo teste, desta vez separando por campanhas, nenhum dos resultados estatísticos obtidos nos reporta um valor- $p < 0,05$  (valores entre 0,394 e 0,916).

Um dos interesses da presente monitorização é a de detetar possíveis efeitos nas áreas afetadas pelas diferentes obras ligadas ao sistema eletroprodutor, pelo que é necessário dirimir se há um comportamento diferente destes animais em cada uma das zonas de afeção. Ao repetirmos o teste separando por zonas de afeção, os resultados são os mesmos, não se obtendo nenhum valor que indique diferenças significativas entre as campanhas realizadas em 2014, 2015 e 2016 nem para o conjunto total dos anos 2015 e 2016. Aclarar que, neste caso, os testes apenas se referem à zona controlo e à zona de afeção indireta, já que não há transetos em zonas de afeção direta ao não ser possível desenhar de tal forma, já que na zonas de afeção direta não há habitats adequados para esta espécie.

Com tudo isto pode-se concluir que, no que toca à lesma *Geomalacus maculosus*, não houve diferenças detetáveis nas populações estudadas nos trabalhos de campo de 2014 a 2016.

#### 4.3.2 Transectos de Coleópteros (PM08B)

Seguidamente comparar-se-ão os resultados obtidos durante as quatro campanhas realizadas no ano 2015 e as correspondentes do ano 2016. Em nenhum dos casos, durante a visita dos transetos foi detetada a presença de *Cerambyx cerdo*, pelo que os dados a analisar seguidamente se referem-se unicamente a *Lucanus cervus*.

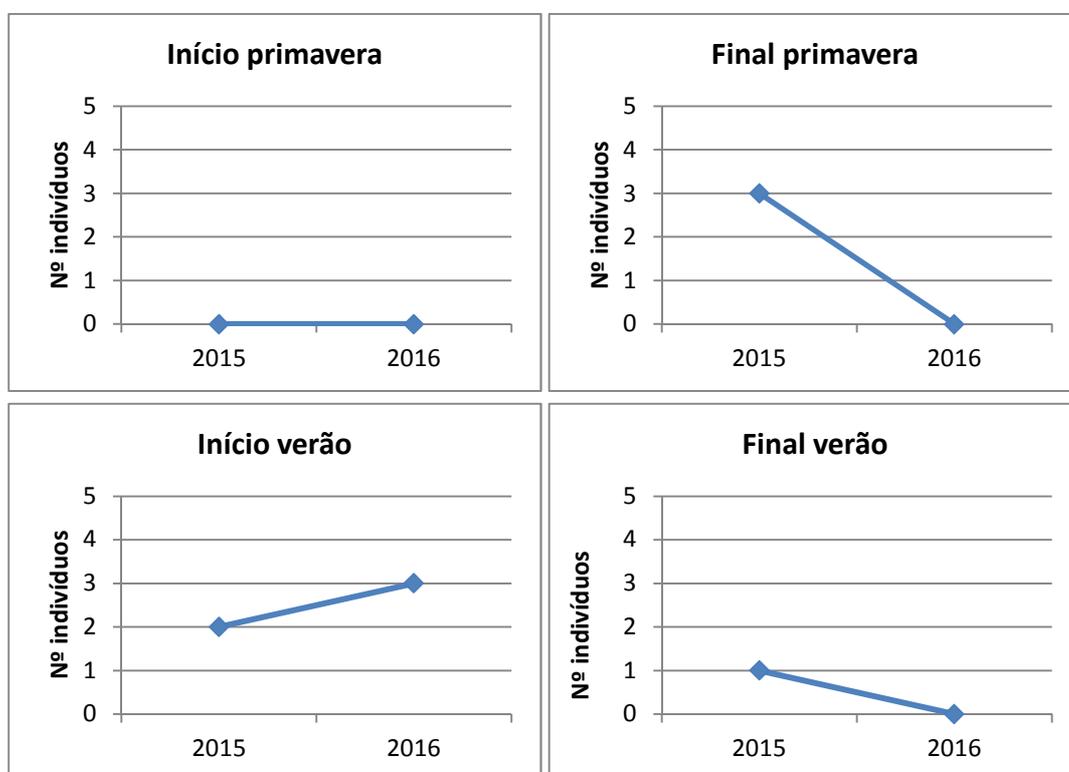
O Quadro 12 inclui os resultados globais para os dois anos e os dados para cada uma das campanhas.

Época	2015	2016
Início primavera	0	0
Final primavera	3	0
Início verão	2	3
Final verão	1	0
<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>3</b>

**Quadro 12.** Número total de indivíduos de *Lucanus cervus* detetados durante as diferentes campanhas realizadas nos anos 2015 e 2016.

Vemos que o número se reduz à metade, mas os valores são tão pequenos que não se pode dizer que houve uma descida nos tamanhos populacionais.

A representação gráfica dos resultados por campanha encontra-se reunida na Figura 95. Nesta pode-se constatar que ocorreram importantes saltos entre algumas das campanhas, mas tal fato deve-se a que, ao lidar com um número tão pequeno de indivíduos, as diferenças percentuais se tornarem muito grandes, apesar das diferenças dependerem de muito poucos indivíduos.



**Figura 95.** Abundância de *Lucanus cervus* detetada durante os anos 2015 e 2016.

Quanto aos **critérios de avaliação**, a abundância de *Geomalacus maculosus* nas diversas estações, em cada ano de monitorização, e a diferença relativa entre ambos os anos, encontra-se na seguinte tabela:

Ponto			Abundância		2015-2016	
Cod.	Afetação		2015	2016	Balanco	%
PM08B_01			0	0	0	0
PM08B_02			1	0	-1	-100
PM08B_03			0	0	0	0
PM08B_04			0	0	0	0
PM08B_05			0	0	0	0
PM08B_06			1	1	0	0
PM08B_07			0	0	0	0
PM08B_08			0	0	0	0
PM08B_09			2	0	-2	-100
PM08B_10			0	0	0	0
PM08B_11			0	0	0	0
PM08B_12			0	0	0	0
PM08B_13			0	1	1	+
PM08B_14			2	0	-2	-100
PM08B_15			0	0	0	0
PM08B_16			0	0	0	0
PM08B_17			0	0	0	0
PM08B_18			0	0	0	0
PM08B_19			0	1	1	+
PM08B_20			0	0	0	0

**Quadro 13.** Abundância de *Lucanus cervus* nas diversas estações em 2015 e 2016, e a diferença relativa entre ambos os anos

*Critério 3) Diminuição de  $\geq 50\%$  na abundância total em cada transecto de amostragem num período anual, a partir de mais de 10 indivíduos.*

Nenhuma estação cumpre a condição de partir de mais de 10 indivíduos.

*Critério 4) Diminuição de percentagem  $\geq 25\%$  interanual na abundância total num transecto de amostragem ao longo de dois períodos anuais consecutivos.*

Critério não aplicável, devido a que apenas existem dois anos de monitorização.

Para a comparação estatística implementaram-se testes de Wilcoxon para comparar os dados por pares. No que diz respeito ao cômputo global por ano, não se detetaram diferenças significativas (valor- $p=0,334$ ). Procedeu-se então à repetição das análises comparando separadamente os resultados para cada uma das quatro campanhas, não sendo possível novamente a determinação de diferenças entre os resultados obtidos entre os anos 2015 e 2016 (valores- $p$  oscilaram entre 0,317 e 1).

O mesmo acontece quando as comparações são feitas em função do tipo de habitat onde se desenharam os diferentes transectos, ou quando os dados são analisados separadamente em função do grau de afeção. Em todos os casos os valores- $p$  devolvidos pelos diferentes testes de Wilcoxon, tanto para as campanhas, como para os anos em conjunto, são maiores que 0,05.

Desta forma podemos concluir que não se detetaram diferenças entre os anos de amostragem e que, apesar de se ter detetado uma queda de 50% no número de indivíduos, ao lidar com números tão pequenos (6 indivíduos em 2015, comparativamente com 3 em 2016), é necessário aguardar anos vindouros para determinar como se produz a evolução das populações destes táxons e assim saber se esta variação é um processo inerente às dinâmicas populacionais normais destes animais ou se há tendências face a um declínio e em caso afirmativo, em que habitats ou zonas se está a produzir tal evento de forma mais notória.

#### 4.3.3 Armadilhas de queda (PM08C)

Para esta atividade colocaram-se um total de 24 armadilhas em cada ano, 12 na primavera e outras 12 no verão, distribuídas em três tipos de habitats diferentes: quatro em pinhal, quatro em carvalhal e outras quatro em bosque de ribeira.

O número total de observações sofreu uma queda bastante grande de quase 50% (de 4491 a 2286 indivíduos contabilizados para cada um dos anos). O Quadro 14 contém os dados sobre a variação para cada grupo taxonómico em cada uma das duas campanhas.

TÁXON	Primavera 2015	Primavera 2016	Balanço %	Verão 2015	Verão 2016	Balanço %
Acari	163	68	-58	13	28	115
Acrididae	1	0	-100	0	0	0
Aphididae	34	12	-65	6	1	-83
Apoidea	0	2	100	2	4	100
Aradidae	0	0	0	0	0	0
Araneae	166	66	-60	51	59	16
Beraeidae	0	0	0	0	0	0
Bibionidae	0	46	100	0	0	0
Biphyllidae	0	0	0	10	0	-100
Blatellidae	0	1	100	0	11	100
Blattodea	2	0	-100	10	0	-100
Bostrichidae	0	0	0	0	0	0
Buprestidae	0	0	0	0	0	0
Cantharidae	1	0	-100	0	0	0
Carabidae	285	90	-68	113	9	-92
Cerambycidae	5	0	-100	8	0	-100
Cercopidae	0	3	100	0	0	0
Chilopoda	32	0	-100	17	0	-100
Chrysomelidae	3	0	-100	28	9	-68
Cicadellidae	5	15	200	8	33	313
Cicadidae	1	0	-100	0	0	0
Cleridae	0	1	100	0	2	100
Coccinellidae	0	1	100	0	0	0
Collembola	115	38	-67	11	7	-36
Culicidae	0	0	0	0	0	0
Curculionidae	0	18	100	0	1	100
Curculioninae	25	0	-100	37	0	-100
Cynipoidea	0	2	100	1	0	-100
Delphacidae	0	0	0	0	0	0
Dermaptera	2	0	-100	1	1	0
Dictyopharidae	0	0	0	0	1	100
Diptera	742	162	-78	1	145	14400
Elateridae	35	15	-57	0	0	0
Elmidae	0	1	100	0	0	0
Empididae	0	0	0	0	0	0
Eucnemidae	0	0	0	0	0	0

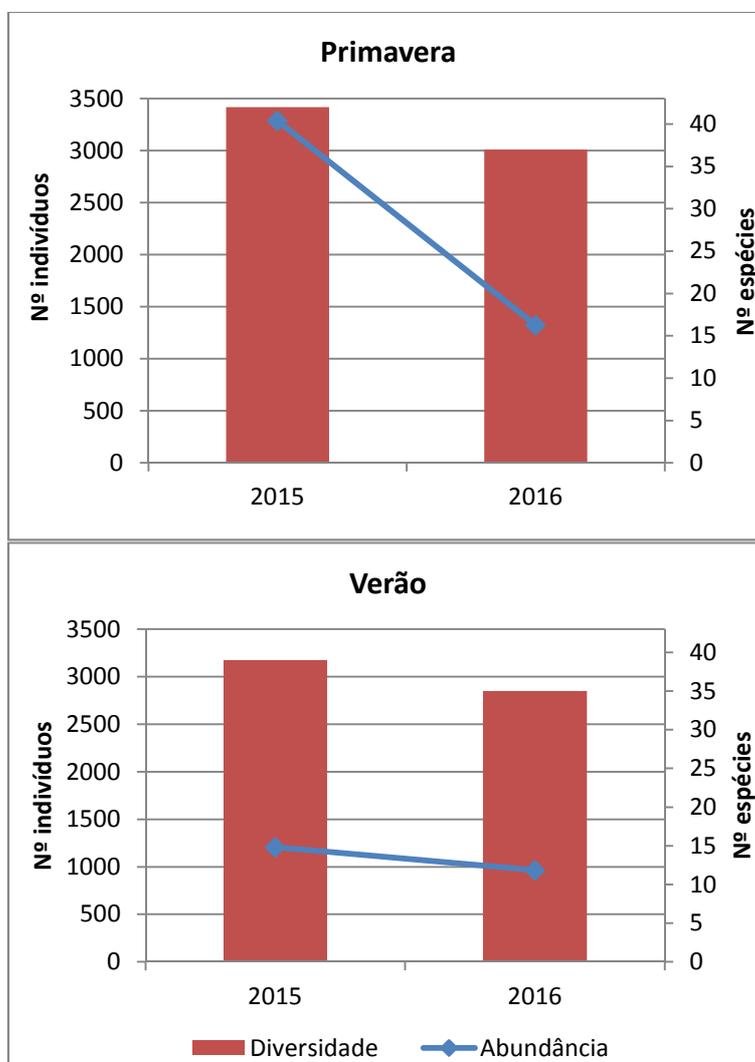
TÁXON	Primavera 2015	Primavera 2016	Balanço %	Verão 2015	Verão 2016	Balanço %
Formicidae	640	459	-28	433	290	-33
Gastropoda	9	3	-67	3	1	-67
Geometridae	0	0	0	0	1	100
Geotrupidae	0	11	100	0	3	100
Glossosomatidae	0	0	0	0	0	0
Gryllidae	41	0	-100	197	0	-100
Helicidae	0	0	0	1	0	-100
Hemerobiidae	0	0	0	0	0	0
Hemiptera	0	0	0	0	0	0
Histeridae	30	8	-73	0	5	100
Hydrophilidae	0	0	0	8	0	-100
Hymenoptera (p.p.)	94	2	-98	8	16	100
Ichneumonoidea	0	0	0	11	1	-91
Isopoda	86	5	-94	11	6	-45
Julidae	10	0	-100	22	0	-100
Lampyridae	29	0	-100	1	0	-100
Larvas	0	0	0	0	0	0
Lepidoptera	17	4	-76	0	0	0
Lygaeidae	0	0	0	12	4	-67
Meloidae	0	0	0	0	0	0
Miridae	0	0	0	0	0	0
Muscidae	89	23	-74	62	7	-89
Myriapoda	0	12	100	0	3	100
Nitidulidae	0	2	100	0	0	0
Odonata	1	0	-100	0	0	0
Opiliones	9	6	-33	36	16	-56
Orthoptera	0	21	100	0	99	100
Pamphiliidae	0	0	0	0	0	0
Pentatomidae	1	0	-100	0	0	0
Phasmatodea	1	0	-100	0	0	0
Philopotamidae	0	0	0	0	0	0
Phoridae	0	0	0	4	10	150
Phryganeidae	0	0	0	0	0	0
Psychodidae	0	10	100	0	0	0
Psychomyiidae	0	0	0	0	0	0
Pulmonata	0	0	0	0	0	0

TÁXON	Primavera 2015	Primavera 2016	Balanço %	Verão 2015	Verão 2016	Balanço %
Reduviidae	2	0	-100	0	4	100
Rhyacophilidae	0	0	0	1	0	-100
Salpingidae	0	0	0	0	0	0
Scarabaeoidea Lucanidae	2	2	0	1	0	-100
Scarabaeoidea no Lucanidae	10	34	240	0	13	100
Sciaridae	0	1	100	0	0	0
Sciomyzidae	0	28	100	0	0	0
Scolytinae	3	0	-100	6	0	-100
Sepsidae	101	0	-100	0	0	0
Silphidae	132	11	-92	0	43	100
Sphingidae	0	0	0	0	1	100
Staphylinidae	351	127	-64	62	122	97
Syrphidae	8	0	-100	2	1	-50
Tenebrionidae	1	0	-100	0	0	0
Tenthredinoidea	0	0	0	1	0	-100
Thysanoptera	1	12	1100	0	0	0
Tingidae	0	0	0	1	0	-100
Tipulidae	1	0	-100	1	0	-100
Vespidae	0	0	0	4	0	-100
Zygentoma	0	0	0	0	7	100
<b>TOTAL</b>	3286	1322	-60	1205	964	-20

**Quadro 14.** Abundância de táxons recuperados da armadilha de queda dos trabalhos realizados nos anos 2015 e 2016.

Pode ver-se como a diminuição tem sido muito maior durante a primavera que durante o verão, onde as diferenças continuam a ser grandes mas somente um terço da perda de abundância da campanha anterior. Observando os táxons separadamente pode ver-se como têm havido variações muito grandes. Ao observar o balanço anual, as percentagens de alteração são muito grandes, em geral. Tal é de esperar em grupos com muito poucos indivíduos: poucos indivíduos nestas situações levam a uma mudança muito grande em termos de percentagem, mas também isso pode ser apreciado nos táxons mais numerosos, onde poucos mantiveram valores estáveis.

No estudo de cada época fenológica, a queda é maior na abundância que no caso da diversidade, como se pode observar na Figura 96.



**Figura 96.** Abundância e diversidade de táxons de invertebrados recolhidos nas armadilhas de queda dos anos 2015 e 2016 durante as campanhas de primavera e verão.

Desta forma, a descida da abundância total, que era de 60%, é reduzida a 8%. Haverá que indicar que o ano 2016 foi um ano de chuva abundante durante a primavera, o que alterou os trabalhos e pode estar por detrás desta queda tão marcada de abundância. A influência nas populações de invertebrados provocou dificuldades na sua permanência no tempo em situações de abundante chuva como a ocorrida nos meses de março e abril.

No verão as diferenças são também claras, mas menores que na primavera no caso da abundância. No que diz respeito à diversidade há perdas semelhantes. Se observarmos no Quadro 14, em todos os grupos nos quais, em alguma das campanhas se contabilizaram mais de 100 indivíduos, houve uma grande descida em 2016, com a exceção de Staphylinidae no verão. Contudo, neste grupo, a perda de abundância na primavera foi maior que o ganho no verão.

Quanto aos **critérios de avaliação**:

*Critério 5) Diminuição de  $\geq 50\%$  na abundância das espécies protegidas em cada localidade de amostragem num período anual.*

Não se encontraram espécies protegidas nesta atividade.

*Critério 6) Diminuição de percentagem  $\geq 25\%$  interanual na abundância das espécies protegidas em cada localidade de amostragem ao longo de dois períodos anuais consecutivos.*

Critério não aplicável, devido a apenas existirem dois anos de monitorização.

Para a análise estatística, aplicaram-se novamente testes de Wilcoxon com o objetivo de saber se há diferenças significativas entre as diferentes medidas de abundância e a diversidade para os anos 2015 e 2016, comparando os pares de valores para cada ponto amostrado.

Quando se compara o cômputo global dos dois anos, os resultados do teste demonstram uma clara diferença na abundância entre os dois anos (valor- $p=0,010$ ), mas tal não ocorreu na diversidade (valor- $p=0,844$ ).

Ao dividirmos esta análise entre as diferentes campanhas, a descida na abundância durante a primavera surge como sendo significativa (valor- $p=0,002$ ). Este valor está longe de ser significativo para a abundância no verão (valor- $p=0,583$ ) e está próximo à significância no caso da diversidade, tanto na primavera (valor- $p=0,074$ )

como no verão (valor- $p=0,084$ ). Desta forma confirma-se o que já indicavam a Figura 96. Os testes demonstram que houve uma queda considerável no caso da abundância da primavera, que no caso da abundância no verão e nos valores de diversidade das duas campanhas, poderiam ser entendidas como flutuações naturais, inerentes aos trabalhos de amostragem e às variações anuais dependentes de condições climáticas dinâmicas, de fatores humanos não relacionados com as obras (p.ex., incêndios), ou outros fatores aleatórios.

Relativamente às zonas de afeção, esta análise resulta difícil de interpretar uma vez que o número de pontos de colocação das armadilhas é muito baixo para que, após a subdivisão dos dados, o teste tenha potência suficiente para detetar diferenças no caso de elas existirem. Ainda assim, continuam a surgir diferenças significativas na abundância primaveril (valor- $p=0,028$ ) para a zona controlo ( $N=6$ ) e quase significativas para a diversidade da mesma estação do ano (valor- $p=0,058$ ); tal não acontecendo no caso da diversidade estival (valor- $p=0,345$ ) nem na diversidade (valor- $p=115$ ). Nas zonas de afeção direta e indireta, não se obteve nenhum valor estatisticamente significativo, mas o número de dados é muito baixo para poder admitir que o conjunto de valores não é diferente (2 armadilhas em zona de afeção direta e 4 em zona de afeção indireta).

As doze armadilhas colocadas em cada uma das estações do ano foram colocadas em três tipos de habitats diferentes, com um total de 4 armadilhas por habitat. A análise mediante o teste de Wilcoxon das diferenças entre os anos consecutivos em função do habitat não encontra nenhuma diferença significativa para abundâncias e diversidades, nem para as diferentes campanhas, nem para o conjunto do total dos dois anos.

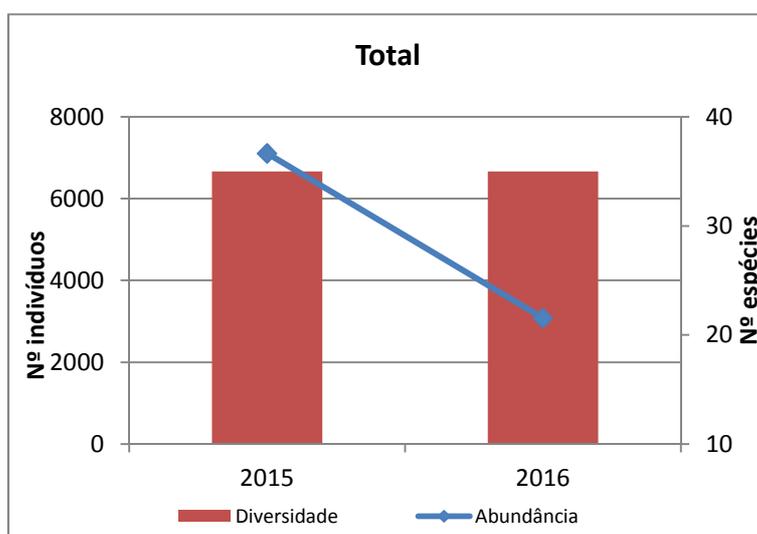
#### 4.3.4 Transectos de Odonatos (PM08D)

Durante o ano 2015 e o 2016 realizaram-se três campanhas correspondentes aos períodos da primavera, início do verão e final do verão, começando os trabalhos de campo no fim de maio e estendendo-se até o fim de agosto-início de setembro, em cada um dos dois anos. O número de transectos não foi o mesmo, uma vez que durante o ano 2015, fase ensaio, se visitaram, em cada uma das campanhas, 60

pontos, para um total de 180, enquanto no 2016, somente foram visitados 40 por campanha, para um total de 120. Uma vez que foram descartados os mais desinteressantes depois dos resultados obtidos durante o ano 2015, na presente comparação apenas foram tidos em conta os 40 pontos repetidos.

Para a comparação desta atividade serão conduzidos três tipos de aproximação, uma primeira com a observação e interpretação da evolução dos dados, especialmente no que se refere à abundância e à diversidade; uma posterior com a aplicação dos critérios descritos previamente e, finalmente, a análise estatística proposta para as atividades prévias.

Durante o ano de 2016 houve uma drástica descida no número de observações de adultos (6107 indivíduos para 3082, o que pressupõe quase 50%) (Figura 97). No entanto, este mesmo efeito não foi apreciado da mesma forma na diversidade onde o número de espécies é o mesmo.

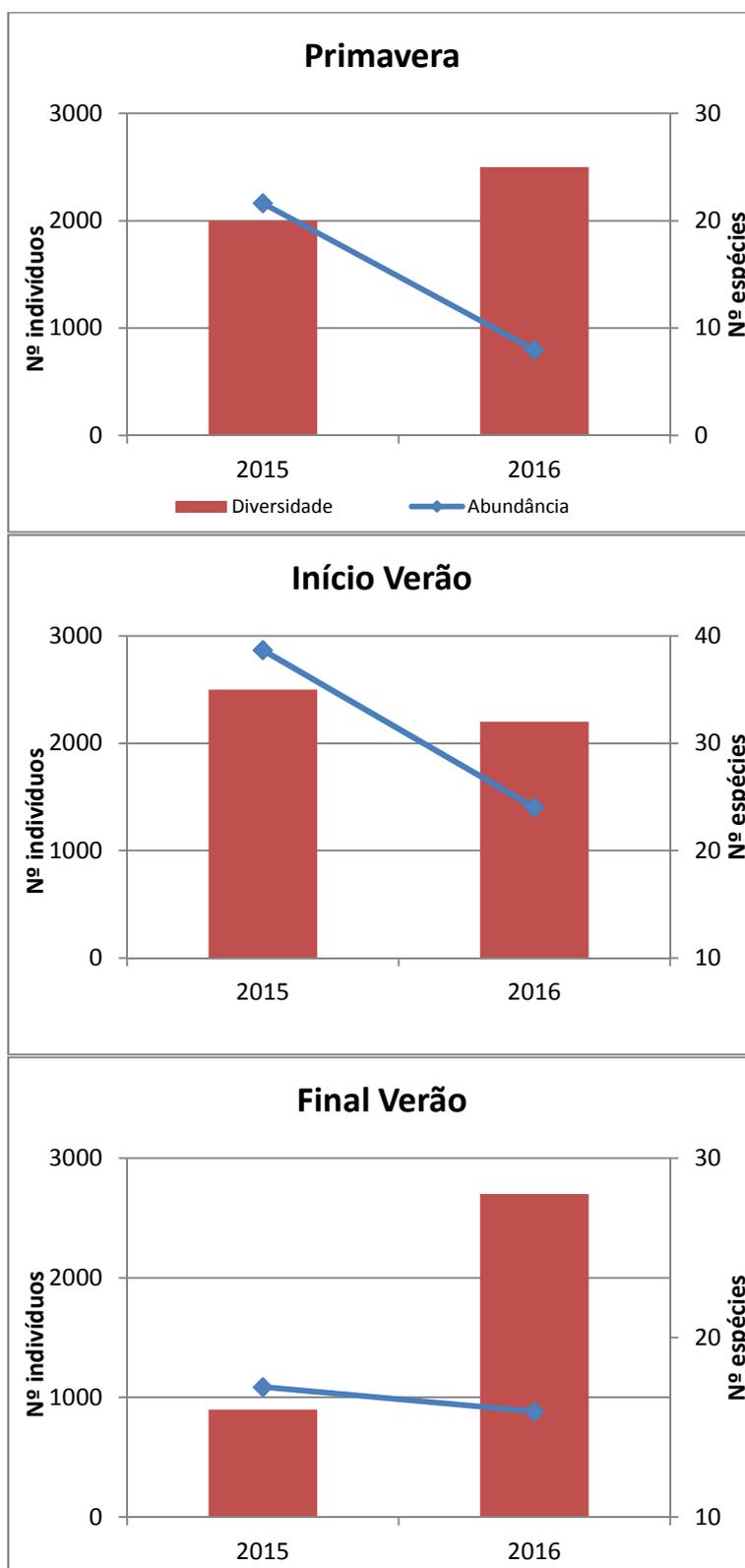


**Figura 97.** Abundância e diversidade de odonatos localizados nos transectos realizados nos anos 2015 e 2016.

Se atendermos à evolução de cada uma das campanhas, separadamente, os resultados no gráfico demonstram uma descida bastante grande na abundância dos odonatos nas três campanhas, mas tal não ocorre na diversidade, superior em 2016 para as campanhas de primavera e finais de verão (Figura 98). A diferença global é de

uma perda de 50%, um valor muito elevado. Se observarmos por épocas do ano, a maior descida regista-se na primavera, com 63%, seguida do início do verão com 51% e no final do verão, 18%.

As variações na diversidade explicam-se pelo facto de o ano 2016 ter sido um ano com uma primavera de muitas chuvas, o que provocou que, durante a altura do trabalho de campo da primeira campanha, alguns pontos nos rios fossem inacessíveis, o que provocou o atraso nos trabalhos. Assim, à data de início, já existiriam mais espécies em voo (as amostragens no ano 2015 decorreram entre o 2 de maio e o 3 de junho, enquanto que em 2016 os trabalhos foram desenvolvidos entre o dia 2 e o 24 de junho). Também isto explicaria a maior diversidade no fim do verão. Às grandes chuvas da primavera seguiu-se um verão seco enquanto que, durante o verão de 2015, as chuvas intermitentes do verão provocaram a demora na realização da terceira campanha. Tal fato leva ao número inferior de espécies em 2015 (os trabalhos de 2015 decorreram entre 23 e 27 de agosto, enquanto em 2016, a 22 de agosto já se tinham visitado todos os pontos à exceção de um).



**Figura 98.** Abundância de odonatos localizados nos transectos realizados nos anos 2015 e 2016 separados por época do ano.

A questão relativa à queda no número de observações parece mais complexa e, por conseguinte, procede-se à análise das variações nas diferentes espécies e transetos com a finalidade de obter uma visão mais alargada do ocorrido. Ao mesmo tempo, na componente da análise estatística será defrontado novamente este problema.

O número de espécies manteve-se em 35, com 1 espécie detetada em cada um dos anos e não detetada no outro. Assim, em 2016 não foi encontrada nos transetos desenhados para a presente atividade *Lestes dryas*, ainda que a mesma tenha sido detetada na área do Minheu, fora de transetos, e também já tivesse sido detetada em anos anteriores. Da mesma forma, em 2015 não se encontraram exemplares de *Anax parthenope*, tendo a espécie sido avistada em 2006 (um macho) no ponto PM08D\_57, na barragem do Alvão. Esta é uma espécie migradora que nos últimos anos tem visto a sua área de expansão aumentar, sendo avistada na Galiza, já no ano 2010 (Martínez *et al.* 2011), com populações estáveis desde aquela data.

O Quadro 15 recolhe o número de exemplares contabilizados de cada espécie em cada ano e a variação em percentagem entre os dois anos.

<b>Espécies</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>Balanco ano</b>
<i>Calopteryx haemorrhoidalis</i>	14	28	50%
<i>Calopteryx virgo</i>	1351	836	-62%
<i>Calopteryx xanthostoma</i>	687	230	-199%
<i>Chalcolestes viridis</i>	105	12	-775%
<i>Lestes dryas</i>	1	0	100%
<i>Lestes virens</i>	12	1	-1100%
<i>Platycnemis acutipennis</i>	630	227	-178%
<i>Platycnemis latipes</i>	1198	390	-207%
<i>Coenagrion puella</i>	83	38	-118%
<i>Coenagrion scitulum</i>	9	50	82%
<i>Enallagma cyathigerum</i>	47	64	27%
<i>Erythromma lindenii</i>	254	23	-1004%
<i>Ischnura graellsii</i>	210	14	-1400%

Espécies	2015	2016	Balanco ano
<i>Pyrrhosoma nymphula</i>	620	273	-127%
<i>Aeshna cyanea</i>	3	6	50%
<i>Anax imperator</i>	61	45	-36%
<i>Anax parthenope</i>	0	1	100%
<i>Boyeria irene</i>	217	126	-72%
<i>Gomphus pulchellus</i>	2	27	93%
<i>Gomphus simillimus</i>	4	11	64%
<i>Onychogomphus forcipatus</i>	20	9	-122
<i>Onychogomphus uncatatus</i>	114	183	38
<i>Cordulegaster boltonii</i>	55	97	43
<i>Sympetrum fonscolombii</i>	15	3	-400
<i>Sympetrum sanguineum</i>	9	59	85
<i>Sympetrum striolatum</i>	8	6	-33
<i>Crocothemis erythraea</i>	10	12	17
<i>Libellula depressa</i>	3	9	67
<i>Libellula quadrimaculata</i>	34	28	-21
<i>Orthetrum coerulescens</i>	102	58	-76
<i>Orthetrum cancellatum</i>	8	2	-300
<i>Coenagrion mercuriale</i>	79	11	-618
<i>Gomphus graslinii</i>	5	59	92
<i>Macromia splendens</i>	11	20	45
<i>Oxygastra curtisii</i>	39	115	66

**Quadro 15** Abundâncias das espécies localizadas na amostragem da atividade PM08D nos anos 2015 e 2016.

As diferenças em quase todas as espécies são bastante grandes. Tendo em conta o pequeno tamanho das populações e o seu curto período de vida, estas variações são normais. Nalguns casos depende de chegar ao local no momento da emergência da espécie, uma vez que alguns exemplares, pouco depois da emergência, se afastam da água e só regressam para a ovoposição ou reprodução, como acontece geralmente com Lestidae (Corbet, 1999), o que se pode constatar em *Chalcolestes viridis*, para a qual, em 2015, 91 exemplares do total 105 procedem dum

único ponto, PM08D\_12, na campanha de início do verão e do qual só seriam contabilizados 12 indivíduos no ano 2016. Estas flutuações costumam ser mais habituais em zigópteros que em anisópteros. Assim, separando por sub-ordem, no caso dos zigópteros houve uma descida de quase 60% (de 5221 a 2186) enquanto que, para os anisópteros, os valores até subiram no ano 2016 (de 799 a 887, diferença de 11%). Outra possibilidade terá que ver com problemas na estimativa dos indivíduos e no efeito do observador, já que o trabalho de campo não foi realizado pelas mesmas equipas durante os anos 2015 e 2016. Este fato tem sido apontado quando se trabalha com adultos (Raebel *et al.* 2010) pelo que, se possível, é recomendável trabalhar com exúvias já que a sua deteção depende menos da perícia do observador (uma vez comprovada a eficiência da equipa técnica). A sua contagem é direta e não necessita de estimativas que conduzem a erros, ainda que seja mais custoso em termos económicos e temporais.

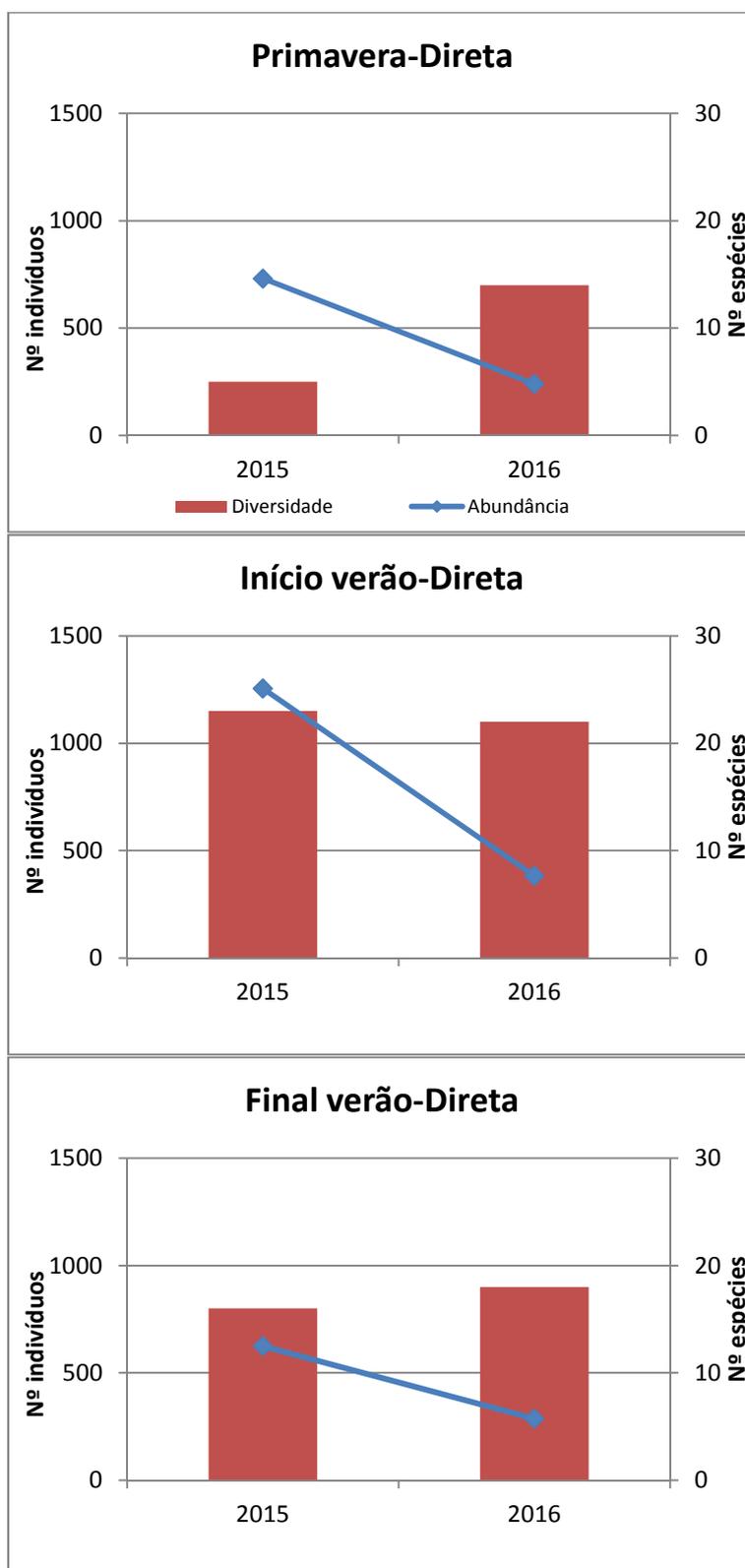
As variações das espécies ao longo das três campanhas encontram-se patentes no Quadro 16.

Espécies	2015			2016		
	Primavera	Início Verão	Final Verão	Primavera	Início Verão	Final Verão
<i>Calopteryx haemorrhoidalis</i>	0	9	5	0	11	17
<i>Calopteryx virgo</i>	656	590	105	226	354	256
<i>Calopteryx xanthostoma</i>	211	379	97	41	109	80
<i>Chalcolestes viridis</i>	0	93	12	0	0	12
<i>Lestes dryas</i>	0	1	0	0	0	0
<i>Lestes virens</i>	0	1	11	0	0	1
<i>Platycnemis acutipennis</i>	424	191	15	123	98	6
<i>Platycnemis latipes</i>	0	685	513	0	186	204
<i>Ceriagrion tenellum</i>	0	60	27	0	0	5
<i>Coenagrion puella</i>	74	6	3	32	6	0
<i>Coenagrion scitulum</i>	0	9	0	0	50	0
<i>Enallagma cyathigerum</i>	31	14	2	30	15	19
<i>Erythromma lindenii</i>	40	148	66	2	14	7
<i>Ischnura graellsii</i>	84	84	42	4	7	3
<i>Pyrrhosoma nymphula</i>	549	66	5	194	78	1

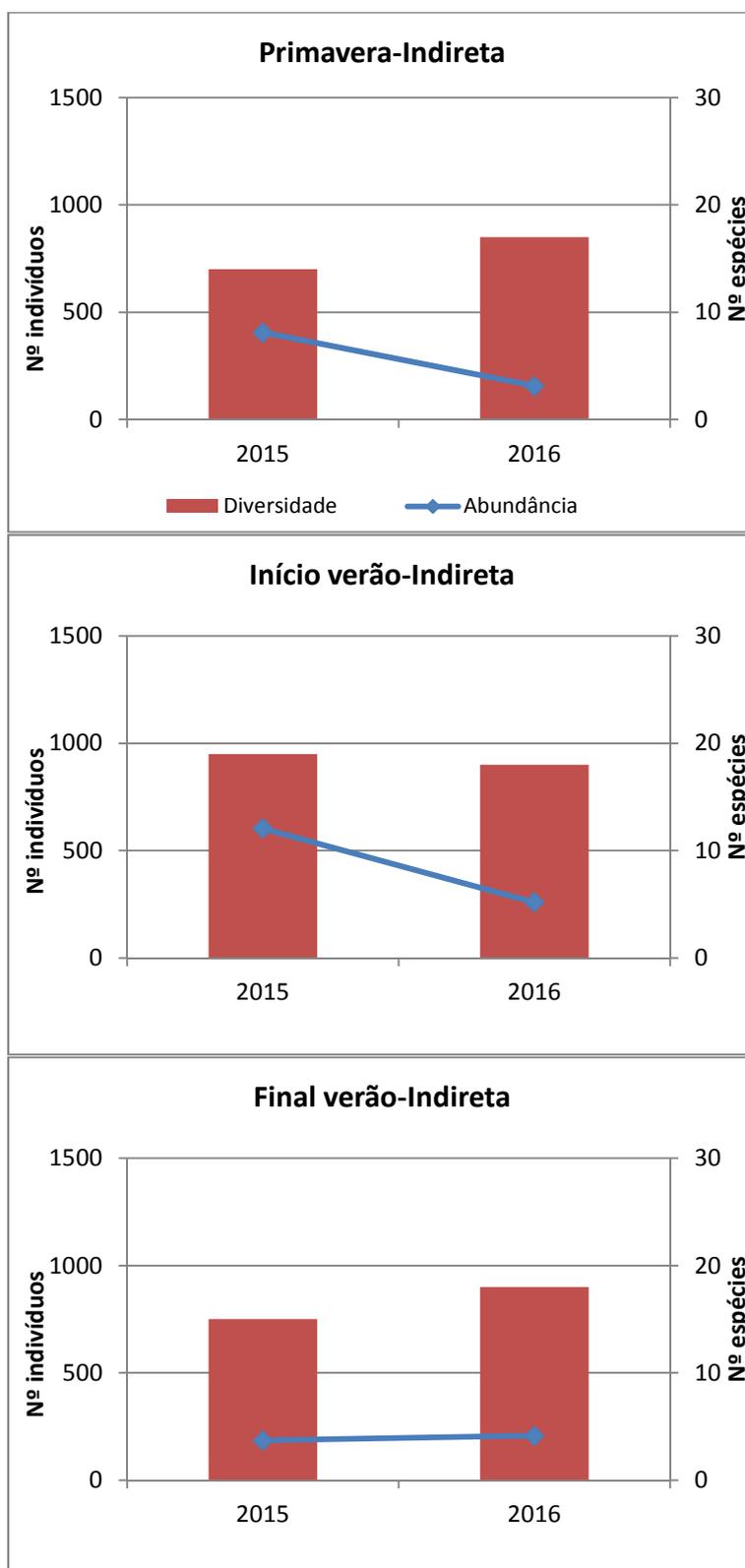
Espécies	2015			2016		
	Primavera	Início Verão	Final Verão	Primavera	Início Verão	Final Verão
<i>Aeshna cyanea</i>	0	1	2	0	1	5
<i>Anax imperator</i>	25	31	5	15	17	13
<i>Anax parthenope</i>	0	0	0	0	1	0
<i>Boyeria irene</i>	4	119	94	14	44	68
<i>Gomphus pulchellus</i>	1	1	0	13	12	2
<i>Gomphus simillimus</i>	3	1	0	9	1	1
<i>Onychogomphus forcipatus</i>	0	20	0	0	1	8
<i>Onychogomphus uncatus</i>	1	91	22	3	122	58
<i>Cordulegaster boltonii</i>	5	32	18	21	38	38
<i>Sympetrum fonscolombii</i>	0	15	0	1	0	2
<i>Sympetrum sanguineum</i>	0	8	1	0	35	24
<i>Sympetrum striolatum</i>	0	2	6	1	1	4
<i>Crocothemis erythraea</i>	0	9	1	4	8	0
<i>Libellula depressa</i>	2	1	0	3	6	0
<i>Libellula quadrimaculata</i>	25	9	0	23	4	1
<i>Orthetrum coerulescens</i>	1	67	34	4	28	26
<i>Orthetrum cancellatum</i>	0	8	0	0	2	0
<i>Coenagrion mercuriale</i>	11	68	0	3	8	0
<i>Gomphus graslinii</i>	0	5	0	7	50	2
<i>Macromia splendens</i>	5	6	0	6	13	1
<i>Oxygastra curtisii</i>	0	38	1	17	80	18

**Quadro 16.** Abundâncias das espécies localizadas em cada campanha de amostragem da atividade PM08D nos anos 2015 e 2016.

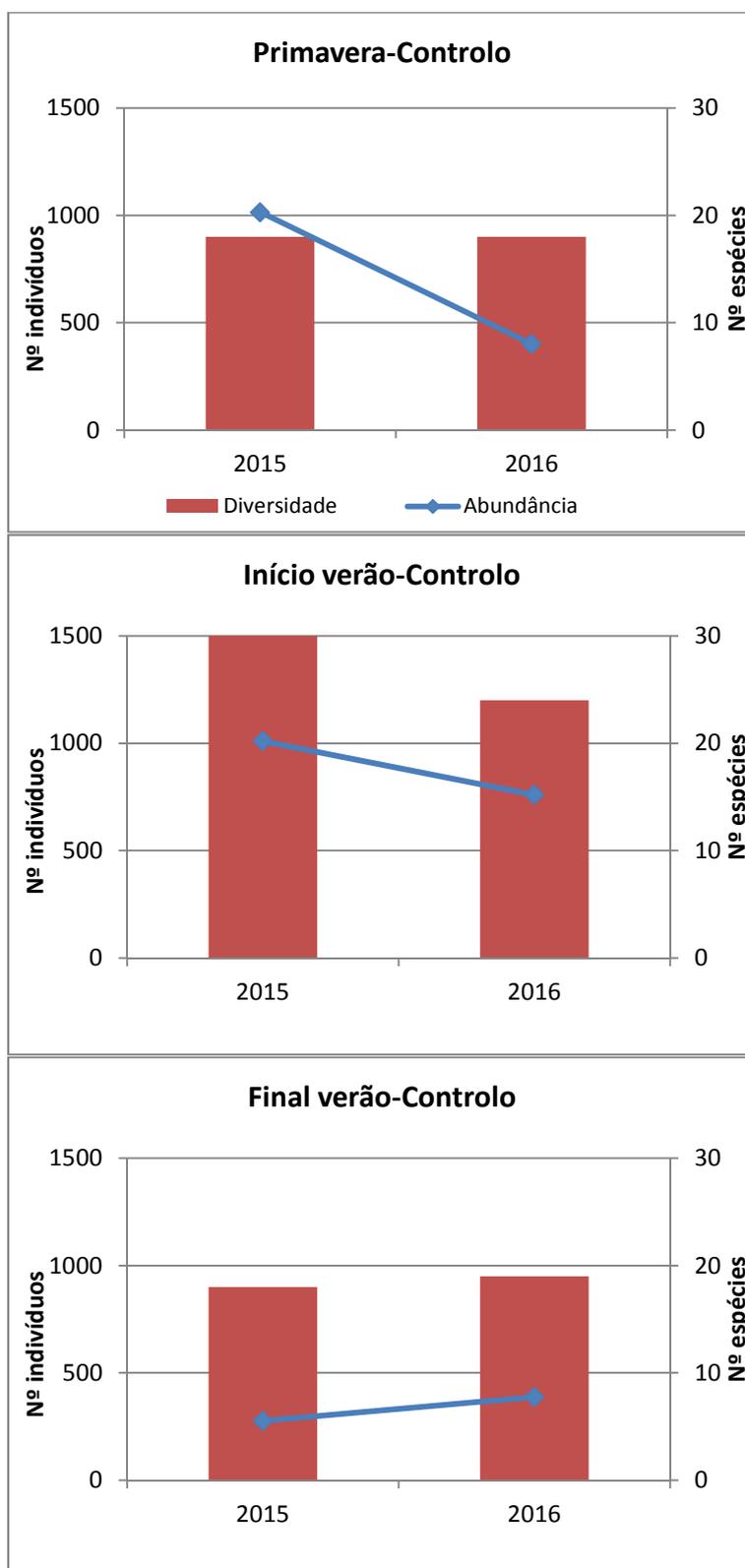
Nesta situação interessa observar como se processam as variações no que respeita as três zonas demarcadas na bacia do Tâmega em função do seu grau de afeção pelas obras. Estas variações encontram-se nas Figura 99, Figura 100 e Figura 101, para a zona de afeção direta, zona de afeção indireta e zona controlo, respetivamente.



**Figura 99.** Abundância de odonatos localizados nos transectos em zona de afeção Direta realizados nos anos 2015 e 2016 separados por época do ano.



**Figura 100.** Abundância de odonatos localizados nos transectos em zona de afeção Indireta realizados nos anos 2015 e 2016 separados por época do ano.



**Figura 101.** Abundância de odonatos localizados nos transectos em zona controlo realizados nos anos 2015 e 2016 separados por época do ano.

Nelas pode constatar-se como as quedas nas abundâncias têm acontecido de forma geral em todas as campanhas e para as três zonas, com a exceção dos transectos em zona controlo e em zona de afeção indireta no final do verão. Isto indicaria que, na zona de afeção direta, as quedas teriam sido maiores. Se observarmos um por um os transectos, há três na zona de afeção direta onde a queda é mais acusada e que são os principais responsáveis pelas diferenças. O PM08D\_02 (187 e 53 indivíduos detetados em 2015 e 2016 respetivamente), em Sobradelo, não estaria ainda afetado nesta fase das obras uma vez que se situa a montante da barragem de Alto Tâmega e apenas aquando do enchimento da albufeira se veria alterado. O mesmo acontece com o PM08D\_32 em Veral (134 e 42 indivíduos em 2015 e 2016). O terceiro, o PM08D\_05 em Balteiro (descida de 199 a 62 indivíduos), poderia ter-se visto afetado pelas obras de construção do túnel a apenas umas centenas de metros a montante. Este efeito também se produz no ponto PM08D\_06, (57 indivíduos em 2015 e 22 em 2016), em Ponte de arame, mas não no PM08D\_04, imediatamente a jusante do túnel (subiu de 4 a 5 indivíduos).

Em geral pode-se deduzir que houve importantes diferenças entre os dois anos que teriam sido maiores se a campanha de final de verão de 2016 tivesse sido feita nas datas de 2015, razão pela qual, ao ter sido adiantada, fez com que, possivelmente, os valores fossem maiores, atenuando as diferenças. Nos próximos anos poderemos analisar se o ano de 2015 foi exceção pela abundância alta ou se, pelo contrário, foi o ano 2016, caracterizado pelas grande chuvadas da primavera, um ano especialmente mau para odonatos.

Seguidamente procede-se à avaliação dos dados em função dos **critérios de avaliação**. Para tal, proporcionam-se os resultados de diversidade e abundância totais de odonatos encontrados em cada transecto (Quadro 17).

*Critério 7) Diminuição de  $\geq 50\%$  na abundância total em cada transecto de amostragem num período anual.*

Dezoito estações de amostragem (45%) não cumprem este critério. Não obstante, estas estações encontram-se igualmente repartidas entre as estações

situadas na zona controlo (8) e direta (7), menos na indireta (2), pelo que essa diminuição não se pode atribuir às obras (que não se tinham ainda iniciado nas referidas estações). Os motivos desta diminuição interanual deveriam ser procurados em populações menores de odonatos de forma geral ou menor taxa de deteção associada às campanhas realizadas.

*Critério 8) Diminuição de percentagem  $\geq 25\%$  interanual na abundância total num transecto de amostragem ao longo de dois períodos anuais consecutivos.*

Critério não aplicável, devido a apenas existirem dois anos de monitorização.

*Critério 9) Diminuição de  $\geq 30\%$  na abundância das espécies protegidas em cada transecto de amostragem num período anual, a partir de mais de 5 indivíduos.*

Quatro estações (10% das amostradas) não cumpriram este critério, duas na zona controlo e duas na zona de afeção direta. Contudo, não se pode associar esta diminuição às obras do projeto, uma vez que as mesmas não se tinham iniciado nas estações referidas.

Estação		Diversidade total				Abundância total				Diversidade protegidas				Abundância protegidas			
Codigo	A	2015	2016	Balanço	%	2015	2016	Balanço	%	2015	2016	Balanço	%	2015	2016	Balanço	%
PM08D_01	C	3	13	10	333	20	83	63	315	0	1	1	+	0	1	1	+
PM08D_02	D	14	20	6	43	584	130	-454	-78	1	3	2	200	1	9	8	800
PM08D_03	C	10	14	4	40	51	88	37	73	0	2	2	+	0	10	10	+
PM08D_04	D	9	10	1	11	124	76	-48	-39	1	3	2	200	2	12	10	500
PM08D_05	D	12	9	-3	-25	389	81	-308	-79	1	1	0	0	1	1	0	0
PM08D_06	D	7	11	4	57	85	53	-32	-38	1	2	1	100	1	2	1	100
PM08D_07	I	6	6	0	0	18	28	10	56	1	0	-1	-100	1	0	-1	-100
PM08D_08	I	8	7	-1	-13	31	70	39	126	1	2	1	100	1	12	11	1100
PM08D_09	C	6	14	8	133	68	56	-12	-18	3	1	-2	-67	11	5	-6	-55
PM08D_10	I	17	12	-5	-29	185	118	-67	-36	2	3	1	50	7	12	5	71
PM08D_11	C	10	13	3	30	167	200	33	20	1	3	2	200	3	26	23	767
PM08D_12	C	7	12	5	71	49	122	73	149	0	3	3	+	0	16	16	+
PM08D_13	C	13	13	0	0	181	66	-115	-64	2	3	1	50	19	13	-6	-32
PM08D_14	C	10	8	-2	-20	160	32	-128	-80	0	1	1	+	0	1	1	+
PM08D_15	C	5	3	-2	-40	90	16	-74	-82	0	0	0	0	0	0	0	0
PM08D_16	C	7	9	2	29	76	87	11	14	1	2	1	100	1	14	13	1300
PM08D_17	I	6	8	2	33	185	45	-140	-76	0	1	1	+	0	2	2	+
PM08D_18	D	7	11	4	57	90	72	-18	-20	0	0	0	0	0	0	0	0
PM08D_19	D	11	6	-5	-45	164	110	-54	-33	1	1	0	0	45	8	-37	-82
PM08D_20	D	11	9	-2	-18	126	56	-70	-56	1	1	0	0	2	1	-1	-50
PM08D_21	C	6	1	-5	-83	8	1	-7	-88	0	0	0	0	0	0	0	0

Estação		Diversidade total				Abundância total				Diversidade protegidas				Abundância protegidas			
Código	A	2015	2016	Balanço	%	2015	2016	Balanço	%	2015	2016	Balanço	%	2015	2016	Balanço	%
PM08D_22	D	7	6	-1	-14	58	113	55	95	0	0	0	0	0	0	0	0
PM08D_24	C	7	4	-3	-43	224	15	-209	-93	0	0	0	0	0	0	0	0
PM08D_25	I	2	4	2	100	4	11	7	175	0	0	0	0	0	0	0	0
PM08D_26	C	6	9	3	50	85	120	35	41	0	0	0	0	0	0	0	0
PM08D_28	I	14	14	0	0	99	95	-4	-4	1	1	0	0	1	9	8	800
PM08D_29	I	10	8	-2	-20	91	43	-48	-53	0	1	1	+	0	6	6	+
PM08D_30	C	14	11	-3	-21	299	116	-183	-61	2	2	0	0	6	14	8	133
PM08D_31	C	13	11	-2	-15	87	98	11	13	1	1	0	0	7	18	11	157
PM08D_32	D	12	9	-3	-25	412	78	-334	-81	1	1	0	0	3	4	1	33
PM08D_33	D	10	12	2	20	186	82	-104	-56	0	0	0	0	0	0	0	0
PM08D_34	I	11	12	1	9	209	140	-69	-33	0	1	1	+	0	2	2	+
PM08D_38	I	6	7	1	17	30	24	-6	-20	1	0	-1	-100	1	0	-1	-100
PM08D_42	C	4	6	2	50	291	125	-166	-57	0	1	1	+	0	1	1	+
PM08D_47	D	12	7	-5	-42	300	26	-274	-91	0	2	2	+	0	5	5	+
PM08D_55	I	7	15	8	114	346	51	-295	-85	0	3	3	+	0	10	10	+
PM08D_57	C	14	15	1	7	130	176	46	35	0	0	0	0	0	0	0	0
PM08D_58	C	3	6	3	100	8	152	144	1800	0	0	0	0	0	0	0	0
PM08D_59	C	10	6	-4	-40	394	10	-384	-97	0	0	0	0	0	0	0	0
PM08D_60	D	13	8	-5	-38	98	31	-67	-68	1	0	-1	-100	21	0	-21	-100

**Quadro 17.** Diversidade e abundância de odonatos por estação de amostragem em 2015 e 2016 na atividade PM08D. A = Afecção: C= Controlo, D = Direta, I = Indireta. A amarelo o incumprimento de critérios.

*Critério 10) Diminuição de percentagem  $\geq 15\%$  interanual na abundância das espécies protegidas num transecto de amostragem ao longo de dois períodos anuais consecutivos, a partir de mais de 5 indivíduos.*

Critério não aplicável, devido a apenas existirem dois anos de monitorização.

*Critério 11) Diminuição de  $\geq 20\%$  da diversidade total de espécies em cada transecto de amostragem num período anual.*

Treze das estações de amostragem (33%) incumprem este critério. Não obstante, estas estações estão igualmente repartidas entre as estações situadas na zona controlo (6) e direta (5), à exceção da indireta (2), pelo que essa diminuição não se pode atribuir às obras (as quais não se tinham iniciado nas referidas estações). Apenas duas das estações que não cumpriram este critério não cumpriram o critério 7. Os motivos desta diminuição interanual deveriam ser procurados em populações menores de odonatos de forma geral ou menor taxa de deteção associada às campanhas realizadas.

*Critério 12) Diminuição de percentagem  $\geq 10\%$  interanual na diversidade total num transecto de amostragem ao longo de dois períodos anuais consecutivos.*

Critério não aplicável, devido a apenas existirem dois anos de monitorização.

*Critério 13) Diminuição de  $\geq 25\%$  da diversidade de espécies protegidas em cada transecto de amostragem num período anual, quando as espécies não localizadas estivessem inicialmente representadas por  $> 5$  indivíduos.*

Apenas uma estação não cumpriu este critério (PM08D\_60), devido à não deteção de *Coenagrion mercuriale* nesta durante esta atividade, o que resulta preocupante. Esta espécie foi muito pouco detetada em 2016. Contudo, tal não se encontra associado às obras, posto que estas não se tinham iniciado na zona quando se realizaram as campanhas de amostragem desta atividade.

Ao se aplicarem os testes de Wilcoxon aos dados para a abundância e diversidade, tanto para os anos inteiros como para as três campanhas, como era de esperar depois do observado até ao momento atual, quase todas as comparações são significativamente diferentes, com duas exceções, a diversidade anual (valor-p=0,431) e na abundância durante a campanha de finais de verão (valor-p=0,792). No resto dos casos o valor-p é inferior a 0,035. Isto vem a corroborar a grande disparidade entre anos, que só não se vê na última campanha de verão.

Ao separar as zonas por afeção, os resultados são ligeiramente diferentes. No caso dos transetos a decorrer pela zona de afeção Direta (N=12), os testes de Wilcoxon nesta ocasião não detetam diferenças significativas na diversidade total (valor-p=0,782), na abundância no fim do verão (valor-p=0,339), nem na diversidade na primavera (valor-p=0,213) nem no fim do verão (valor-p=0,388). Isto significa que se encontram diferenças significativas para o início de verão. Estes dados têm de ser lidos sempre com cautela pois o número de transetos é bastante baixo, causa pela qual a potência do teste é fraca podendo o mesmo não estar a detetar diferenças nas comparações.

No caso da zona de afeção Indireta só se encontram diferenças significativas para abundância no fim do verão, mas neste caso o número de transectos é unicamente de 10.

Nos transectos controlo o teste apenas aponta diferenças significativas na diversidade no fim do verão. Tendo em conta que, neste caso, o maior número de transectos se dá entre as três áreas (20) os resultados estariam a apontar para uma descida da abundância maior nas zonas de afeção direta e indireta que nos transectos controlo.

#### 4.3.5 Transectos VOPHI (PM08E)

Os transectos VOPHI, como foi explicado previamente, consistem em troços de rios e ribeiros de 100 metros nos quais se recolhem exúvias e registam o número de adultos, cópulas e ovoposições. Devido a isto a análise pode ser encarada de pontos de vista diferentes. Seguindo a pauta marcada na avaliação dos dados anuais, a

comparação com o ano 2015 será feita separando exúvias por um lado, nas quais se estuda abundância e diversidade, e por outra adultos, nos quais se estuda a diversidade unicamente. As exúvias, ao serem contadas diretamente, não pressupõem erros na recontagem do número total de indivíduos, eliminando desvios por erro humano ou pela maior ou menor perícia do observador para capturar os indivíduos adultos quando é preciso para determinar espécie. Mas o uso exclusivo de exúvias pode levar à infradeteção de espécies (Bried *et al.* 2012). Assim, a deteção de adultos viria a completar a diversidade de odonatos, ainda que só a presença de adultos não permita confirmar a reprodução e desenvolvimento da espécie num local concreto.

Os transetos VOPHI são realizados quinzenalmente durante os meses de maio a agosto, num total de 8 campanhas. No presente estudo essas campanhas são reagrupadas para uma melhor compreensão em três épocas: primavera (que inclui as três primeiras campanhas, duas em maio e a primeira de junho), início de verão (as três seguintes campanhas, segunda de junho e as duas de julho) e final de verão (as duas campanhas de agosto).

Durante o ano 2015 foram realizados 24 transetos na fase ensaio dos quais finalmente foram escolhidos 20 para a sua repetição nos anos seguintes. A presente comparação não tem em conta os dados recolhidos durante o ano 2015 dos 4 transetos descartados.

O Quadro 18 inclui informação sobre as exúvias contabilizadas durante as três épocas ao longo destes dois anos, enquanto o Quadro 19 recolhe a mesma informação para os adultos. Destacar que a informação das exúvias apenas se refere a anisópteros, já que as exúvias de zigópteros não foram estudadas.

O número total de espécies detetadas, tanto no que respeita aos adultos como às exúvias foi ligeiramente diferente. No caso dos adultos, não foram detetadas no ano 2016 *Aeshna mixta* (um único exemplar em 2015), *Coenagrion puella* nem *Lestes dryas*, ainda que estas duas últimas espécies tenham sido vistas noutras atividades, como a PM08D. Pela sua parte, apareceu em 2016 uma nova espécie não encontrada até agora nos trabalhos prévios, *Anax parthenope*.

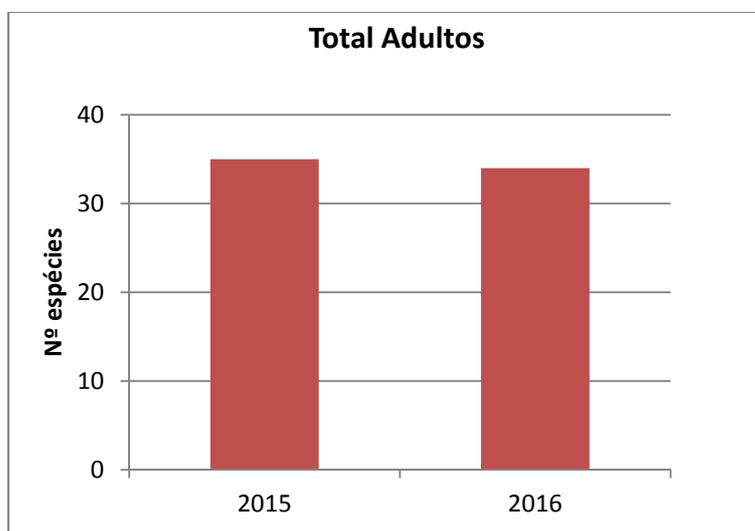
Espécie	2015			2016			Total		Balan- ce
	Primavera	Início Verão	Final Verão	Primavera	Início Verão	Final Verão	2015	2016	%
<i>Aeshna cyanea</i>	0	6	1	0	0	0	7	0	-100
<i>Aeshna mixta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Anax imperator</i>	20	6	1	0	4	3	27	7	-74
<i>Anax parthenope</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Boyeria irene</i>	411	766	270	6	529	446	1447	981	-32
<i>Cordulegaster boltonii</i>	26	15	3	6	30	4	44	40	-9
<i>Crocothemis erythraea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gomphus graslinii</i>	104	23	2	1	90	17	129	108	-16
<i>Gomphus pulchellus</i>	127	7	1	71	52	7	135	130	-4
<i>Gomphus simillimus</i>	22	0	3	31	13	1	25	45	80
<i>Libellula depressa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Libellula quadrimaculata</i>	6	1	0	1	1	0	7	2	-71
<i>Macromia splendens</i>	21	10	5	6	50	2	36	58	61
<i>Onychogomphus forcipatus</i>	12	12	2	0	15	10	26	25	-4
<i>Onychogomphus uncatus</i>	429	585	182	2	1155	292	1196	1449	21
<i>Orthetrum cancellatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Orthetrum coerulescens</i>	0	1	0	0	2	0	1	2	100
<i>Oxygastra curtisii</i>	190	128	31	1	418	114	349	533	53
<i>Sympetrum fonscolombii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sympetrum sanguineum</i>	1	0	0	0	223	248	1	471	47000
<i>Sympetrum striolatum</i>	0	1	0	0	0	1	1	1	0
<b>Total</b>	1399	1561	502	125	2582	1145	3462	3852	11

**Quadro 18.** Abundâncias de exúvias das espécies localizadas em cada campanha de amostragem da atividade PM08F nos anos 2015 e 2016.

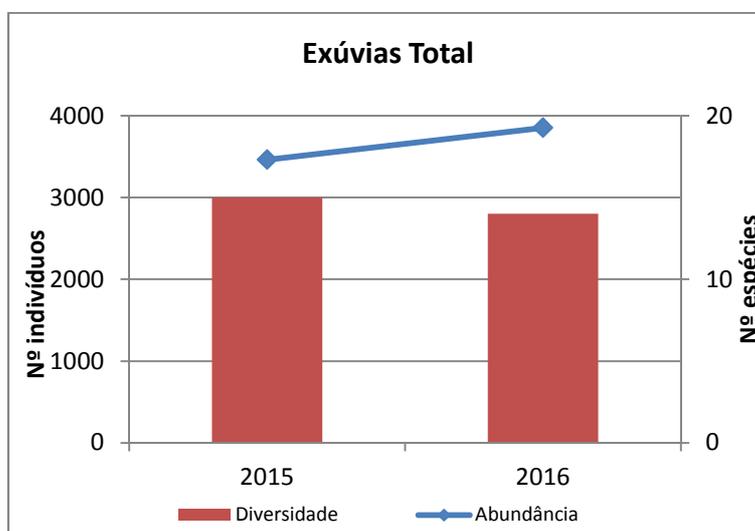
Espécie	2015			2016			Total	
	Primave ra	Início verão	Final verão	Primave ra	Início verão	Final verão	2015	2016
<i>Aeshna cyanea</i>	-	x	x	-	-	x	x	x
<i>Aeshna mixta</i>	x	-	-	-	-	-	x	-
<i>Anax imperator</i>	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Anax parthenope</i>	-	-	-	-	x	-	-	x
<i>Boyeria irene</i>	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Calopteryx haemorrhoidalis</i>	x	x	x	-	x	x	x	x
<i>Calopteryx virgo</i>	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Calopteryx xanthostoma</i>	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Ceriagrion tenellum</i>	x	x	x	-	-	x	x	x
<i>Chalcolestes viridis</i>	-	x	x	-	-	x	x	x
<i>Coenagrion mercuriale</i>	x	x	-	x	x	-	x	x
<i>Coenagrion puella</i>	x	x	x	-	-	-	x	-
<i>Cordulegaster boltonii</i>	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Crocothemis erythraea</i>	x	x	x	x	x	-	x	x
<i>Enallagma cyathigerum</i>	x	x	-	x	x	x	x	x
<i>Erythromma lindenii</i>	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Gomphus graslinii</i>	x	x	-	x	x	x	x	x
<i>Gomphus pulchellus</i>	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Gomphus simillimus</i>	-	x	-	x	x	-	x	x
<i>Ischnura graellsii</i>	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Lestes dryas</i>	-	x	-	-	-	-	x	-
<i>Lestes virens</i>	-	x	x	-	-	x	x	x
<i>Libellula depressa</i>	x	-	-	x	x	x	x	x
<i>Libellula quadrimaculata</i>	x	x	-	x	x	-	x	x
<i>Macromia splendens</i>	x	x	-	x	x	x	x	x
<i>Onychogomphus forcipatus</i>	x	x	x	-	-	x	x	x
<i>Onychogomphus uncatus</i>	x	x	-	x	x	x	x	x
<i>Orthetrum cancellatum</i>	-	x	-	-	x	-	x	x
<i>Orthetrum coerulescens</i>	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Oxygastra curtisii</i>	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Platycnemis acutipennis</i>	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Platycnemis latipes</i>	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Pyrrhosoma nymphula</i>	x	x	x	x	x	-	x	x
<i>Sympetrum fonscolombii</i>	-	x	x	x	-	x	x	x
<i>Sympetrum sanguineum</i>	x	x	x	-	x	x	x	x
<i>Sympetrum striolatum</i>	x	x	x	x	x	x	x	x
<b>Total</b>	28	32	24	24	27	27	35	34

**Quadro 19.** Diversidade de adultos por campanha detetada durante os trabalhos de amostragem da atividade PM08F nos anos 2015 e 2016.

A variação anual de diversidade de adultos e de diversidade e abundância de exúvias vêm expostas nas Figura 102 e Figura 103 respectivamente.



**Figura 102.** Diversidade de adultos de odonatos localizados nos transetos VOPHI nos anos 2015 e 2016.



**Figura 103.** Abundância e de Diversidade de exúvias de odonatos localizados nos transectos VOPHI nos anos 2015 e 2016.

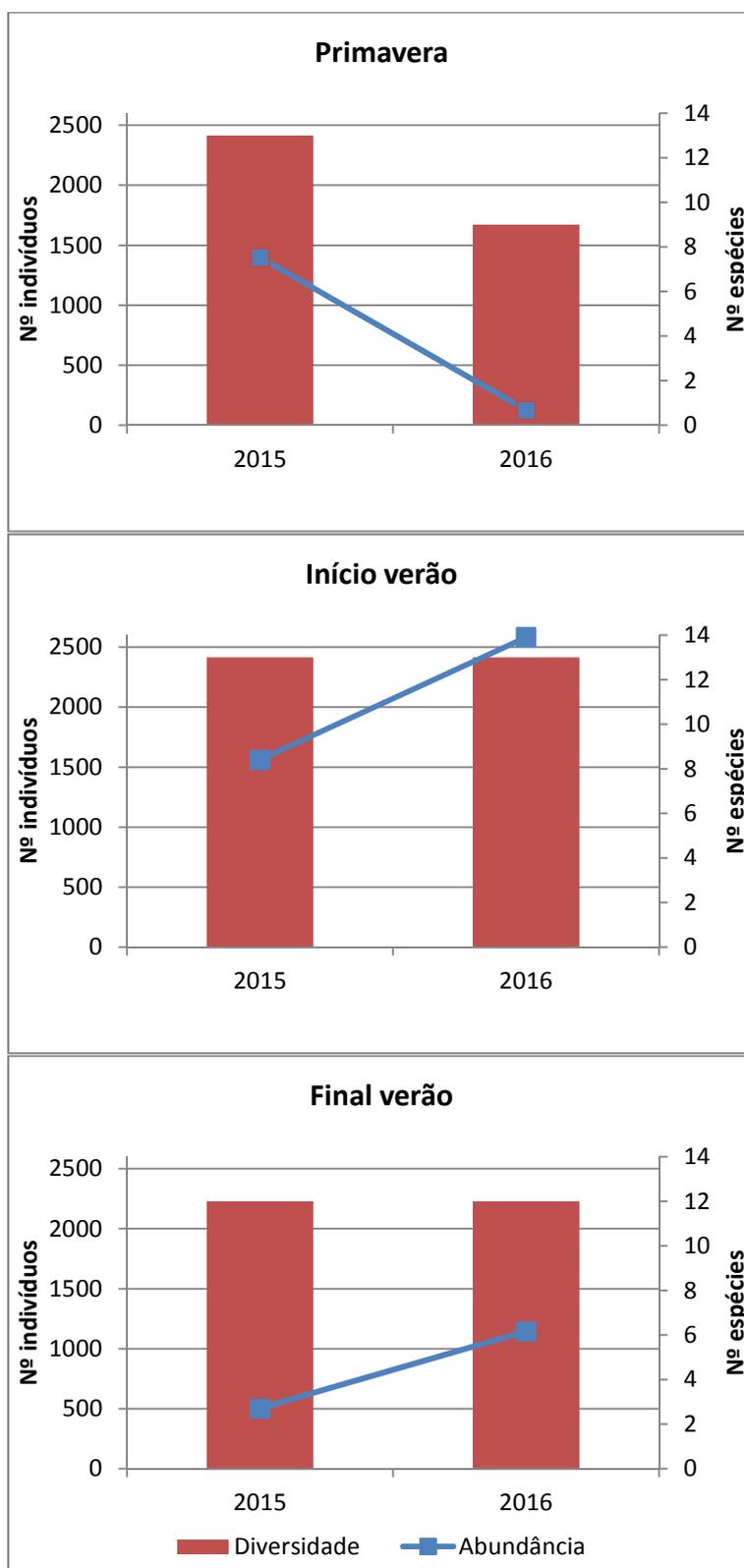
Pode ver-se como as variações foram pouco acusadas com uma ligeira descida de uma espécie na diversidade tanto de adultos como de exúvias, mas com um aumento no número total de exúvias (de 3462 a 3852, um 11%). Nesta diferença tem um peso muito importante *Sympetrum sanguineum*, que passou de uma só exúvia a

473. Isto foi devido à eclosão de uma grande população no transeto PM08E\_18, na Barragem do Alvão. Este é uma dinâmica típica de libélulas do género *Sympetrum*, grandes migradores que costumam a ter grandes populações localizadas.

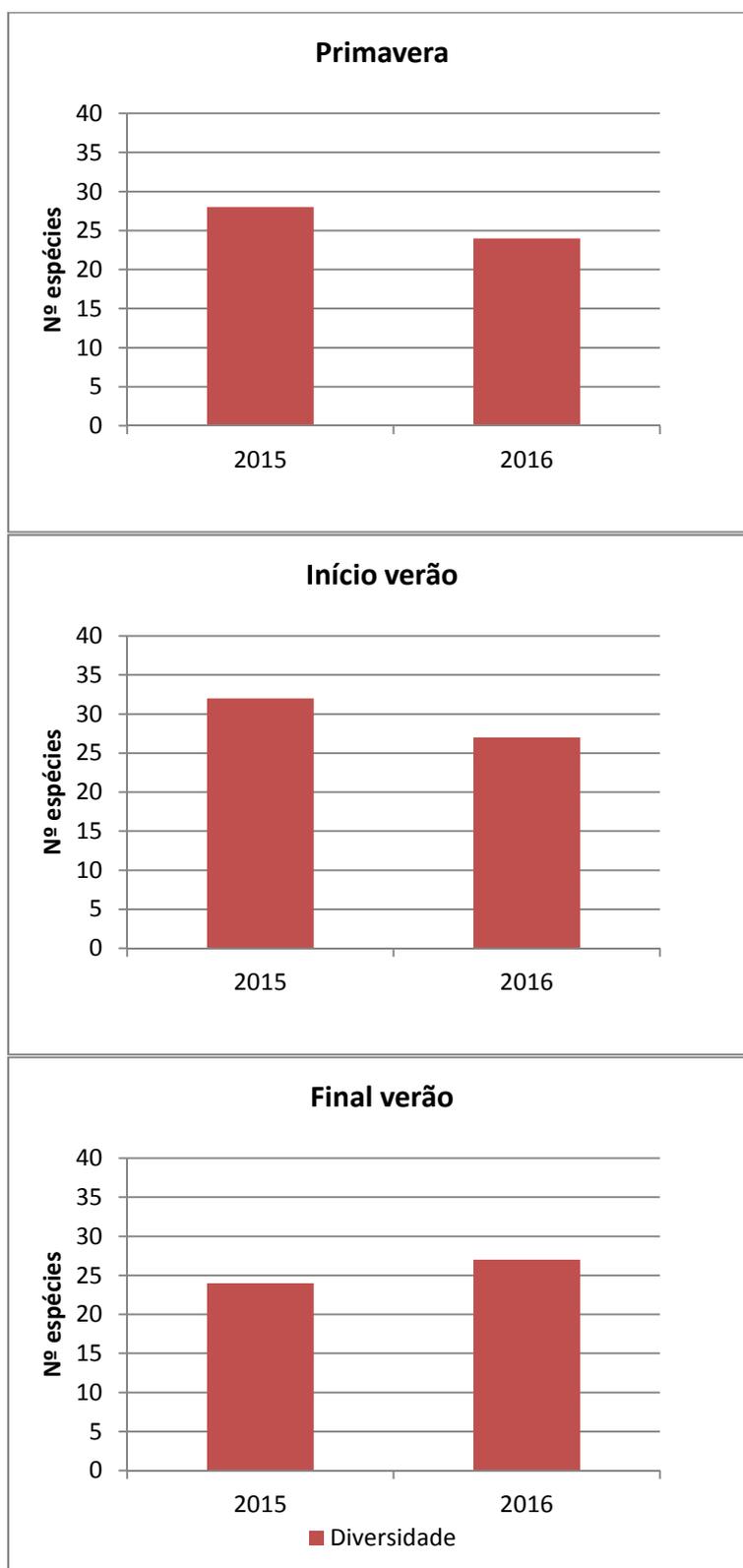
Na comparação por épocas do ano, a situação é ligeiramente diferente, com saltos maiores entre anos. A evolução dos valores das exúvias vem recolhida na Figura 104 enquanto para os adultos está recolhida na Figura 105.

Ao observar os gráficos destaca-se um desfazamento no surgimento de exúvias e adultos, com um atraso no caso do ano de 2016, com respeito a 2015. Assim, os valores são menores na primavera, compensam-se no início do verão, com um aumento nas exúvias e uma estabilização na diversidade e aumentam no final do verão, onde a abundância de exúvias é ainda maior. Isto é possivelmente devido a que, por questões climatéricas, os trabalhos de campo durante o ano 2015 deveriam ter começado na segunda semana de maio, prologando-se até à primeira de setembro, enquanto que em 2016 começaram já em início de maio. A isto soma-se que as grandes chuvadas durante o mês de abril de 2016 impossibilitaram o acesso a alguns dos pontos pela perigosidade devido aos caudais elevados, o que provocou que durante essa campanha de primavera houvesse um atraso na deteção de exúvias e adultos e possivelmente na emergência dos odonatos. Da mesma forma, o fato da última semana de trabalho em 2015 ter sido já em setembro, faz com que os valores de exúvias recolhidas na campanha de final de verão tenham sido mais baixas que no ano 2016.

Seguidamente, procede-se ao estudo dos dados em função dos **critérios de avaliação**. Para tal, proporcionam-se os resultados de diversidade e abundância totais de odonatos encontrados em cada transecto VOPHI (Quadro 20).



**Figura 104.** Abundância e de Diversidade de exúvias de odonatos localizados nos transectos VOPHI nos anos 2015 e 2016, separadas por época do ano.



**Figura 105.** Diversidade de adultos de odonatos localizados nos transectos VOPHI nos anos 2015 e 2016, separadas por época do ano.

*Critério 14) Diminuição de  $\geq 50\%$  na abundância total em cada transecto de amostragem num período anual.*

Sete estações (35% das amostradas) não cumprem este critério, 4 delas situadas em zona de afeção direta, 1 em indireta e 2 em controlo. Não obstante, nenhuma delas tinha ainda sido afetada pelas obras, que não se tinham iniciado no momento de realizar as campanhas de amostragem da atividade, pelo que outros fatores serão os responsáveis.

*Critério 15) Diminuição de percentagem  $\geq 25\%$  interanual na abundância total num transecto de amostragem ao longo de dois períodos anuais consecutivos.*

Critério não aplicável, devido a apenas existirem dois anos de monitorização.

Estações		Diversidade total				Abundância exúvias				Diversidade protegidas				Abundância protegidas (exúvias + adultos)			
Codigo	A	2015	2016	Balanco	%	2015	2016	Balanco	%	2015	2016	Balanco	%	2015	2016	Balanco	%
PM08E_02	D	23	21	-2	-9	62	72	10	16	2	3	1	50	19	25	6	32
PM08E_03	D	12	13	1	8	115	97	-18	-16	3	2	-1	-33	84	71	-13	-15
PM08E_04	D	18	11	-7	-39	47	43	-4	-9	2	2	0	0	14	13	-1	-7
PM08E_05	I	5	5	0	0	10	11	1	10	0	0	0	0	0	0	0	0
PM08E_06	I	23	18	-5	-22	236	304	68	29	3	3	0	0	82	145	63	77
PM08E_07	C	14	15	1	7	701	320	-381	-54	2	3	1	50	127	113	-14	-11
PM08E_08	C	12	12	0	0	563	721	158	28	2	3	1	50	91	231	140	154
PM08E_09	C	19	12	-7	-37	184	396	212	115	4	3	-1	-25	38	44	6	16
PM08E_10	I	23	17	-6	-26	204	191	-13	-6	3	2	-1	-33	44	20	-24	-55
PM08E_11	D	19	7	-12	-63	70	28	-42	-60	1	1	0	0	50	13	-37	-74
PM08E_12	D	13	7	-6	-46	79	1	-78	-99	1	0	-1	-100	2	0	-2	-100
PM08E_13	C	20	16	-4	-20	323	265	-58	-18	3	2	-1	-33	64	131	67	105
PM08E_14	D	19	11	-8	-42	177	2	-175	-99	2	0	-2	-100	12	0	-12	-100
PM08E_15	D	18	15	-3	-17	122	16	-106	-87	3	1	-2	-67	45	4	-41	-91
PM08E_16	C	23	19	-4	-17	57	88	31	54	1	2	1	100	3	17	14	467
PM08E_18	C	18	15	-3	-17	22	473	451	2050	0	0	0	0	0	0	0	0
PM08E_19	C	6	5	-1	-17	7	2	-5	-71	0	0	0	0	0	0	0	0
PM08E_20	I	19	10	-9	-47	105	38	-67	-64	3	3	0	0	25	22	-3	-12
PM08E_23	C	21	20	-1	-5	355	669	314	88	3	3	0	0	39	120	81	208
PM08E_24	D	16	13	-3	-19	14	115	101	721	1	0	-1	-100	25	0	-25	-100

Quadro 20. Diversidade e abundância de odonatos por estação de amostragem em 2015 e 2016 na atividade PM08E. A = Afecção: C= Controlo, D = Direta, I = Indireta. A amarelo o incumprimento de critérios.

*Critério 16) Diminuição de  $\geq 30\%$  na abundância das espécies protegidas em cada transecto de amostragem num período anual, a partir de mais de 5 indivíduos.*

Cinco estações (20% das amostradas) não cumpriram este critério, parcialmente devido à baixa detecção de *Coenagrion mercuriale* em 2016. Não obstante, não estavam ainda afetadas pelas obras, que não se tinham iniciado no momento de realizar as campanhas de amostragem da atividade, pelo que serão outros fatores os responsáveis.

*Critério 17) Diminuição de percentagem  $\geq 15\%$  interanual na abundância das espécies protegidas num transecto de amostragem ao longo de dois períodos anuais consecutivos, a partir de mais de 5 indivíduos.*

Critério não aplicável, devido a apenas existirem dois anos de monitorização.

*Critério 18) Diminuição de  $\geq 20\%$  da diversidade total de espécies em cada transecto de amostragem num período anual.*

Em 75% das estações localizaram-se menos espécies em 2016 que em 2015. Nove das estações amostradas (45%) não cumpriram este critério. Não obstante, estas não se tinham ainda visto afetadas pelas obras, por as mesmas não se terem iniciado no momento de realizar as campanhas de amostragem da atividade, pelo que serão outros fatores os responsáveis.

*Critério 19) Diminuição de percentagem  $\geq 10\%$  interanual na diversidade total num transecto de amostragem ao longo de dois períodos anuais consecutivos.*

Critério não aplicável, devido a apenas existirem dois anos de monitorização.

*Critério 20) Diminuição de  $\geq 25\%$  da diversidade de espécies protegidas em cada transecto de amostragem num período anual, quando estas espécies estavam inicialmente representadas por  $> 5$  indivíduos.*

Seis estações (30% das amostradas) não cumpriram este critério, 4 delas em zona de afeção direta. Não obstante, não tinham ainda sido afetadas pelas obras, que não se tinham ainda iniciado no momento de realizar as campanhas de amostragem da atividade, pelo que serão outros os fatores responsáveis.

As análises estatísticas propostas em atividades anteriores, quando aplicadas aos transectos VOPHI, não detetam diferenças quanto à abundância total de exúvias (valor- $p=0,911$ ), mas sim na diversidade de exúvias (valor- $p=0.007$ ) e de adultos (valor- $p=0,005$ ). Realmente, ainda que a diversidade global tenha sido quase igual, a diversidade média por transeto tem decrescido bastante (24% no caso das exúvias e 19% no caso dos adultos). Isto poderia estar relacionado como os resultados da atividade anterior, onde há diferenças grandes entre os dois anos, com uma queda importante no ano 2016 no estudo de adultos em 40 transectos. Neste caso, as diferenças são patentes também para as exúvias, com uma clara queda na diversidade em cada, ainda que não na abundância total. Em geral é seguro afirmar que, em 2016, ainda que no número total de exúvias, os valores sejam parecidos, a diversidade por ponto desceu. Que o número de exúvias seja igual, até maior, num ano em que todo indica a que foi mau para os odonatos poderia estar relacionado com o facto de que, em 2016, após uma primavera de fortes chuvas, seguiu-se um verão com muita pouca chuva, coisa que não aconteceu durante o ano 2015. Essas chuvas intermitentes no verão poderia lavar parcialmente as exúvias o que provocaria uma queda no número total, ainda que mantendo a diversidade geral e por ponto de amostragem.

No que diz respeito às campanhas acontece algo semelhante mas, neste caso, as diferenças também são significativas para a abundância de exúvias, menos na segunda campanha (valor- $p=0,093$ ). Apesar dos valores totais de exúvias serem parecidos, tal acontecimento era esperado por se ter atrasado a primeira campanha durante 2015, o que provocou um ligeiro desfasamento, a adicionar às próprias diferenças na emergência entre anos pelas variações climáticas. Aliás, ao comparar a primavera de 2015 com o início de verão de 2016, não se encontram diferenças significativas (valor- $p=0,235$ ). Ao comparar o início de verão de 2015 com o final de verão de 2016 (valor- $p=0,117$ ) também não.

Ao analisar as variações com base no grau de afeção pelas obras, as interpretações tornam-se mais complexas. Neste caso inclui-se um quadro (Quadro 21) com a análise estatística e o valor-p de cada comparação.

2015-2016	Controlo		Afetação Direta		Afetação Indireta	
	Z	valor-p	Z	valor-p	Z	valor-p
<b>Abundância Exúvias</b>	-,980 <sup>c</sup>	0.327	-1,260 <sup>c</sup>	0.208	,000 <sup>c</sup>	1.000
<b>Diversidade exúvias</b>	-,949 <sup>d</sup>	0.343	-2,200 <sup>c</sup>	0.028	-1,604 <sup>d</sup>	0.109
<b>Diversidade Adultos</b>	-1,577 <sup>d</sup>	0.115	-2,106 <sup>c</sup>	0.035	-1,604 <sup>d</sup>	0.109
<b>Abundância exúvias primavera</b>	-2,380 <sup>d</sup>	0.017	-2,521 <sup>c</sup>	0.012	-1,826 <sup>d</sup>	0.068
<b>Abundância exúvias Início verão</b>	-1,680 <sup>c</sup>	0.093	-,140 <sup>c</sup>	0.889	-,730 <sup>e</sup>	0.465
<b>Abundância exúvias Final verão</b>	-1,690 <sup>c</sup>	0.091	-,421 <sup>d</sup>	0.674	-1,461 <sup>e</sup>	0.144
<b>Diversidade exúvias Primavera</b>	-1,000 <sup>d</sup>	0.317	-2,000 <sup>c</sup>	0.046	-1,000 <sup>d</sup>	0.317
<b>Diversidade exúvias Início verão</b>	-2,524 <sup>d</sup>	0.012	-2,371 <sup>c</sup>	0.018	-1,826 <sup>d</sup>	0.068
<b>Diversidade exúvias Final verão</b>	-2,533 <sup>d</sup>	0.011	-2,375 <sup>c</sup>	0.018	-1,826 <sup>d</sup>	0.068
<b>Diversidade adultos Primavera</b>	-2,386 <sup>c</sup>	0.017	-2,366 <sup>d</sup>	0.018	-1,826 <sup>e</sup>	0.068
<b>Diversidade adultos Início verão</b>	-2,207 <sup>d</sup>	0.027	-1,612 <sup>c</sup>	0.107	-1,826 <sup>d</sup>	0.068
<b>Diversidade adultos Final verão</b>	-2,056 <sup>c</sup>	0.040	-,768 <sup>d</sup>	0.443	-,577 <sup>d</sup>	0.564

**Quadro 21.** Resultados dos testes de Wilcoxon para a comparação dos resultados obtidos para diversidade e abundância de exúvias e diversidade de adultos separados para todo o ano e separados por campanha e zona de afeção. A amarelo ressaltam-se os significativamente diferentes quando há um predomínio de categorias negativas, ou seja, na comparação por pares de valores para cada transecto, há um maior número de valores que diminuíram do ano 2015 para 2016. A cor-de-laranja ressaltam-se os significativamente diferentes quando há um predomínio de categorias positivas. Controlo: N=8; Indireta=4, Direta=8).

Os resultados parecem apontar para menores diferenças para a zona de afeção indireta mas, neste caso, o número de transectos é menor (4, enquanto para as outras duas zonas é de 8) o que diminui a potência do teste. Tendo isto em conta, em geral, os resultados vêm acompanhar sem grandes diferenças com as comparações por ano e campanhas sem a separação por zonas de afeção. Não se pode deduzir, com os resultados, que tenha havido menor queda nas zonas controlo que nas outras, tendo existido grande variação para todas as épocas do ano e zonas de afeção, mas sempre na mesma direção, em concordância com os resultados obtidos na atividade anterior (PM08D de transeco de odonatos).

#### 4.3.6 Transectos de Lepidópteros (PM08F)

No trabalho de campo com lepidópteros realizaram-se 5 campanhas anuais entre os meses de abril e agosto, durante os anos de 2015 e de 2016. Para uma aproximação mais ajustada à evolução das populações de borboletas estas cinco campanhas foram agrupadas em função do período sazonal anual. Assim, as duas primeiras campanhas correspondem à primavera, a seguinte ao início do verão e as duas últimas campanhas conformam a época do final do verão.

O total de transectos repetidos por campanhas foi de 21 no ano 2015 e 22 no ano 2016, com a inclusão de mais um na área de Minheu onde se veio a conhecer a existência de uma população da espécie ameaçada *Phengaris alcon*. Até esse momento, todas as populações amostradas nos transectos estavam em zona de afeção direta, pelo que este novo transecto curto permitirá ter uma população controlo para estudar convenientemente os possíveis efeitos das obras sobre esta espécie.

O número total de indivíduos aumentou em 22%, passando de 10409 a 12708. Se se excluir o transecto novo (350 indivíduos detetados neste transecto no ano 2016), a diferença é de 19% de aumento em 2016. O Quadro 22 recolhe os dados de variação das espécies entre estes dois anos.

Espécies	2015	2016	Balanco %	Espécies	2015	2016	Balanco %
<i>Carcharodus alceae</i>	9	1	-89	<i>Libythea celtis</i>	1	0	-100
<i>Hesperia comma</i>	7	7	0	<i>Argynnis addipe</i>	8	14	75
<i>Ochlodes sylvanus</i>	8	11	38	<i>Argynnis aglaja</i>	9	1	-89
<i>Pyrgus armoricanus</i>	2	7	250	<i>Argynnis niobe</i>	4	4	0
<i>Pyrgus malvoides</i>	16	5	-69	<i>Argynnis pandora</i>	15	14	-7
<i>Pyrgus onopordi</i>	1	0	-100	<i>Argynnis paphia</i>	8	3	-63
<i>Spialia sertorius</i>	14	1	-93	<i>Boloria selene</i>	2	7	250
<i>Thymelicus acteon</i>	10	7	-30	<i>Issoria lathonia</i>	11	7	-36
<i>Thymelicus lineola</i>	7	33	371	<i>Melitaea athalia</i>	7	36	414
<i>Thymelicus sylvestris</i>	35	30	-14	<i>Melitaea cinxia</i>	0	1	100
<i>Leptidea sinapis</i>	212	271	28	<i>Melitaea deione</i>	285	175	-39
<i>Anthocharis cardamines</i>	13	9	-31	<i>Melitaea didyma</i>	10	3	-70
<i>Aporia crataegi</i>	48	21	-56	<i>Melitaea parthenoides</i>	1	8	700
<i>Aricia agestis</i>	10	10	0	<i>Melitaea phoebe</i>	2	3	50
<i>Aricia cramera</i>	21	73	248	<i>Melitaea trivia</i>	3	7	133
<i>Erynnis tages</i>	1	2	100	<i>Aglais urticae</i>	30	6	-80
<i>Euchloe belemia</i>	8	0	-100	<i>Euphydryas aurinia</i>	409	308	-25
<i>Euchloe crameri</i>	16	3	-81	<i>Inachis io</i>	15	13	-13
<i>Pieris brassicae</i>	60	70	17	<i>Nymphalis antiopa</i>	7	8	14
<i>Pieris napi</i>	426	295	-31	<i>Nymphalis polychloros</i>	12	3	-75
<i>Pieris rapae</i>	206	595	189	<i>Polygonia c-album</i>	5	3	-40
<i>Pontia daplidice</i>	43	185	330	<i>Vanessa atalanta</i>	14	10	-29
<i>Colias croceus</i>	347	436	26	<i>Vanessa cardui</i>	27	4	-85
<i>Gonepteryx rhamni</i>	163	135	-17	<i>Vanessa virginiensis</i>	1	0	-100
<i>Iphiclides feisthamelii</i>	15	23	53	<i>Limenitis reducta</i>	7	10	43
<i>Papilio machaon</i>	7	0	-100	<i>Charaxes jasius</i>	14	14	0
<i>Cacyreus marshalli</i>	4	0	-100	<i>Apatura ilia</i>	1	1	0

Espécies	2015	2016	Balanco %	Espécies	2015	2016	Balanco %
<i>Callophrys rubi</i>	21	25	19	<i>Arethusana arethusana</i>	105	54	-49
<i>Celastrina argiolus</i>	35	54	54	<i>Brinthesia circe</i>	115	76	-34
<i>Cupido minimus</i>	2	0	-100	<i>Coenonympha arcania</i>	22	3	-86
<i>Glaucopsyche alexis</i>	0	7	100	<i>Coenonympha dorus</i>	81	122	51
<i>Glaucopsyche melanops</i>	35	52	49	<i>Coenonympha glycerion</i>	2	0	-100
<i>Laeosopis roboris</i>	4	6	50	<i>Coenonympha pamphilus</i>	218	93	-57
<i>Lampides boeticus</i>	143	221	55	<i>Hipparchia alcyone</i>	47	139	196
<i>Leptotes pirithous</i>	223 1	267 9	20	<i>Hipparchia fidia</i>	11	93	745
<i>Lycaena alciphron</i>	22	14	-36	<i>Hipparchia semele</i>	84	34	-60
<i>Lycaena phlaeas</i>	22	20	-9	<i>Hipparchia statilinus</i>	19	5	-74
<i>Lycaena tityrus</i>	21	8	-62	<i>Hyponephele lycaon</i>	18	10	-44
<i>Maculinea alcon</i>	25	56	124	<i>Lasiommata maera</i>	35	6	-83
<i>Neozephyrus quercus</i>	1	1	0	<i>Lasiommata megera</i>	119	37	-69
<i>Plebejus argus</i>	66	132	100	<i>Maniola jurtina</i>	446	655	47
<i>Polyommatus bellargus</i>	47	7	-85	<i>Melanargia lachesis</i>	115 3	168 8	46
<i>Polyommatus icarus</i>	8	42	425	<i>Melanargia occitana</i>	8	2	-75
<i>Polyommatus semiargus</i>	13	3	-77	<i>Melanargia russiae</i>	19	64	237
<i>Polyommatus thersites</i>	0	2	100	<i>Pararge aegeria</i>	550	334	-39
<i>Pseudophilotes baton</i>	15	15	0	<i>Pyronia bathseba</i>	2	1	-50
<i>Satyrrium esculi</i>	5	18	260	<i>Pyronia cecilia</i>	64	162	153
<i>Satyrrium ilicis</i>	29	6	-79	<i>Pyronia tithonus</i>	191 9	286 5	49
<i>Satyrrium spini</i>	10	5	-50	<b>Total</b>	<b>10409</b>	<b>12708</b>	<b>22</b>

**Quadro 22.** Abundância de indivíduos de lepidópteros da Super-família Papilionoidea detetados durante os trabalhos de campo da atividade PM08F nos anos 2015 e 2016.

Podemos observar como a variação em percentagem para cada espécie é bastante elevada, especialmente no caso das espécies mais raras. As variações naturais nos tamanhos das populações de lepidópteros são normalmente grandes.

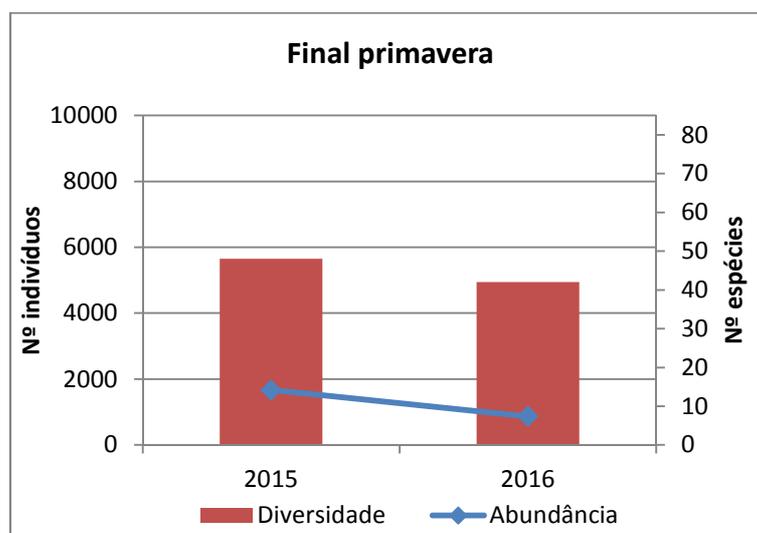
Para além do referido, a maioria depende da distribuição da sua planta nutritiva a qual, no caso de espécies anuais (a maioria das plantas nutritivas das borboletas da região), também têm variações grandes na sua distribuição. Ao agrupar as espécies segundo a sua sub-família os dados são bem diferentes (Quadro 23).

SUBFAMÍLIA	2015	2016	Balanco %	Promédio de variação por espécie %
Hesperiinae	109	102	-6	105
Dismorphiinae	212	271	28	28
Pierinae	852	1263	48	107
Coliadinae	510	571	12	21
Papilioninae	22	23	5	77
Lycaeninae	2759	3373	22	85
Libytheinae	1	0	-100	100
Helyconinae	365	283	-22	145
Nymphalinae	520	355	-32	51
Limenitinae	7	10	43	43
Charaxinae	14	14	0	0
Apaturinae	1	1	0	0
Satyrinae	5037	6443	28	112

**Quadro 23.** Abundância de sub-famílias de lepidópteros da Super-família Papilionoidea detetados durante os trabalhos de campo da atividade PM08F nos anos 2015 e 2016, com o balanço de variação para as sub-famílias e a média de variação de cada sub-família medido a partir do valor absoluto da variação.

Nestes casos as flutuações são menores, com um volume total de indivíduos de cada sub-família mais estável do que as espécies estudadas por separado. Assim, estudando a variação média (em valor absoluto) das espécies de cada subfamília pode ver-se como as variações são muito maiores. Estes dados encontram-se patentes no Quadro 23. Desta forma, as diferentes espécies de cada subfamília têm tendência a ocupar nichos mais próximos partilhando, em muitas ocasiões, plantas nutritivas ou alimentando-se de plantas muito próximas taxonomicamente e com tendência a ocupar habitats semelhantes. Desta forma, o declínio numa espécie poderia ser provocado ou aproveitado por outras espécies próximas, ocupando estas últimas o espaço deixado.

O número total de espécies desceu de 94 para 89, com 8 espécies detetadas em 2015 que não foram reencontradas em 2016, e três novas espécies detetadas em 2016 não observadas no ano anterior. As espécies vistas em 2015 e não em 2016 são *Pyrgus onopordi* (1 indivíduo), *Euchloe belemia* (7 indivíduos), *Papilio machaon* (7 indivíduos), *Cacyreus marshalli* (4 indivíduos), *Cupido minimus* (2 indivíduos), *Lybithea celtis* (1 indivíduo), *Vanessa virginiensis* (1 indivíduo) e *Coenonympha glicerion* (1 indivíduo). Entre estas espécies destaca-se *Papilio machaon*, um papilionídeo de grande tamanho que tem sido observado durante o ano na zona, mas que não tem surgido em nenhum dos transetos. *Cacyreus marshalli* é uma espécie invasora que se alimenta de gerânios e que tem entrado na península através da importação de plantas ornamentais. Tinha sido registada somente na aldeia de Veral, não tendo volrado a ser observada no ano 2016 (algumas destas espécies têm sido revistas nos trabalhos de campo de 2017 desenvolvidos até o momento, como é o caso de *Papilio machaon*, *Cacyreus marshallii* e *Coenonympha glicerion*).



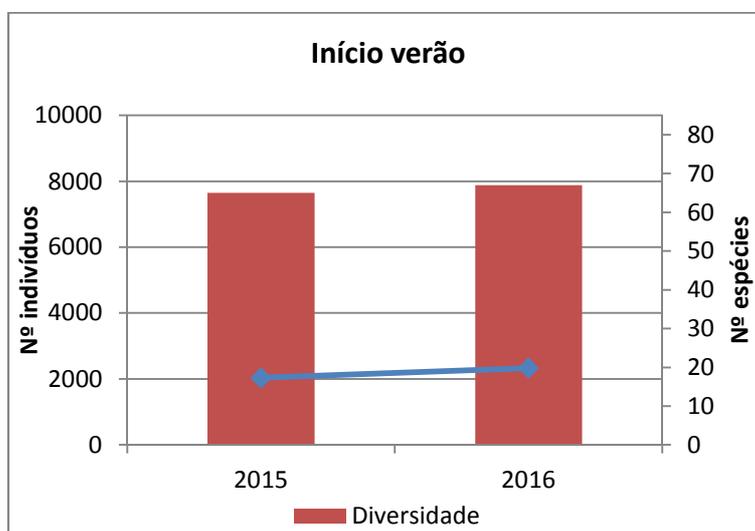
**Figura 106.** Diversidade e abundância de lepidópteros localizados nos transectos da atividade PM08F nos anos 2015 e 2016 durante o final da primavera.

Por outro lado, as três novas espécies de 2016 são *Glaucopsyche alexis* (6 indivíduos), (a qual está a registar, no presente ano de 2017, efetivos superiores), *Poliommatus thersites* (2 indivíduos) e *Melitaea cinxia* (1 indivíduo). Possivelmente, como é o caso de *Papilio machaon*, estas ausências entre anos têm que ver com os erros intrínsecos ao processo de amostragem. Para além disso, uma vez que muitas

espécies se situam no seu limite de distribuição, as suas populações sofrem flutuações maiores na área. A Figura 106 representa as variações em abundância e diversidade de espécies entre as campanhas de final de primavera dos anos 2015 e 2016.

Pode-se constatar que, na primavera, apesar do aumento geral na abundância de indivíduos em 2016, há um declínio. As grandes chuvas e as condições climáticas adversas podem ter estado na origem do atraso nos períodos de voo das borboletas, o que explicaria esta variação. As diferenças também estão patentes na diversidade, onde ocorre uma queda, mas tal tendência vem a coincidir com os dados globais para o ano onde a diversidade é menor (2016).

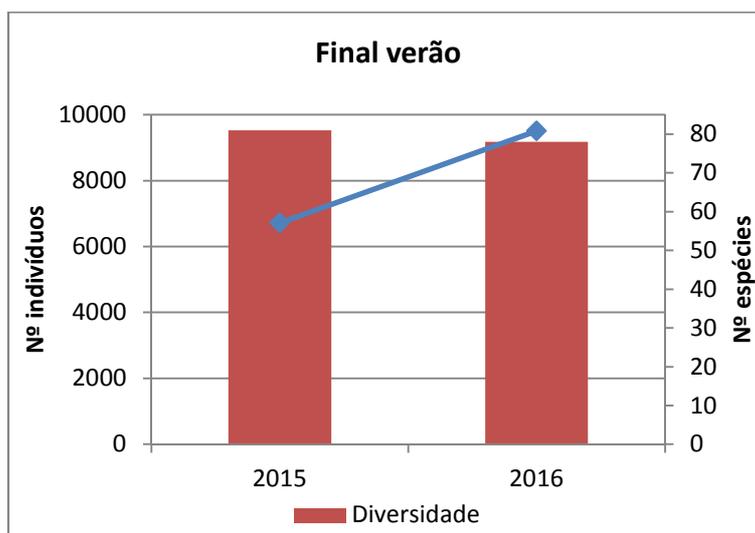
No caso do início de verão (Figura 107), os valores são muito mais aproximados, sem grandes alterações na abundância e diversidade. No caso da época de final de verão (Figura 108), as diferenças são novamente patentes, com um aumento claro na abundância.



**Figura 107.** Diversidade e abundância de lepidópteros localizados nos transectos da atividade PM08F nos anos 2015 e 2016 durante início do verão.

Os valores de abundância claramente maiores nesta época poderiam estar relacionados com as datas dos últimos trabalhos de campo. Durante o verão de 2016, depois das grandes chuvas da primavera, instalou-se um verão muito seco que

permitiu realizar os trabalhos de campo sem sobressaltos, ao contrário do verão de 2015, pontuado por chuvas intermitentes, que não permitiram dispor das condições climáticas necessárias, o que resultou numa demora na conclusão dos trabalhos de campo. Tal pode estar por detrás da diminuição dos valores globais de abundância.



**Figura 108.** Diversidade e abundância de lepidópteros localizados nos transectos da atividade PM08F nos anos 2015 e 2016 durante final do verão.

Em geral podemos dizer que, apesar das diferenças inerentes ao comportamento próprio das comunidades de insectos, as variações entre os dois anos encaixam-se dentro da normalidade, com uma descida mínima na diversidade, mas com uma abundância superior em 2016. Este valor de abundância não se considera muito elevado tendo em conta as quantidades tão altas de indivíduos que têm sido contados no cômputo global. Nos próximos anos ter-se-á que aguardar para saber se as flutuações se mantêm dentro do normal ou se ocorrem alterações relevantes, uma vez que as obras continuarão a avançar e os grandes fogos de setembro de 2016 já afetaram gravemente alguns dos transectos.

Em seguida avaliam-se os dados em função dos **critérios de avaliação**. Para tal, proporcionam-se os resultados de diversidade e abundância totais de lepidópteros encontrados em cada transecto (Quadro 24).

Transecto		Diversidade total				Abundância total				Diversidade protegidas				Adundancia protegidas			
Codigo	A	2015	2016	Balanco	%	2015	2016	Balanco	%	2015	2016	Balanco	%	2015	2016	Balanco	%
PM08F_01	C,I	39	38	-1	-3	578	1214	636	110	0	1	1	+	0	1	1	+
PM08F_02	I,D	45	33	-12	-27	473	1089	616	130	1	1	0	0	13	56	43	331
PM08F_03	C	46	31	-15	-33	586	258	-328	-56	1	1	0	0	14	34	20	143
PM08F_04	I,D	31	28	-3	-10	278	422	144	52	1	1	0	0	1	1	0	0
PM08F_05	C,I	33	26	-7	-21	295	432	137	46	1	1	0	0	1	2	1	100
PM08F_06	C,I	35	31	-4	-11	443	548	105	24	0	1	1	+	0	3	3	+
PM08F_07	C	38	44	6	16	419	500	81	19	1	1	0	0	57	14	-43	-75
PM08F_08	D	22	21	-1	-5	83	205	122	147	1	1	0	0	1	8	7	700
PM08F_09	C	43	38	-5	-12	464	931	467	101	0	1	1	+	0	1	1	+
PM08F_10	C	38	31	-7	-18	655	391	-264	-40	0	0	0	0	0	0	0	0
PM08F_11	C	35	33	-2	-6	705	659	-46	-7	1	0	-1	-100	3	0	-3	-100
PM08F_12	I,D	38	39	1	3	600	658	58	10	1	1	0	0	4	5	1	25
PM08F_13	D	27	14	-13	-48	80	156	76	95	1	1	0	0	12	16	4	33
PM08F_14	I,D	46	32	-14	-30	329	778	449	136	2	1	-1	-50	16	24	8	50
PM08F_15	C,D	54	37	-17	-31	712	776	64	9	1	1	0	0	34	34	0	0
PM08F_16	I	53	33	-20	-38	669	831	162	24	1	1	0	0	26	29	3	12
PM08F_17	C	44	35	-9	-20	729	570	-159	-22	1	1	0	0	27	35	8	30
PM08F_18	I,D	38	40	2	5	621	507	-114	-18	1	1	0	0	26	20	-6	-23
PM08F_19	I	33	32	-1	-3	397	290	-107	-27	1	1	0	0	155	36	-119	-77
PM08F_20	I,D	33	45	12	36	444	378	-66	-15	1	1	0	0	15	11	-4	-27
PM08F_21	I	39	42	3	8	834	765	-69	-8	1	1	0	0	29	26	-3	-10
PM08F_22	C	*	25	n/a	n/a	*	350	n/a	n/a	*	1	n/a	n/a	*	8	n/a	n/a

**Quadro 24.** Diversidade e abundância de lepidópteros em 2015 e 2016. A = Afecção: C= Controlo, D = Direta, I = Indireta. A amarelo o incumprimento de critérios.

*Critério 21) Diminuição de  $\geq 50\%$  na abundância total em cada transecto de amostragem num período anual.*

Unicamente um transectos (5% dos amostrados), o PM08F\_03, não cumpriu este critério. Ao estar situado na zona controlo a referida diminuição não é atribuível às obras associadas ao projeto.

*Critério 22) Diminuição de percentagem  $\geq 25\%$  interanual na abundância total num transecto de amostragem ao longo de dois períodos anuais consecutivos.*

Critério não aplicável, devido a apenas existirem dois anos de monitorização.

*Critério 23) Diminuição de  $\geq 30\%$  na abundância das espécies protegidas em cada transecto de amostragem num período anual.*

Dos transectos (9% dos amostrados) não cumpriram este critério, PM08F\_07 e PM08F\_22, ambos situados na zona controlo, pelo que a referida diminuição não é atribuível às obras associadas ao projeto.

*Critério 24) Diminuição de percentagem  $\geq 15\%$  interanual na abundância das espécies protegidas num transecto de amostragem ao longo de dois períodos anuais consecutivos.*

Critério não aplicável, devido a apenas existirem dois anos de monitorização.

*Critério 25) Diminuição de  $\geq 20\%$  da diversidade total de espécies em cada transecto de amostragem num período anual.*

Sete estações (32% das amostradas) não cumpriram este critério, distribuídas pelas três categorias de zonas de afeção. Não obstante, as obras não se tinham iniciado nas proximidades desses quando se realizaram as campanhas de transectos, pelo que não se pode atribuir às mesmas esses resultados.

*Critério 26) Diminuição de percentagem  $\geq 10\%$  interanual na diversidade total num transecto de amostragem ao longo de dois períodos anuais consecutivos.*

Critério não aplicável, devido a apenas existirem dois anos de monitorização.

*Critério 27) Diminuição de  $\geq 25\%$  da diversidade de espécies protegidas em cada transecto de amostragem num período anual, quando estas espécies estavam inicialmente representadas por  $> 10$  indivíduos.*

Todas as estações cumprem este critério.

Para a análise estatística referida à comparação dos resultados obtidos durante os trabalhos de campo realizados nos anos 2015 e 2016, recorreu-se como nas atividades anteriores, a testes de Wilcoxon. Neste caso, apenas se utilizaram os dados ds transectos 01 a 21, excluindo o 22 (só realizado durante o ano 2016 e que será incluído nas próximas análises com anos posteriores).

Na comparação entre anos, registaram-se diferenças significativas para a diversidade (valor- $p=0,011$ ), mas não para abundância (valor- $p=0,170$ ). Atendendo à diferença global dos dados, com uma queda na abundância de 19 % e na diversidade de 5%, esperava-se que, em caso de se detetarem diferenças significativas, ocorresse o contrário. Isto vem indicar que, ainda que os valores de diversidade em geral sejam parecidos, as variações entre anos para cada um dos trasetos são certamente diferentes.

Ao separarmos por época do ano, estas diferenças na diversidade ficam remarcadas para a primavera (valor- $p<0,001$ ), não sendo detetada no caso do início do verão (valor- $p=0,600$ ) nem do final do verão (valor- $p=0,537$ ). Anteriormente tinha-se visto, na primavera, um forte declínio da abundância e diversidade, provavelmente derivado das condições climatéricas adversas de 2016. Atendendo à abundância por época do ano, há diferenças singificativas tanto para a primavera (valor- $p=0,001$ ) como no final do verão (valor- $p=0,011$ ), mas não no início do verão (valor- $p=0,889$ ). Novamente, estas diferenças na abundância ficariam a dever-se, no caso da primavera, às grandes chuvas de 2016 enquanto que, no final do verão, o atraso nos

trabalhos de 2015 por causa das chuvas de agosto, teria provocado uma deteção baixa de indivíduos (já tendo terminado o período de voo de muitas espécies) resultando numa menor abundância neste ano.

Se atendermos às zonas de afeção, não aparecem diferenças significativas nem para a abundância nem para a diversidade em nenhuma das zonas. Esta situação é devida a, ao diminuir tanto o número de transectos (seis em zona controlo, oito em zona de afeção direta e 7 em zona de afeção indireta), o teste de Wilcoxon já não ter potência suficiente para detetar as possíveis diferenças. Estas surgem sim para os dados não segmentados por zona. De qualquer das formas, quando se comparam as épocas do ano em função da sua zona de afeção detetam-se diferenças. Assim, para todas as zonas há um efeito sobre a diversidade na primavera (valor-p para as três épocas, menor de 0,05) e também para a abundância no final do verão na zona de afeção direta e indireta (valor-p=0,050 e 0,018 respetivamente) e na primavera (valor-p=0,021 em zona de afeção direta e valor-p=0,018 em zona de afeção indireta), sendo o resultado para a zona controlo ligeiramente superior a 0,05 (valor-p=0,074). As causas destas diferenças seriam as mesmas que as presumidas anteriormente para estas épocas do ano.

#### 4.3.7 Armadilhas de *Cerambyx* (PM08H)

Nesta atividade colocaram-se 20 armadilhas no verão em cada um dos dois anos a comparar, mas em nenhum deles se capturou *Cerambyx cerdo*. Isto pode estar relacionado com o fato da espécie *Cerambyx cerdo* ter sido apenas localizada uma única vez na zona de estudo (rio Poio em 2011). Desconhece-se se a espécie mantém populações estáveis na zona de estudo. Pelo referido, não há diferenças observáveis entre anos nem entre zonas de afeção, nem globais nem particulares de cada estação.

*Critério 28) Diminuição de  $\geq 50\%$  na abundância total em cada transecto de amostragem num período anual.*

Não existem diferenças na abundância total em cada transecto entre 2015 e 2016, já que não se localizaram exemplares em nenhum dos anos.

*Critério 29) Diminuição de percentagem  $\geq 25\%$  interanual na abundância total num transecto de amostragem ao longo de dois períodos anuais consecutivos.*

Critério não aplicável, devido a apenas existirem dois anos de monitorização.

#### 4.3.8 Armadilhas de interceção (PM08I)

Nesta atividade iscaram-se 24 armadilhas em cada um dos dois anos a comparar, 12 armadilhas em primavera e 12 armadilhas no verão. Os resultados totais de indivíduos capturados desceram de 4101 para 3271, o que pressupõe um decréscimo de 20%. Este decréscimo é inferior ao detetado nas armadilhas de queda que era de 50%. No Quadro 25 estão recompilados os dados correspondentes ao cômputo global de invertebrados recolhidos nas armadilhas de interceção nos anos 2015 e 2016.

Táxons	Primavera		Balanço %	Verão		Balanço %
	2015	2016		2015	2016	
Acari	10	20	100	21	0	-100
Aphididae	3	144	4700	3	1	-67
Apoidea	5	0	-100	1	1	0
Aradidae	1	0	-100	0	0	0
Araneae	33	46	39	16	0	-100
Beraeidae	0	0	0	1	0	-100
Bibionidae	0	2	100	0	0	0
Biphylidae	0	0	0	47	0	-100
Blatellidae	0	0	0	0	2	100
Blattodea	1	0	-100	6	0	-100
Bostrichidae	5	14	180	0	1	100
Buprestidae	2	0	-100	0	0	0
Cantharidae	1	1	0	0	0	0
Carabidae	2	5	150	22	5	-77
Cerambycidae	2	18	800	7	14	100
Cercopidae	4	0	-100	0	0	0
Cetoniidae	0	2	100	0	0	0
Chilopoda	1	0	-100	0	0	0
Cicadellidae	1	1	0	2	0	-100
Cleridae	9	14	56	0	1	100
Coccinellidae	0	1	100	0	0	0

Táxons	Primavera		Balanço %	Verão		Balanço %
	2015	2016		2015	2016	
Collembola	86	215	150	2	0	-100
Culicidae	2	1	-50	1	0	-100
Curculioninae	24	6	-75	21	35	67
Cynipoidea	1	0	-100	0	0	0
Delphacidae	1	0	-100	0	0	0
Dermaptera	0	0	0	1	0	-100
Dermestidae	0	5	100	0	0	0
Diplura	0	11	100	0	0	0
Diptera	26	61	135	0	26	100
Elateridae	0	23	100	0	0	0
Empididae	4	0	-100	0	0	0
Eucnemidae	6	5	-17	0	0	0
Evanoidea	0	0	0	0	1	100
Formicidae	27	47	74	24	52	117
Gastropoda	0	0	0	0	0	0
Geometridae	0	1	100	0	0	0
Glossosomatidae	4	0	-100	0	0	0
Hemerobiidae	1	1	0	0	0	0
Hemiptera	0	0	0	0	2	100
Hydrophilidae	0	0	0	2	0	-100
Hymenoptera (p.p.)	7	5	-29	9	10	11
Ichneumonoidea	4	0	-100	2	2	0
Isopoda	1	1	0	0	1	100
Larvas	4	0	-100	4	0	-100
Lepidoptera	6	2	-67	1	3	200
Lygaeidae	2	2	0	3	3	0
Meloidae	1	0	-100	0	0	0
Miridae	3	0	-100	0	2	100
Muscidae	3	6	100	6	12	100
Neuroptera	0	0	0	0	1	100
Nitidulidae	0	6	100	0	4	100
Nymphalidae	0	0	0	0	4	100
Opiliones	0	0	0	1	0	-100
Orthoptera	0	0	0	0	3	100
Pamphiliidae	1	0	-100	0	0	0
Pentatomidae	2	0	-100	1	1	0
Philopotamidae	1	0	-100	0	0	0
Phoridae	1	2	100	0	16	100
Phryganeidae	1	0	-100	0	0	0
Reduviidae	3	2	-33	0	0	0
Rhyacophilidae	0	0	0	7	0	-100
Salpingidae	3	0	-100	0	0	0

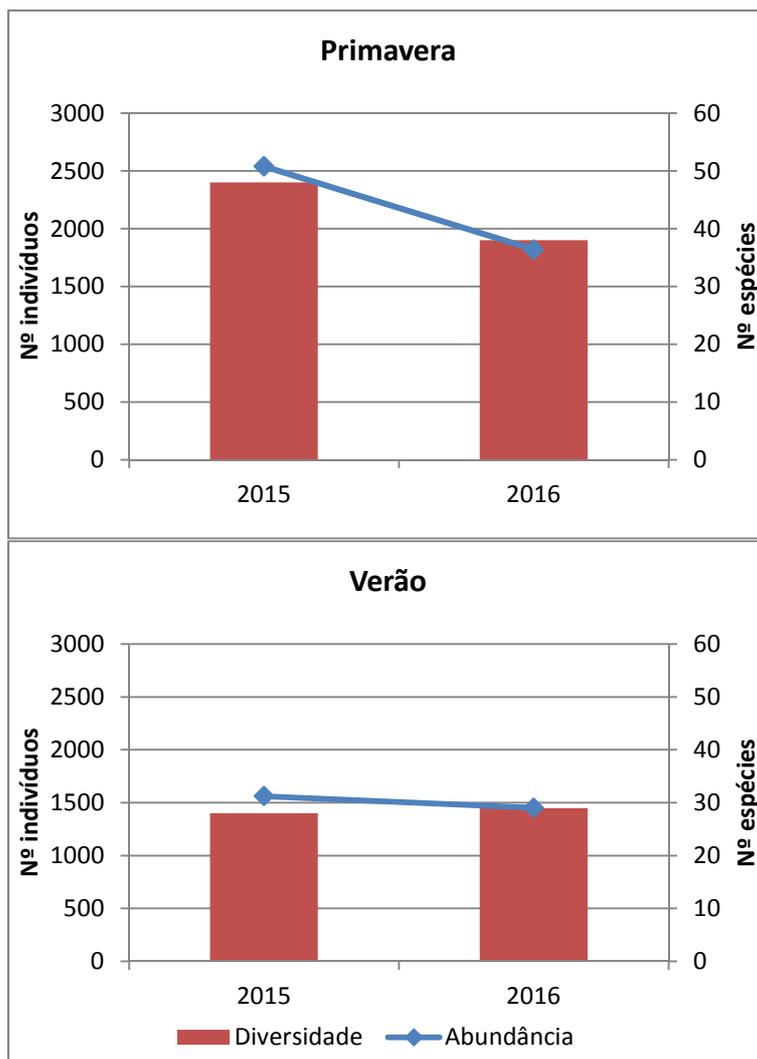
Táxons	Primavera		Balanço %	Verão		Balanço %
	2015	2016		2015	2016	
Scarabaeoidea Lucanidae	0	1	100	0	0	0
Scarabaeoidea no Lucanidae	9	1	-89	0	0	0
Sciaridae	0	9	100	0	0	0
Scolytinae	2034	557	-73	1326	1221	-8
Staphylinidae	54	238	341	22	23	5
Syrphidae	1	0	-100	0	0	0
Tenebrionidae	2	0	-100	0	0	0
Thysanoptera	134	343	156	0	0	0
Tingidae	0	0	0	3	0	-100
Trichoptera	0	0	0	0	2	100
Zopheridae	0	1	100	0	2	100
<b>Total</b>	<b>2539</b>	<b>1820</b>	<b>-28</b>	<b>1562</b>	<b>1451</b>	<b>-7</b>

**Quadro 25.** Abundância de táxons coletados nas armadilhas de interceção nos trabalhos realizados nos anos 2015 e 2016 na atividade PM08I.

Observa-se que a variação entre campanhas nos dois anos é bastante marcada, mais sabendo que para quase todos os grupos taxonómicos detetados os valores, com a exceção dos escolítídeos, os quais conformam quase 70% de todos os indivíduos recuperados nas armadilhas.

Como ocorrido noutras atividades tais como os trabalhos com armadilhas de queda, lepidópteros ou odonatos, há uma descida na abundância de indivíduos na primavera. Este padrão geral, que se repete nas atividades, vem a reforçar a hipótes de que as condições climatéricas de grandes chuvadas durante a primavera de 2016 provocaram uma queda generalizada nas populações de invertebrados durante esta estação do ano. Constata-se ainda que no verão há igualmente um declínio no número total de indivíduos, de 7%, comparativamente com 28%, percentagem experimentada durante a primavera. A grande queda na primavera é devida principalmente a Scolytinae, compensada em parte por Tysanoptera e Staphynilidae. Os escolítídeos são besouros fitófagos que vivem no interior das plantas das quais se alimentam à exceção do período reprodutivo). As intensas chuvas poderiam ser a causa do atraso na época da emergência dos imagos e, portanto, provocar os baixos valores obtidos nesta estação do ano.

Esta descida nos valores de abundância durante primavera tem um paralelo na diversidade, como evidencia a Figura 109, onde a diferença é de 21%. No caso do verão, os valores de abundância são muito parecidos, como visto anteriormente. Neste caso ocorreu uma ligeira subida de diversidade taxonômica recolhida, de 28 a 29 táxons diferentes.



**Figura 109.** Diversidade e abundância de invertebrados coletados e marmadilha de interceção durante a atividade PM08I nos anos 2015 e 2016 nas campanhas do primavera e verão.

Desta forma, podemos ver como há uma variação entre os anos 2015 e 2016 devida maioritariamente aos baixos valores durante a primavera de 2016, efeito que está em concordância com outras atividades do presente relatório, nas quais também

se pensa que as grandes chuvas dos primeiros meses do ano 2016 poderiam ter tido um efeito sobre as populações de invertebrados, atrasando a sua emergência, período maturação e de maior atividade, provocando as diferenças entre anos, diferenças que não se demonstram tão claras quando se observam os dados recolhidos durante o verão.

Quanto aos **critérios de avaliação**:

*Critério 30) Diminuição de  $\geq 50\%$  na abundância das espécies protegidas em cada localidade de amostragem num período anual.*

Não se encontraram espécies protegidas nesta atividade.

*Critério 31) Diminuição de percentagem  $\geq 25\%$  interanual na abundância das espécies protegidas em cada localidade de amostragem ao longo de dois períodos anuais consecutivos.*

Critério não aplicável, devido a apenas existirem dois anos de monitorização.

Para a presente atividade planificaram-se, à semelhança das anteriores, testes de Wilcoxon para a comparação entre anos. Neste caso, para os 12 pontos de colocação de armadilhas e para as duas campanhas anuais, não se detetaram diferenças significativas para a diversidade (valor-p=0,167) nem para abundância (valor-p=0,937). Assim, a grande diferença na abundância deveu-se, principalmente, aos escolitídeos. O teste de Wilcoxon toma os valores para cada um dos pontos. Neste caso apenas um dos pontos de armadilhagem (PM08I\_12) tem um peso preponderante na diferença entre anos, já que dos 1000 indivíduos capturados em 2015 desceu para 50, em 2016. Desta forma, ainda que no cômputo global as diferenças sejam maiores, ao comparar por ponto de amostragem, as diferenças em alguns deles são muito demarcadas, mantendo um certo equilíbrio nos restantes.

No que diz respeito às campanhas, não surgem diferenças significativas em nenhuma das diferentes zonas de afeção nem para a abundância nem para a diversidade (valor-p entre 0,213 e 0,871). Este fato repete-se ao dividir os dados em

função do tipo de habitat no qual foram colocadas as armadilhas (carvalho, pinhal e bosque de ribeira): também não se detetaram diferenças significativas (valor-p entre 0,317 e 0,953).

#### **4.4 COMPARAÇÃO COM RESULTADOS ANTERIORES A MONITORIZAÇÃO**

Os resultados reunidos neste relatório correspondem ao ano 1-2 de monitorização, recompilando-se para comparação os dados prévios: proporcionados no estudo de impacto ambiental (2009), trabalhos de campo realizados em 2010 (relatório apresentado para RECAPE) e 2011, trabalhos do 2014 prévios a monitorização, que podem ser de interesse aportar, resumir e ordenar para avaliações futuras de possíveis alterações na zona de atuação. Resumem-se seguidamente os mesmos.

No Estudo de Impacte Ambiental, realizado por PROCESL (2009), realizou-se unicamente uma pesquisa bibliográfica das espécies que poderiam existir na zona, sem trabalho de campo associado.

Nos trabalhos de anos posteriores (2010, 2011, 2014, e monitorização do ano 0 em 2015), para além de se complementar a pesquisa bibliográfica, aplicaram-se metodologias concretas de amostragem dirigidas para os diferentes grupos de invertebrados estudados: odonatos, lepidópteros e invertebrados florestais.

Para os odonatos conduziram-se itinerários para a deteção de adultos, que consistiram em transetos realizados pelas margens (externa ou internamente ao leito, dependendo da morfologia das ribeiras), nos quais se avaliaram as espécies presentes numa franja de cerca de 5 m de largura (Bouwman *et al.*, 2009; Smallshire & Beynon, 2010), com recurso a uma manga entomológica e apoio fotográfico quando necessário. Os exemplares foram identificados *in situ*, sem ser necessário sacrificar nenhum indivíduo, de acordo com a taxonomia de Dijkstra & Lewington (2006). Os transetos foram repetidos em três campanhas em cada localidade, entre a primavera e o verão. Também se realizou uma avaliação mais completa em troços concretos de 100 m recolhendo exúvias de anisópteros, que foram identificadas posteriormente em

laboratório, e que se combinaram com dados de adultos nesse mesmo troço de acordo com o índice VOPHI, especialmente desenhado para as espécies incluídas na Diretiva Habitats (Torralba-Burrial *et al.*, 2010).

No caso dos lepidópteros recorreu-se igualmente à realização de transetos estandardizados seguindo a metodologia de *Butterfly Monitoring Scheme* (uma versão atual em Van Swaay *et al.*, 2012), para o qual se desenharam transetos que cobriam os habitats presentes no meio a amostrar e que permitiram proporcionar dados representativos das suas comunidades de borboletas. Recorreu-se igualmente à manga entomológica e os indivíduos duvidosos foram fotografados para posterior identificação.

Dada a sua heterogeneidade, os invertebrados florestais foram estudados com várias metodologias: sistemas de armadilhagem, itinerários e transetos. Desta forma, abordou-se o seguimento dos invertebrados florestais mediante a utilização de dois tipos de armadilhas mais generalistas, de interceção de voo e de queda (*pitfalls*), que permitiram fazer uma avaliação mais ampla da comunidade de invertebrados florestais no momento de detetar populações das espécies protegidas. Com o tempo começaram a realizar-se amostragens mais específicas para estas espécies através de buscas localizadas noturnas de *Geomalacus maculosus*, transetos ao entardecer direcionados à localização de *Lucanus cervus* e *Cerambyx cerdo*, e armadilhas com isco para detetar estas duas últimas espécies ao vivo.

O esforço de amostragem foi diferente ao longo dos anos, de acordo com a índole dos trabalhos anuais (2010 = amostragens preliminares, 2011 = caracterização situação; 2014 = revisão da situação, 2015 = início monitorização, 2016 = segundo ano monitorização) e de acordo com o indicado no Quadro 26. Esforço de amostragem dos invertebrados ao longo **dos anos**.

As localidades de amostragem foram seleccionadas de forma a serem proporcionais entre as três zonas com futuras barragens (Alto Tâmega, Daivões e Gouvães) e de acordo com a sua proximidade a zonas de inundação e obras projetadas (afeção direta dentro da envolvente de 200 m, afeção indireta entre a

anterior e a envolvente de 1000 m, e previsivelmente não afetadas fora da envolvente de 1000 m).

Para além das amostragens standardizadas, obtiveram-se dados provenientes de amostragens pontuais e observações não standardizadas de cada um dos grupos.

Metodologia		Ano				
		2010	2011	2014	2015	2016
<b>Odonatos: transetos adultos</b>	Localidades	31	52	11	59	40
	Amostragens	31	156	16	177	120
<b>Odonatos: transetos VOPHI</b>	Localidades			10	24	20
	Amostragens			14	192	160
<b>Lepidópteros: transetos</b>	Localidades		12	0	20	22
	Amostragens		36	0	100	110
<b>Invertebrados florestais: Sistemas de armadilhagem (interceção + queda)</b>	Localidades	25	12	0	12	12
	Amostragens	25	12	0	24	24
<b>Invertebrados florestais: transetos <i>Lucanus/Cerambyx</i></b>	Localidades	7	20	2	20	20
	Transectos	11	30	5	80	80
<b>Invertebrados florestais: itinerários <i>Geomalacus</i></b>	Localidades	6	21	19	22	22
	Transectos	6	27	38	88	88
<b>Invertebrados florestais: armadilhas atracção <i>Cerambyx/Lucanus</i></b>	Localidades	3	7	0	20	20
	Amostragens	3	7	0	40	20

**Quadro 26.** Esforço de amostragem dos invertebrados ao longo dos anos.

#### 4.4.1 Resultados do Estudo de Impacte Ambiental 2009

Com base na bibliografia, o EIA apresenta como possível a presença de quatro espécies de insetos protegidos pela Diretiva Habitats na zona (*Euphydryas aurinia*, *Lucanus cervus*, *Coenagrion mercuriale* e *Oxygastra curtisii*) e três espécies de borboletas que, sem estarem protegidas, se encontravam listadas como vulneráveis

(VU) em *Red Data book of European butterflies (Rhopalocera)* (Van Swaay *et al.*, 1999): *Thymelicus acteon*, *Maculinea alcon*, e *Tomares ballus*. *T. acteon* e *M. alcon* atualmente são consideradas na União Europeia como quase ameaçadas (NT), enquanto que *Tomares ballus* está listada como preocupação menor (LC) (Van Swaay *et al.*, 2010). Considerava-se igualmente expectável a presença do coleóptero decompositor *Cerambyx cerdo*, incluído na Diretiva Habitats. Não se aportam dados de nenhuma delas.

#### 4.4.2 Resultados do ano de 2010

Os trabalhos de campo demonstraram a presença de 24 espécies de odonatos na zona de estudo, incluindo três espécies protegidas pela sua inclusão na Diretiva Habitats (*O. curtisii*, 2 localidades, *M. splendens*, 2 localidades, e *G. graslinii*, 1 localidade), assim como dados bibliográficos recentes de *C. mercuriale*. Não se realizaram amostragens específicas para o lepidóptero *M. alcon* (atribuídos aos trabalhos de 2011) e os realizados para lepidópteros foram demasiado tardios para detetar a *E. aurinia*. Não obstante, integraram-se os dados recentes de localização de *M. alcon* da Associação Tagis fornecidos pelo ICNB (atualmente ICNF) (1 localidade). Relativamente aos invertebrados florestais, confirmou-se a presença na zona do coleóptero decompositor *Lucanus cervus* em quatro localidades.

Os trabalhos levados a cabo para a deteção de lagostins (espécies ameaçadas ou invasoras) apenas detetaram a espécie invasora *Procambarus clarkii*.

Os trabalhos realizados em 2010 foram, portanto, preliminares no que concerne a caracterização das populações de invertebrados da zona de estudo.

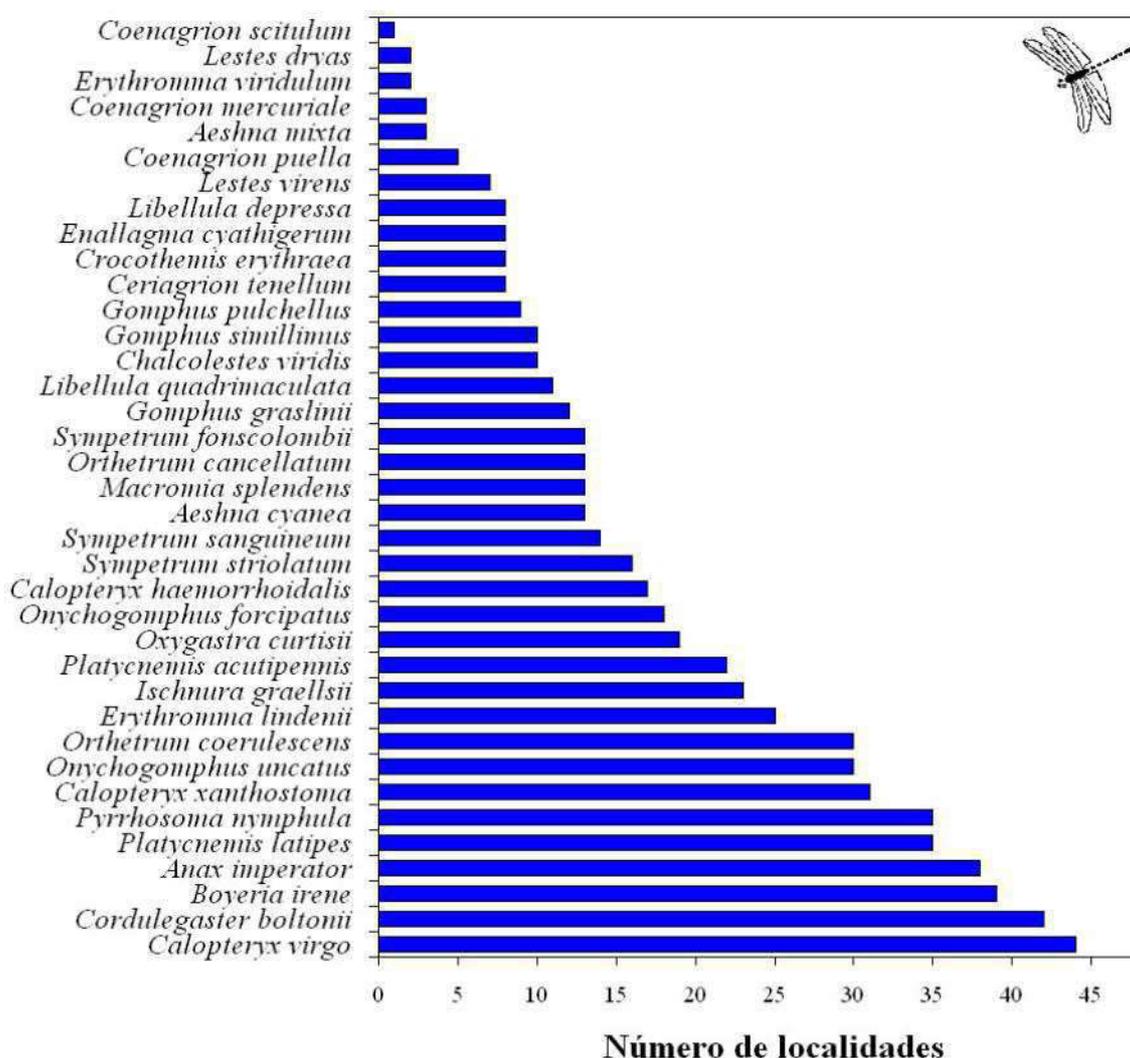
#### 4.4.3 Resultados do ano de 2011

Os trabalhos realizados em 2011 foram de suficiente importância para caracterizar as populações de invertebrados da zona de estudo. Dada a heterogeneidade de grupos, resumem-se os resultados separadamente para odonatos, lepidópteros e invertebrados florestais.

## Odonatos

Localizaram-se 37 espécies de odonatos, que representam a metade de todas as espécies encontradas na Península Ibérica (Torralba-Burrial, 2009b; Mezquita Aranburu *et al.*, 2011) e quase 60% das encontradas em Portugal (Ferreira *et al.*, 2006), o que proporciona uma ideia da riqueza odonatológica da zona apesar da sua reduzida extensão. As diferentes espécies apresentam diferentes frequências na zona de estudo (Figura 110). As espécies mais frequentes foram *Calopteryx virgo*, *Cordulegaster boltonii*, *Boyeria irene*, *Anax imperator*, *Platycnemis latipes*, *Pyrrhosoma nymphula*, *Calopteryx xanthostoma*, *Onychogomphus uncatus* e *Orthetrum coerulescens*, localizadas em mais de 30 locais, cada uma. São espécies próprias de águas correntes (salvo *A. imperator*, que habita igualmente massas de água parada) e foram localizadas tanto no rio Tâmega como nos seus afluentes.

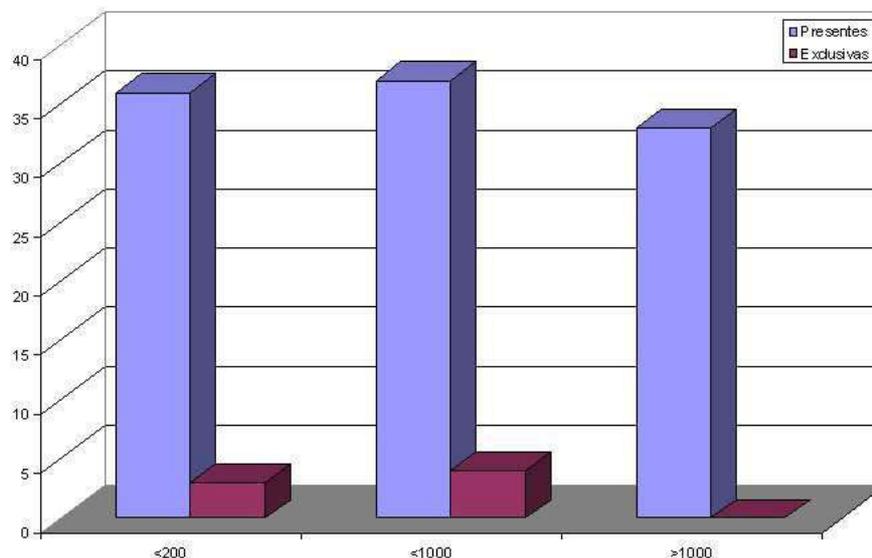
O número de espécies detetadas em cada sub-zona variou entre as 22 de Daivões e as 31 do Alto Tâmega. Por outro lado, a maioria das espécies foi encontrada em mais de uma sub-zona, à exceção de *Coenagrion scitulum*, localizada apenas na zona do Beça, e de *Coenagrion mercuriale*, encontrada exclusivamente em Gouvães.



**Figura 110.** Número de localidades nas quais se encontrou cada espécie de odonato.

Analisando a proximidade das suas populações às obras projetadas, torna-se claro que todas as espécies se localizaram no interior da envolvente de 1000 m das obras projetadas e todas, à exceção de *Coenagrion scitulum*, que se situava dentro da envolvente de 200 m. Três espécies foram localizadas apenas dentro da envolvente de 200 m (*Coenagrion mercuriale*, *Erythromma viridulum* e *Lestes dryas*), ao passo que *C. scitulum* não foi encontrada para lá da envolvente de 1000 m. Isto indica que as três espécies se encontravam apenas a menos de 200 m da zona que se pretende inundar e das obras acessórias, e quatro podem apenas ser encontradas a menos de 1000 m (Figura 111). Não obstante, os dados de 2015 apontam para a existência de

uma população de *C. mercuriale* no exterior da envolvente de 1000 m na zona de estudo.



**Figura 111.** Biodiversidade (riqueza de espécies) de odonatos de acordo com a distância às zonas que se pretende inundar ou às obras acessórias (<200 m, < 1000 m, > 1000 m).

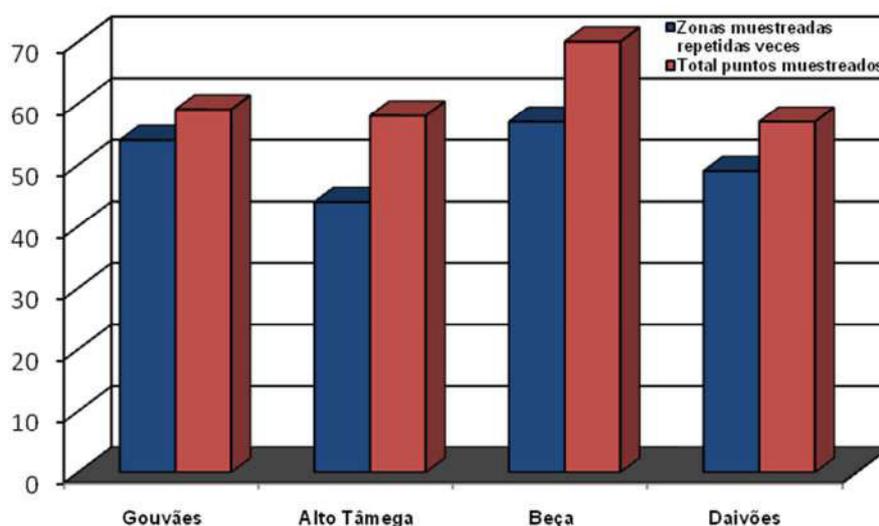
Das 37 espécies encontradas na zona de estudo, quatro encontram-se protegidas pela sua inclusão na Diretiva Habitats: *Coenagrion mercuriale*, *Macromia splendens*, *Oxygastra curtisii* e *Gomphus graslinii*. Essas espécies foram localizadas na zona de estudo em 3, 13, 19 e 12 localidades, respetivamente. Na totalidade, detetaram-se espécies protegidas de odonatos em 32 localidades, considerando também as localizações em habitats de amadurecimento e caça, e não apenas nos de reprodução. Ainda que na maioria dessas localidades apenas se tenha registado uma espécie, em mais de um terço delas (37,5%) detetaram-se duas ou três espécies, sem coexistirem, em nenhum dos casos, as quatro espécies juntas.

*Coenagrion mercuriale* é a espécie menos frequente, limitada a um habitat muito concreto e, portanto, a mais afetada pelas obras. As outras três espécies aparentam ser relativamente frequentes na zona de estudo e, provavelmente, as populações nesta zona serão as mais frequentes e abundantes das publicadas até ao momento para Portugal, especialmente no caso de *Macromia splendens*. Efetivamente, e sobretudo nas zonas do Beça, Alto Tâmega e Daivões, foi possível observar populações numerosas destas espécies. As populações no rio Louredo não resultaram

tão abundantes (ainda que estivessem presentes as três espécies), salvo talvez as de *Oxygastra curtisii* no seu troço final. As três espécies foram localizadas tanto na zona diretamente afetada, como no interior da envolvente de 1000 m e fora da mesma (como indicado, com populações importantes na bacia do Beça).

### Lepidópteros

As 85 espécies de borboletas diurnas (Papilionoidea + Hesperidae) localizadas na zona de estudo em 2011 representam 37% de todas as espécies encontradas na Península Ibérica (García-Barros *et al.*, 2004) e 62% das encontradas em Portugal (Maravalhas, 2003), o que proporciona uma ideia da riqueza lepidopterológica da zona, apesar da sua reduzida extensão. A estas espécies se acrescenta, pelo seu interesse, o lepidóptero heterócero *Euplagia quadripunctaria*, incluído nas listas da Diretiva Habitats. A frequência com que foram encontradas as diferentes espécies, considerando tanto as localidades com amostragens repetidas como as observações acessórias, encontra-se indicada na Figura 112. Desta forma, as espécies mais frequentes foram *Pieris rapae*, *Leptotes pirithous*, *Colias crocea*, *Parargia megeria*, *Melanargia lachesis*, *Gonepteryx rhamni*, *Pyrrhonia tithonus* e *Maniola jurtina*, localizadas em mais de 20 sítios, cada uma.



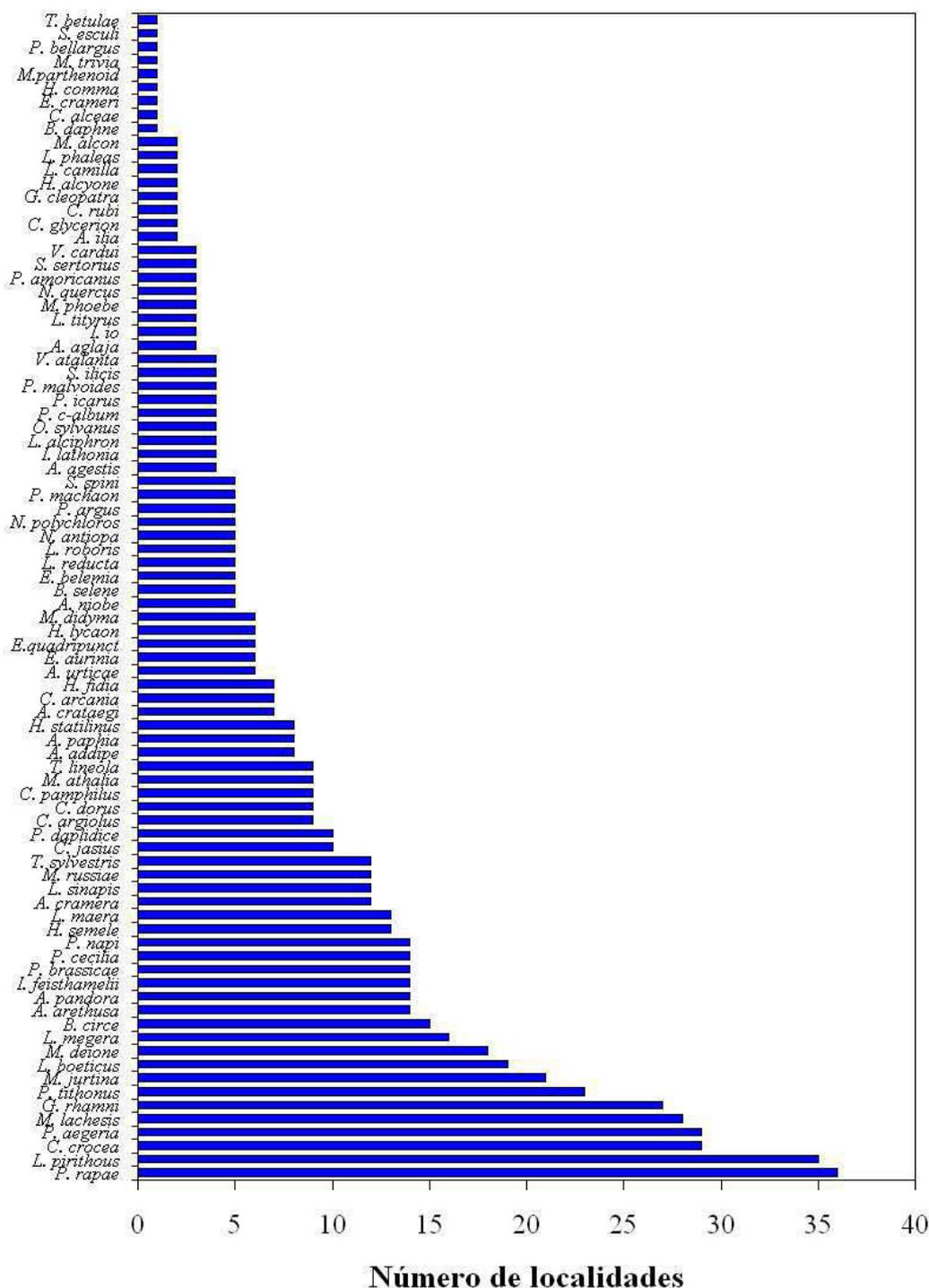
**Figura 112.** Número de espécies de borboletas localizadas em cada subzona.

Os dados não são muito diferentes entre bacias no que diz respeito ao número total de espécies de borboletas (Figura 113). Destaca-se devido à sua elevada biodiversidade a bacia do Beça, atendendo tanto unicamente às 12 zonas de amostragem escolhidas como aos dados complementares. Em ambos os casos os valores mais baixos dão-se no Alto Tâmega. Ao mesmo tempo, existem borboletas que apenas foram localizadas numa das bacias.

Se se alude às espécies em função do grau de afeção das obras, entre as espécies encontradas unicamente na zona de inundação e que seriam suscetíveis de desaparecer encontram-se, para além de *Maculinea alcon*, que é objeto de um trabalho específico: *Gonepteryx cleopatra*, *Argynnis aglaja*, *Lycanea phlaeas* e *Pyrgus armoricanus*, as quais não se encontram em perigo em Portugal, nem na sua restante distribuição.

As espécies que surgem apenas na zona de inundação ou dentro da envolvente de 1000 m e que são suscetíveis de ser afetadas pelos trabalhos são: *Argynnis paphia*, *Coenonympha glicerion* e *Nymphalis antiopa*. Dentre as três, unicamente *N. antiopa* é relativamente rara em Portugal, surgindo apenas no norte. Não inspiram preocupação uma vez que foram encontradas sobretudo na bacia do rio Beça, ainda que também em Daivões.

Das espécies incluídas na Diretiva Habitats, após um trabalho de intensa procura de habitats favoráveis, plantas nutritivas, ovos e adultos de *Maculinea alcon*, apenas se encontraram na zona de inundação de Gouvães duas populações. Uma cuja presença já era conhecida a partir dos dados da associação TAGIS, e circunscrita a um prado com baixa população ao lado do rio Torno/Louredo, e uma outra situada um pouco mais a montante do referido rio, na zona de união do Torno com o Cabouco. A espécie, da qual se reconhecem as restrições de habitat, complexidade biológica e baixa dispersão, desaparecerá da área de estudo após as obras. Para esta espécie foi realizado trabalho específico direcionado a ampliar o conhecimento para poder aplicar medidas compensatórias para evitar a sua extinção local (resultados no relatório correspondente).



**Figura 113.** Número de locais nos quais se encontrou cada espécie de borboleta

O caso de *Euphydryas aurinea* difere do da espécie precedente. Registou-se a espécie em seis locais diferentes, todos eles afastados da zona de inundação. No entanto, prevê-se o aumento do número de locais conhecidos durante o ano 0 de monitorização.

Dispõem-se de observações de *Euplagia quadripunctaria* em seis localidades diferentes durante 2011, ainda que não se tenham realizado estudos específicos para heteróceros. Não se considera preocupante a sua situação na península, sendo uma espécie comum, nem se torna necessária a elaboração de planos específicos de conservação (Quirce *et al.*, 2010).

Localizaram-se outras espécies que, apesar de não estarem protegidas, surgem registadas em alguma categoria de ameaça da lista vermelha das borboletas europeias (van Swaay *et al.*, 2010). Localizou-se um indivíduo de *Argynnis niobe* (quase ameaçada na União Europeia: van Swaay *et al.*, 2010) na zona de inundação próxima de Sobradelo, enquanto que outros 8 se situavam longe dos espaços diretamente afetados pelas obras. Também na bacia de Alto Tâmega se avistou um indivíduo entre Viela e Melhe, dentro do *buffer* de um quilómetro. Dois indivíduos foram localizados em Moimenta, na bacia de Daivões, próximos ao rio, mas não em zona inundável, e os restantes na bacia do Beça (quatro em Gondiaães e um em Carvalho) A sua inclusão na lista vermelha prende-se, em grande parte, com a diminuição das suas populações em parte da sua distribuição, principalmente França, Holanda e Bélgica (Tolman & Lewington, 2002). Na península é rara especialmente até à metade sul. No entanto, o fato de não existirem certezas relativamente à regressão das suas populações e de que apenas um dos pontos onde foi determinada a sua presença vir a ser diretamente afetado pelas obras, leva a concluir que *A. niobe* não se encontra ameaçada pela realização das obras.

*Lycaena alcyphron* também está catalogada como quase ameaçada na lista vermelha europeia por se encontrar em regressão em diversos países, entre os quais Espanha e Portugal (van Swaay *et al.*, 2010). Registaram-se cinco indivíduos em quatro pontos diferentes, nenhum deles afetado diretamente pelas obras.

*Hipparchia statilinus* encontra-se quase ameaçada tanto a nível europeu como na União europeia (van Swaay *et al.*, 2010). Registaram-se 37 indivíduos, incluindo as áreas inundáveis de Daivões (dois indivíduos), Alto Tâmega (quatro indivíduos) e Gouvães (quatro indivíduos) e a área afetada pelas estruturas acessórias de Cabanas (22 indivíduos). Esta última localidade, em conjunto com Adagoi (quatro indivíduos),

situa-se a maior altitude que as restantes, o que favorece a espécie. Os restantes indivíduos localizaram-se em Agunchos e três em Gardunho. Dada a abundância da espécie, ainda que a sua distribuição dentro da bacia do Tâmega se dê principalmente em zonas diretamente afetadas pelas obras, é muito provável que a mesma seja maior em zonas altas, pelo que os fogos descontrolados e a destruição de habitat para aproveitamento florestal mediante monocultivos de pinheiros ou eucaliptos são mais perigosos para a espécie.

*Nymphalis polychloros* encontra-se assinalada como vulnerável na União Europeia. Foi observada nas bacias do Beça (Gardunho e Carvalho), Daivões (Agunchos) e Gouvães (Gouvães e Pinduradouro). O único ponto que ficará submerso pelas águas e será destruído é o de Gouvães da Serra, não se encontrando os restantes em zonas diretamente afetadas, apesar de alguns, como o de Pinduradouro, se situarem na zona de *buffer* de 1 km.

#### Invertebrados florestais

Entre os invertebrados florestais não pertencentes ao grupo dos odonatos e lepidópteros, em 2011 foram localizadas na zona de estudo três espécies protegidas em Portugal devido à sua inclusão na Diretiva Habitat: a lesma *Geomalacus maculosus*, e os coleópteros decompositores *Lucanus cervus* e *Cerambyx cerdo*.

Os itinerários noturnos permitiram detetar *G. maculosus* na zona de estudo, mais concretamente num carvalhal de Gondiaães, fora da envolvente de 1000 m às obras projetadas. Em acréscimo, prospeções levadas a cabo no interior de galerias e minas de água, permitiram localizá-la em vários destes refúgios (Vilarinho, Seirós, Bragadas e Vila Pouca), utilizados pela espécie tanto como refúgios de dia como para a estivação, tratando-se de um habitat não conhecido para a espécie. De forma geral, encontraram-se exemplares isolados, à exceção do caso de Bragadas onde se encontraram três exemplares juntos. Em Seirós observou-se um exemplar em duas amostragens espaçadas um mês, mas tratava-se de indivíduos de tamanho diferente. Ainda que não seja possível extrapolar o tamanho populacional a partir de dados de dias únicos nesta espécie (Gómez & Madeira, 2012), as suas populações aparentam ser escassas e pouco numerosas na zona. Relativamente à sua distribuição por

zonas, encontraram-se indivíduos na bacia do Beça, na zona de Gouvães fora da envolvente de 1000 m, e na zona de Daivões no limite e no interior da envolvente de 1000 m às obras e barragens projetadas.

As populações de *Lucanus cervus* na zona de estudo não aparentam ser numerosas, o que tem que ver com o tipo de gestão florestal que a zona sofre. As massas florestais autóctones de *Quercus* encontram-se muito limitadas e, na sua maioria, formadas por árvores jovens, sem que se possa observar madeira morta em decomposição (troncos, tocos). Em alguns casos, tinham sofrido incêndios nesses anos ou em anos anteriores próximos. Não obstante, mantêm-se populações de *Lucanus cervus* na zona, dentro e fora da envolvente de 1000 m às obras projetadas. Desta forma, estas surgiram principalmente na bacia do Beça, mas também na zona de Alto Tâmega no exterior da envolvente de 1000 m, em Gouvães no limite da referida envolvente e em Daivões na zona diretamente afetada (envolvente de 200 m).

A situação de *C. cerdo* na zona é ainda mais precária que a de *L. cervus*. Nem as armadilhas (interceção, queda e atrativas) nem os transetos realizados permitiram a sua localização em 2011. Não obstante, a espécie está presente, pelo menos, nas imediações uma vez que, aquando da realização de outros trabalhos, se localizou um exemplar moribundo, com sinais de tentativa de predação, no bosque de ribeira do rio Avelares, na proximidade da sua confluência com o rio Poio em Cabriz (fora da envolvente de 1000 m às obras e barragens projetadas).

#### 4.4.4 Resultados do ano de 2014 anteriores ao Ano 0

##### Odonatos

As amostragens realizadas na zona de Gouvães e Daivões para confirmar a presença das espécies protegidas de odonatos permitiram localizar 70% das espécies detetadas em toda a bacia média-alta do rio Tâmega (76% das detetadas em Gouvães-Daivões), incluindo as quatro espécies protegidas nas quais se centra a revisão deste ano (*Coenagrion mercuriale*, *Macromia splendens*, *Oxygastra curtisii* e *Gomphus graslinii*). Destas quatro espécies encontraram-se, na totalidade, 13

populações entre essas duas zonas, o que indica a vigência das conclusões do relatório de 2011.

### Lepidópteros

As amostragens pontuais realizadas para confirmar a permanência da população de *Maculineaalcon* na zona de Gouvães, permitiram confirmar a sua presença e reprodução este ano.

### Invertebrados florestais

Os cinco transetos realizados para localizar *Lucanus cervus* não obtiveram o êxito esperado devido à escassez da espécie na zona e à percentagem de êxitos dos transetos de 2011. No entanto, não se observaram alterações profundas nesses habitats, pelo que é factível supor que a situação é equivalente à do relatório citado.

No Quadro 27 é possível encontrar as espécies de invertebrados confirmadas para a zona de estudo nos diferentes anos.

<b>Espécie</b>	<b>2009 (EIA)</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>
<i>Coenagrion mercuriale</i>	E	B	X	X	X
<i>Macromia splendens</i>		X	X	X	X
<i>Oxygastra curtisii</i>	E	X	X	X	X
<i>Gomphus graslinii</i>		X	X	X	X
<i>Euphydryas aurinia</i>			X		X
<i>Maculineaalcon</i>	E	B	X	X	X
<i>Euplagia quadripunctaria</i>			X		X
<i>Lucanus cervus</i>		X	X		X
<i>Cerambyx cerdo</i>	E		X		
<i>Geomalacus maculosus</i>			X	X	X

**Quadro 27.** Espécies de invertebrados protegidos detetadas na zona de atuação nos diferentes anos. E = estimada como possível mas sem dados; B = dados bibliográficos ou externos; X = detetada

---

#### **4.5 AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DAS MEDIDAS MINIMIZADORAS E COMPENSATÓRIAS ADOTADAS**

Como referido em capítulos anteriores, os resultados reunidos neste relatório correspondem aos trabalhos de monitorização realizados durante o ano 1-2, durante parte do qual não se tinham iniciado as obras associadas ao projeto.

Por esta razão não se pode determinar a eficácia das medidas minimizadoras previstas e expostas no capítulo 2.2 do presente relatório, uma vez que estas ou não se tinham iniciado ou não se encontravam próximas a nenhum dos troços amostrados.

## 5 CONCLUSÕES

---

### 5.1 SÍNTESE DA AVALIAÇÃO DOS IMPACTES OBJETO DE MONITORIZAÇÃO

Por se tratar do ano 1-2 de monitorização, ainda que as atividades que podem gerar impactos se encontrem numa fase inicial, faz com que se tenham produzido poucas alterações que serão, naturalmente, mais relevantes no futuro. Para além disso, é possível que muitas das áreas ainda não tenham sido alteradas.

As principais conclusões dos trabalhos realizados no ano 2016 foram:

- Entre todas as atividades do Plano de Monitorização de Invertebrados Terrestres (PM08), efetuou-se um total de 29244 contactos com invertebrados no ano 2016.
- Entre as 35 espécies de odonatos localizadas, destacam-se as 4 espécies protegidas referenciadas no Decreto-Lei nº140/99 (*Coenagrion mercuriale*, *Gomphus graslinii*, *Macromia splendens* e *Oxygastra curtisii*).
- Entre as 89 espécies de lepidópteros localizadas, destacam-se *Euphydryas aurinia* e *Maculinea alcon*, sendo a primeira delas a mais frequente na área de estudo. Também se localizou a espécie de interesse comunitário *Euplagia quadripunctaria*.
- Entre os invertebrados florestais, destacam-se as populações da lesma *Geomalacus maculosus* e do coleóptero *Lucanus cervus*, ainda que sejam pouco frequentes na zona de estudo.

As conclusões detalhadas pela atividade A *Transetos de Geomalacus*, única que inclui também os dados de 2015, foram:

- Entre as 8 campanhas anuais realizadas em 22 localidades amostradas, obtiveram-se, em 2015, 134 contatos de *Geomalacus maculosus* em 8 das localidades, enquanto que em 2016 se obtiveram 151 contatos em 10 das localidades.
- Nas localidades em que se encontrou *Geomalacus maculosus*, o número de contatos variou entre 1 e 63 (em 2015) o 106 (em 2016), localizando-se até 52 indivíduos numa mesma estação e noite. A estação com mais contactos em total e por noite foi um carvalho ribeirinho em Santa Marta da Montanha (PM08A\_14).
- Comparando cada campanha em 2015, observa-se uma maior abundância na zona controlo que na zona de afeção indireta, apesar de se sobreporem parcialmente os erros-padrão de ambos os grupos de estações nas campanhas primaveris. Em 2016, com a diminuição das abundâncias na zona de afeção indireta, estas diferenças aumentam consideravelmente em todas as campanhas.

As conclusões detalhadas pela atividade B *Transetos de coleópteros florestais* foram:

- Os 80 transetos realizados para prospeção de coleópteros florestais (20 localidades com carvalho, amostradas durante 4 campanhas) permitiram localizar o escaravelho protegido, *Lucanus cervus*, e não *Cerambyx cerdo*.
- Obtiveram-se 3 contatos com *Lucanus cervus*, distribuídos por três estações, dois na zona de afeção indireta e um na de controlo. A estes haveria que acrescentar 13 indivíduos localizados na zona durante a realização de outras atividades.
- Encontraram-se mais indivíduos na campanha de julho.

- A escassez de indivíduos localizados através de transetos nos carvalhais, onde se encontrou *Lucanus cervus*, e o baixo número de localidades em que a foi possível encontrar, permite-nos deduzir que a espécie é pouco frequente e pouco abundante na zona de estudo.

As conclusões detalhadas pela atividade C *Armadilhas de queda* foram:

- Foram capturados 2286 indivíduos, num total de 24 armadilhas de queda (12 localidades em duas campanhas de campo), iscadas com excremento de bovino para prospeção dos invertebrados florestais. Estes são analisados segundo a sub-bacia, zona de afeção e habitat. Os invertebrados apresentaram-se em maior número durante a campanha de primavera do que no verão.
- Estas comunidades encontram-se dominadas numericamente por insetos, sendo os grupos mais abundantes os himenópteros, seguidos dos dípteros.
- Não se detetaram espécies protegidas com este método de amostragem, mas sim os táxons (indicadores) procurados.

As conclusões detalhadas pela atividade D *Transetos de odonatos* foram:

- Os 120 transetos de odonatos adultos realizados (40 localidades em três campanhas) aportaram 2955 contatos durante esta atividade, que correspondem a 627 referências (dados de espécie/localidade/data) pertencentes a 35 espécies.
- Nesta atividade detetaram-se as quatro espécies de odonatos protegidos presentes na área de estudo. *Oxygastra curtisii* foi a mais frequente nesta atividade (23 localidades, 57% das estações), seguida de *Gomphus graslinii* (12 localidades, 30%), *Macromia*

*splendens* (9 localidades, 22% das estações) sendo a menos estendida *Coenagrion mercuriale* (1 localidade, 0,03%).

- Analisou-se graficamente a frequência, abundância e fenologia de cada espécie de odonato detetada. Tanto para as espécies protegidas como para a globalidade da área, a diversidade e abundância de adultos foi superior durante a segunda campanha. Não obstante, espécies concretas apresentaram diferentes fenologias, com maior abundância primaveril ou estival.
- Analisa-se a riqueza de espécies e abundância de indivíduos em cada localidade amostrada, e expõem-se os índices de estrutura de comunidades para a sua comparação com os anos seguintes de monitorização.
- A análise de semelhança de comunidades permitiu descrever as espécies características dos tipos de massas de água da zona de estudo: troços largos fluviais, rios estreitos, ribeiros e troços com elevada estiagem, massas de água parada, depósitos não adequados.

As conclusões detalhadas pela atividade *E Transectos de odonatos VOPHI* foram:

- Os 192 transectos VOPHI de odonatos realizados (24 localidades ao longo de oito campanhas) permitiram obter 7936 contactos durante esta atividade, pertencentes a 34 espécies.
- Detetaram-se, nesta atividade, as quatro espécies de odonatos protegidas presentes na área de estudo. Destas, *Oxygastra curtisii* foi a mais frequente, seguida de *Gomphus graslinii*, *Macromia splendens*, e sendo a mais escassa *Coenagrion mercuriale*.

- O número total de espécies detetadas, tanto no que respecta aos adultos como às exúvias foi ligeiramente diferente. No caso dos adultos, não foram detetadas no ano 2016 *Aeshna mixta* (um único exemplar em 2015), *Coenagrion puella* nem *Lestes dryas*, ainda que estas duas últimas espécies sim fóram vistas noutras atividades, como a PM08D. Pela sua parte, apareceu em 2016 uma nova espécie não encontrada até ao momento nos trabalhos prévios, *Anax parthenope*.
- Analisa-se a riqueza de espécies e abundância de indivíduos em cada localidade amostrada, e expõem-se os índices de estrutura de comunidades.

As conclusões detalhadas pela atividade *F Transetos de lepidópteros* foram:

- Realizou-se um total de 110 transetos durante as cinco campanhas mensais que decorreram nos meses de abril a agosto. O número total de indivíduos localizados incluídos na superfamília Papilionoidea (vulgarmente, borboletas diurnas) foi de 12707, pertencentes a 89 espécies diferentes.
- Entre as espécies de lepidópteros encontradas incluem-se duas protegidas. *Maculinea alcon* e *Euphydryas aurinia*, asi como *Euplagia quadripunctaria*.
- As 89 espécies incluem membros de 12 subfamílias diferentes de Papilionoidea. Analisou-se graficamente a fenologia e abundância de cada subfamília.
- Analisou-se igualmente a diversidade e abundância de espécies em cada transeto amostrado, assim como separadamente para as duas espécies protegidas. Estas análises permitirão estabelecer comparações com os dados obtidos nos próximos anos com a

finalidade de discernir os efeitos das obras na diversidade e abundância nas diferentes zonas delimitadas como áreas de afeção direta e indireta.

As conclusões detalhadas pela atividade *H Armadilhas de Cerambyx* foram:

- As 20 armadilhas iscadas com melão colocadas para prospeção do coleóptero florestal protegido *Cerambyx cerdo* (uma em cada uma das 20 localidades com carvalho selecionadas) não permitiram localizar a espécie.
- Esta ausência de indivíduos pode estar relacionada com a aparente escassez da espécie na zona de estudo. Apenas foi possível encontrar um único exemplar até ao momento, e este foi identificado no ano de 2011. Foram detetados restos de um indivíduo do género *Cerambyx* na zona de estudo, mas este estava tão deteriorado que não foi possível identificar a espécie.

As conclusões detalhadas pela atividade *I Armadilhas de interceção* foram:

- Nas 24 armadilhas de queda (12 localidades por duas campanhas), iscadas com cerveja para prospeção dos invertebrados florestais nas copas das árvores, capturaram-se 3279 indivíduos. Estes são analisados segundo a sub-bacia, a zona de afeção e habitat. Os invertebrados foram mais numerosos durante a campanha de primavera que de verão.
- Estas comunidades encontram-se dominadas numericamente por insetos, sendo o táxon mais abundante, o dos coleópteros escolitídeos, cujas variações em abundância marcaram as diferenças entre habitats e comunidades.
- Não foram detetadas espécies protegidas nesta atividade.

## 5.2 PROPOSTA DE NOVAS MEDIDAS

Não se propõem novas medidas, uma vez que ainda não se avaliou a eficácia das que foram propostas (capítulo 2.2 deste relatório de monitorização) ao não se ter realizado as mesmas no ano 0.

## 5.3 PROPOSTA DE REVISÃO DO PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO

Na atividade F, Transectos de Lepidópteros, incluye-se um transecto curto (PM08F\_22) nas cercanías de Afonsim, com presença de *Phengaris alcon*, para servir de controlo al transecto em zona de afeção direta de *P. alcon* em Gouvães.

No caso dos transectos para o gastrópode *Geomalacus maculosus* acrescentam-se, entre os locais a amostrar, as minas de água e especifica-se adicionalmente que as amostragens deverão ser realizadas durante a noite, momento de maior atividade.

Realizam-se modificações nos períodos das campanhas de amostragem de odonatos, indicando-se que as mesmas deverão ser realizadas na primavera, princípios de verão e finais de verão em vez de no outono, já que este período se considera muito tardio, não estando as espécies protegidas a voar.

## Modelo de Ficha Resumo que acompanha o Relatório de Monitorização

### Parte A

#### Dados Gerais do Relatório

<b>Denominação do RM <sup>(a)</sup></b>	RM_PM08Invertebrados_201707_PA_SET_Iberdrola		
<b>Empresa ou entidade que elaborou o RM</b>	<b>Biosfera Consultoria Medioambiental</b>		
<b>Data emissão do RM</b>	2017 / 07	<b>Relatório Final <sup>(b)</sup></b>	Sim <input type="checkbox"/> Não <input checked="" type="checkbox"/>
<b>Período de Monitorização a que se reporta o RM</b>	Ano um-dois da monitorização (desde outubro de 2015 a fevereiro de 2017)		

#### Identificação do Proponente, da Autoridade de AIA e da Entidade Licenciadora

<b>Proponente</b>	IBERDROLA GENERACIÓN S.A.U.		
<b>Autoridade de AIA</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Agência Portuguesa do Ambiente Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional _____		
<b>Entidade Licenciadora</b>	Agência Portuguesa do Ambiente		

#### Dados do Projeto

<b>Designação <sup>(c)</sup></b>	Projeto de Aproveitamentos hidroelétricos de Gouvães, Alto Tâmega, Daivões		
<b>Procedimento de AIA</b>	AIA N.º 2148		
<b>Procedimento de RECAPE <sup>(d)</sup></b>	RECAPE N.º 2148/402		
<b>Nº de Pós-avaliação <sup>(e)</sup></b>	PA N.º 402		
<b>Áreas Sensíveis <sup>(f)</sup></b>	Sim. Parcial, Rede Natura 2000, Sítio Alvão/Marão (PTCON003).		
<b>Principais características do Projeto e projetos associados <sup>(g)</sup></b>	Instalações para a produção de energia hidroelétrica com Potência instalada ≥ 20 MW. A potência instalada será superior a 1100 MW		

#### Fatores ambientais considerados no Relatório de Monitorização <sup>(h)</sup>

<b>Socioeconomia</b>	<b>Solos/uso de solos</b>	<b>Paisagem</b>	<b>Património</b>
<b>Qualidade do Ar</b>	<b>Flora/Vegetação</b>	<input checked="" type="checkbox"/> <b>Fauna</b>	<b>Ruído</b>
<b>Recursos Hídricos</b>	<b>Outro _____</b>		

Parte B			
Denominação do RM <sup>(1)</sup>			
Dados do Relatório de Monitorização por Fator Ambiental			
Fator Ambiental <sup>(2)</sup> _Invertebrados terrestres / _____			
Versão em Vigor do Programa de Monitorização <sup>(3)</sup>	DIA	DCAPE	☒ Ano 1 de monitorização según versão /05/2014
<b>Objetivos da Monitorização</b> <sup>(4)</sup>	1. Determinar a afetação das populações de espécies de invertebrados terrestres nas áreas de afetação direta das albufeiras e outros elementos de projeto e nas áreas envolventes		
	2. Averiguar a afetação das populações de espécies de preferências ribeirinhas (e.g. Odonatas) pelas alterações a jusante de Gouvães e de Daivões		
	3. Aferir os impactes decorrentes da implantação do projeto sobre as comunidades de invertebrados terrestres, analisando a sua evolução nas áreas direta ou indiretamente afetadas pelo projeto e em áreas de controlo, não afetadas, ao longo das diferentes fases do Projeto		
	4. Avaliar a eficácia da metodologia utilizada e das medidas de minimização e compensação implementadas		
	5. Obter resultados objetivamente mensuráveis, que possam ser alvo de avaliação, maximizando a relação resultados/esforço de amostragem		
<b>Fase do Projeto</b> <sup>(5)</sup>	<b>Pré-construção</b>	☒ <b>Construção</b>	<b>Exploração</b> <b>Desativação</b>
<b>Período da Monitorização</b>	Este relatório demonstra a monitorização realizada durante o ano 1-2, desde outubro de 2015 a fevereiro de 2017		
<b>Parâmetros, N.º de Pontos e Periodicidade de Amostragem</b>	<b>Parâmetros</b>	<b>N.º de Pontos de Amostragem</b> <sup>(6)</sup>	
	<i>Geomalacus maculosus</i>	22 pontos: 13 afecção indireta, 9 controlo	
	Coleópteros florestais	20 pontos: 1 afecção direta, 11 indireta, 8 controlo	
	Invertebrados florestais (armadilhas)	12 pontos: 2 afecção direta, 4 afecção indireta, 6 controlo.	
	Odonatos	40 pontos: 12 afecção direta, 10 indireta, 18 controlo	
	Odonatos (Vophi)	20 pontos: 8 afecção direta, 4 indireta, 8 controlo	
	Lepidópteros	22 pontos: 8 afecção direta, 7 indireta, 7 controlo	
	<i>Cerambyx cerdo</i> (armadilhas)	20: pontos: 1 afecção direta, 11 indireta, 8 controlo	
<b>Principais Resultados da Monitorização</b> <sup>(7)</sup>	Por se tratar do ano 1-2 de monitorização, ainda que as atividades que podem gerar impactos se encontrem numa fase inicial, faz com que se tenham produzido poucas alterações que serão, naturalmente, mais relevantes no futuro- Para além disso, é possível que muitas das áreas ainda não tenham sido alteradas.		

	<p>As principais conclusões dos trabalhos realizados no ano 2016 foram:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Entre todas as atividades do Plano de Monitorização de Invertebrados Terrestres (PM08), efetuou-se um total de 29244 contactos com invertebrados no ano 2016.</li> <li>- Entre as 35 espécies de odonatos localizadas, destacam-se as 4 espécies protegidas referenciadas no Decreto-Lei nº140/99 (<i>Coenagrion mercuriale</i>, <i>Gomphus graslinii</i>, <i>Macromia splendens</i> e <i>Oxygastra curtisii</i>).</li> <li>- Entre as 89 espécies de lepidópteros localizadas, destacam-se <i>Euphydryas aurinia</i> e <i>Maculinea alcon</i>, sendo a primeira delas a mais frequente na área de estudo. Também se localizou a espécie de interesse comunitário <i>Euplagia quadripunctaria</i>.</li> <li>- Entre os invertebrados florestais, destacam-se as populações da lesma <i>Geomalacus maculosus</i> e do coleóptero <i>Lucanus cervus</i>, ainda que sejam pouco frequentes na zona de estudo.</li> </ul> <p>As conclusões detalhadas pela atividade A <i>Transetos de Geomalacus</i>, única que inclui também os dados de 2015, foram:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Entre as 8 campanhas anuais realizadas em 22 localidades amostradas, obtiveram-se, em 2015, 134 contatos de <i>Geomalacus maculosus</i> em 8 das localidades, enquanto que em 2016 se obtiveram 151 contatos em 10 das localidades.</li> <li>- Nas localidades em que se encontrou <i>Geomalacus maculosus</i>, o número de contatos variou entre 1 e 63 (em 2015) o 106 (em 2016), localizando-se até 52 indivíduos numa mesma estação e noite. A estação com mais contactos em total e por noite foi um carvalhal ribeirinho em Santa Marta da Montanha (PM08A_14).</li> <li>- Comparando cada campanha em 2015, observa-se uma maior abundância na zona controlo que na zona de afeção indireta, apesar de se sobreporem parcialmente os erros-padrão de ambos os grupos de estações nas campanhas primaveris. Em 2016, com a diminuição das abundâncias na zona de afeção indireta, estas diferenças aumentam consideravelmente em todas as campanhas.</li> </ul> <p>As conclusões detalhadas pela atividade B <i>Transetos de coleópteros florestais</i> foram:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Os 80 transetos realizados para prospeção de coleópteros florestais (20 localidades com carvalhal, amostradas durante 4 campanhas) permitiram localizar o escaravelho protegido, <i>Lucanus cervus</i>, e não <i>Cerambyx cerdo</i>.</li> <li>- Obtiveram-se 3 contatos com <i>Lucanus cervus</i>, distribuídos por três estações, dois na zona de afeção indireta e um na de controlo. A estes haveria que acrescentar 13 indivíduos localizados na zona durante a realização de outras atividades.</li> <li>. Encontraram-se mais indivíduos na campanha de julho.</li> <li>- A escassez de indivíduos localizados através de transetos nos carvalhais, onde se encontrou <i>Lucanus cervus</i>, e o baixo número de localidades em que a foi possível encontrar, permite-nos deduzir que a espécie é pouco frequente e pouco abundante na zona de estudo.</li> </ul> <p>As conclusões detalhadas pela atividade C <i>Armadilhas de queda</i> foram:</p>
--	--

	<p>- Foram capturados 2286 indivíduos, num total de 24 armadilhas de queda (12 localidades em duas campanhas de campo), iscadas com excremento de bovino para prospeção dos invertebrados florestais. Estes são analisados segundo a sub-bacia, zona de afeção e habitat. Os invertebrados apresentaram-se em maior número durante a campanha de primavera do que no verão.</p> <p>- Estas comunidades encontram-se dominadas numericamente por insetos, sendo os grupos mais abundantes os himenópteros, seguidos dos dípteros.</p> <p>- Não se detetaram espécies protegidas com este método de amostragem, mas sim os táxons (indicadores) procurados.</p> <p>As conclusões detalhadas pela atividade <i>D Transetos de odonatos</i> foram:</p> <p>- Os 120 transetos de odonatos adultos realizados (40 localidades em três campanhas) aportaram 2955 contatos durante esta atividade, que correspondem a 627 referências (dados de espécie/localidade/data) pertencentes a 35 espécies.</p> <p>- Nesta atividade detetaram-se as quatro espécies de odonatos protegidos presentes na área de estudo. <i>Oxygastra curtisii</i> foi a mais frequente nesta atividade (23 localidades, 57% das estações), seguida de <i>Gomphus graslinii</i> (12 localidades, 30%), <i>Macromia splendens</i> (9 localidades, 22% da estações) sendo a menos estendida <i>Coenagrion mercuriale</i> (1 localidade, 0,03%).</p> <p>- Analisou-se graficamente a frequência, abundância e fenologia de cada espécie de odonato detetada. Tanto para as espécies protegidas como para a globalidade da área, a diversidade e abundância de adultos foi superior durante a segunda campanha. Não obstante, espécies concretas apresentaram diferentes fenologias, com maior abundância primaveril ou estival.</p> <p>- Analisa-se a riqueza de espécies e abundância de indivíduos em cada localidade amostrada, e expõem-se os índices de estrutura de comunidades para a sua comparação com os anos seguintes de monitorização.</p> <p>- A análise de semelhança de comunidades permitiu descrever as espécies características dos tipos de massas de água da zona de estudo: troços largos fluviais, rios estreitos, ribeiros e troços com elevada estiagem, massas de água parada, depósitos não adequados.</p> <p>As conclusões detalhadas pela atividade <i>E Transetos de odonatos VOPHI</i> foram:</p> <p>- Os 192 transetos VOPHI de odonatos realizados (24 localidades ao longo de oito campanhas) permitiram obter 7936 contactos durante esta atividade, pertencentes a 34 espécies.</p> <p>- Detetaram-se, nesta atividade, as quatro espécies de odonatos protegidas presentes na área de estudo. Destas, <i>Oxygastra curtisii</i> foi a mais frequente, seguida de <i>Gomphus graslinii</i>, <i>Macromia splendens</i>, e sendo a mais escassa <i>Coenagrion mercuriale</i>.</p> <p>- O número total de espécies detetadas, tanto no que respecta aos adultos como às exúvias foi ligeiramente diferente. No caso dos adultos, não foram detetadas no ano 2016 <i>Aeshna mixta</i> (um único exemplar em 2015), <i>Coenagrion puella</i> nem <i>Lestes dryas</i>, ainda que estas duas últimas espécies sim fóram vistas noutras atividades, como a PM08D. Pela sua parte, apareceu em 2016 uma nova espécie não encontrada até ao momento nos trabalhos prévios, <i>Anax parthenope</i>.</p>
--	--

	<p>Analisa-se a riqueza de espécies e abundância de indivíduos em cada localidade amostrada, e expõem-se os índices de estrutura de comunidades.</p> <p>As conclusões detalhadas pela atividade <i>F Transectos de lepidópteros</i> foram:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizou-se um total de 110 transectos durante as cinco campanhas mensais que decorreram nos meses de abril a agosto. O número total de indivíduos localizados incluídos na superfamília Papilionoidea (vulgarmente, borboletas diurnas) foi de 12707, pertencentes a 89 espécies diferentes.</li> <li>- Entre as espécies de lepidópteros encontradas incluem-se duas protegidas. <i>Maculinea alcon</i> e <i>Euphydryas aurinia</i>, asi como <i>Euplagia quadripunctaria</i>.</li> <li>- As 89 espécies incluem membros de 12 subfamílias diferentes de Papilionoidea. Analisou-se graficamente a fenologia e abundância de cada subfamília.</li> <li>- Analisou-se igualmente a diversidade e abundância de espécies em cada transecto amostrado, assim como separadamente para as duas espécies protegidas. Estas análises permitirão estabelecer comparações com os dados obtidos nos próximos anos com a finalidade de discernir os efeitos das obras na diversidade e abundância nas diferentes zonas delimitadas como áreas de afeção direta e indireta.</li> </ul> <p>As conclusões detalhadas pela atividade <i>H Armadilhas de Cerambyx</i> foram:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- As 20 armadilhas iscadas com melão colocadas para prospeção do coleóptero florestal protegido <i>Cerambyx cerdo</i> (uma em cada uma das 20 localidades com carvalho selecionadas) não permitiram localizar a espécie.</li> <li>- Esta ausência de indivíduos pode estar relacionada com a aparente escassez da espécie na zona de estudo. Apenas foi possível encontrar um único exemplar até ao momento, e este foi identificado no ano de 2011. Foram detetados restos de um indivíduo do género <i>Cerambyx</i> na zona de estudo, mas este estava tão deteriorado que não foi possível identificar a espécie.</li> </ul> <p>As conclusões detalhadas pela atividade <i>I Armadilhas de interceção</i> foram:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nas 24 armadilhas de queda (12 localidades por duas campanhas), iscadas com cerveja para prospeção dos invertebrados florestais nas copas das árvores, capturaram-se 3279 indivíduos. Estes são analisados segundo a sub-bacia, a zona de afeção e habitat. Os invertebrados foram mais numerosos durante a campanha de primavera que de verão.</li> <li>- Estas comunidades encontram-se dominadas numericamente por insetos, sendo o táxon mais abundante, o dos coleópteros escolitídeos, cujas variações em abundância marcaram as diferenças entre habitats e comunidades.</li> <li>- Não foram detetadas espécies protegidas nesta atividade.</li> </ul>
--	---

<b>CONCLUSÕES</b>		
<b>Eficácia das condicionantes e medidas de minimização e compensação</b> <sup>(8)</sup>	Os resultados reunidos neste relatório correspondem aos trabalhos de monitorização realizados antes do início das medidas minimizadoras e compensatórias previstas. Por esta razão não se pode determinar sua a eficácia. Durante este mesmo período encontraram-se algumas operações colocadas em prática, uma série de medidas minimizadoras relacionadas com a prevenção e redução do impacto da obra sobre os meios fluviais, como por exemplo os sistemas de depuração ou barreiras de sedimentos, etc., sobre os habitats e flora, como por exemplo os sistemas de rega para evitar o pó em suspensão, sobre os animais, como a delimitação das zona de trânsito de veículos, e minimização do ruído, etc. A eficácia destas mesmas medidas, foi avaliada nos relatórios de seguimento ambiental da obra	
<b>Proposta de novas medidas, alteração ou suspensão de medidas</b> <sup>(9)</sup>	Não se propõem novas medidas, uma vez que ainda não se avaliou a eficácia das que foram propostas ao não se ter realizado as mesmas no ano 1-2.	
<b>Recomendações</b> <sup>(10)</sup>	As metodologias empregues nos anos zero, um e dois permitiram cumprir com os objetivos definidos pelo plano monitorização, não sendo necessária a realização de nenhuma recomendação. Contudo, recolhem-se na fase ensaio algumas modificações menores realizadas para otimização das amostragens.	
<b>Conclusões globais para o caso de RM Final</b> <sup>(11)</sup>		
<b>Proposta de Programa de Monitorização</b>	<b>Manutenção</b>	
	<b>☒ Alteração</b> <sup>(12)</sup>	<b>1.</b> Na atividade F, Transectos de Lepidópteros, incluye-se um transecto curto (PM08F_22) nas cercanías de Afonsim, com presença de <i>Phengaris alcon</i> .
		<b>2.</b> No caso dos transectos para o gastrópode <i>Geomalacus maculosus</i> acrescentam-se, entre os locais a amostrar, as minas de água e especifica-se adicionalmente que as amostragens deverão ser realizadas durante a noite, momento de maior atividade.
		<b>3.</b> Realizam-se modificações nos períodos das campanhas de amostragem de odonatos, indicando-se que as mesmas deverão ser realizadas na primavera, princípios de verão e finais de verão em vez de no outono.
		(...)
	<b>Cessação</b>	
	<b>Fundamentos que sustentam a proposta</b> <sup>(13)</sup>	
	<b>1.</b> Com o objetivo de servir de controlo al transecto em zona de afeção direta de P. alcon em Gouvães.	
	<b>2.</b> Com o objetivo de obter um maior número de dados desta espécie.	
	<b>3.</b> O período de outono se considera muito tardio, não estando as espécies protegidas a voar.	
(...)		

Data 2017/07/31

  
 Juan  
 Dapena  
 2017.08.17  
 16:33:40 Z

\_\_\_\_\_  
Assinatura do responsável

## **Notas Informativas:**

- De acordo com o referido no ponto 1.7 do Anexo V da Portaria N.º 395/2015, de 4 de novembro a Ficha Resumo deve respeitar as especificações técnicas definidas no documento *Requisitos técnicos e número de exemplares de documentos a apresentar em suporte digital* publicado no portal da Agência Portuguesa do Ambiente.
- O preenchimento da Ficha Resumo, da responsabilidade do proponente, consubstancia documento autónomo ao Relatório de Monitorização e é enviada à Autoridade de AIA em simultâneo com o respetivo Relatório de Monitorização.
- A Ficha Resumo está concebida de modo a concentrar, num único documento, informação resumida e relevante do relatório, por forma a permitir uma perceção clara e imediata sobre os principais resultados da monitorização, os efeitos ambientais provocados pelo(s) projeto(s), assim como sobre a eficácia das medidas de minimização implementadas e/ou a adequabilidade do Programa de Monitorização.
- Toda a informação incluída na Ficha Resumo deve constar do Relatório de Monitorização.
- A Ficha Resumo que acompanha o Relatório de Monitorização integra 2 partes distintas, designadamente a Parte A que compreende dados gerais do Relatório de Monitorização, do projeto e das entidades envolvidas/responsáveis e a Parte B com os *Dados do Relatório de Monitorização por Fator Ambiental*.

## **Orientações de Preenchimento da Ficha Resumo:**

Deverá ser preenchida uma Ficha Resumo por projeto de execução.

No entanto, caso o Programa de Monitorização seja comum a mais do que um projeto, deverá ser apresentada uma Ficha Resumo única para o conjunto dos projetos em causa. Neste caso a parte A da Ficha Resumo é preenchida uma única vez, devendo a informação relativa à *Identificação do Proponente, da Autoridade de AIA e da Entidade Licenciadora* e aos *Dados do Projeto* ser replicada e incluir informação individualizada de cada um dos projetos e entidades envolvidas/responsáveis.

Em qualquer dos casos, sempre que um relatório integre a monitorização de mais do que um fator ambiental, a parte B desta ficha é preenchida em número de vezes igual ao número de fatores ambientais monitorizados.

## **Notas explicativas de Preenchimento da Ficha Resumo:**

### **Parte A - Dados Gerais do Relatório**

- (a) Denominação do Relatório de Monitorização em conformidade com o título do documento.
- (b) Indicar caso se trate do Relatório Final do Programa de Monitorização previsto no ponto 1.6 do Anexo V da Portaria 395/2015, de 4 de novembro.
- (c) Denominação do projeto de execução de acordo com a designação atribuída aquando do procedimento de AIA ou caso se aplique aquando do procedimento do RECAPE.
- (d) Se aplicável indicar o n.º de RECAPE
- (e) Indicar o n.º de Pós-avaliação atribuído ao projeto sempre que o mesmo já tenha sido comunicado ao proponente (nota: o n.º de pós-avaliação será atribuído e comunicado ao promotor após receção da informação referida na a) do ponto 3 da Portaria n.º 395/2015, de 4 de novembro).
- (f) Afetação, total ou parcial, de áreas sensíveis nos termos da definição constante da alínea a) do artigo 2.º do Decreto-Lei n.º 151-B/2013, de 31 de outubro, na sua atual redação.

- (g) Indicar as principais características do projeto e projetos associados, em conformidade com as tipologias e parâmetros tipificados no Anexo I ou II do Decreto-Lei n.º 151-B/2013, de 31 de outubro, na sua atual redação.
- (h) Indicar os fatores ambientais que foram monitorizados e são considerados no Relatório de Monitorização referenciado.

**Parte B – Dados do Relatório de Monitorização por Fator ambiental:**

- (1) Denominação do relatório em conformidade com a referenciada na parte A da Ficha Resumo.
- (2) Identificar o fator ambiental e caso se aplique a respetiva especificidade desse fator ambiental objeto de monitorização (a título de exemplos: para os fatores ambientais flora ou fauna, especificar o grupo ou espécie em causa; para os recursos hídricos, indicar águas superficiais, águas subterrâneas ou erosão hídrica; (...)).
- (3) Indicar a versão do Programa de Monitorização que está em vigor e o âmbito em que o mesmo foi aprovado e/ou revisto (ex: DIA, DCAPE, 3º ano da fase de exploração, aquando aprovação do Relatório X).
- (4) Apresentar uma síntese dos objetivos da monitorização.
- (5) Indicar a fase do projeto na data da realização da monitorização.
- (6) Indicar o n.º de pontos de amostragem, nas zonas de influência do projeto e nas áreas de controlo.
- (7) Apresentar uma síntese dos resultados mais relevantes e os impactes ambientais identificados no RM, relacionando-os com as atividades do projeto, com os resultados de monitorizações anteriores e com os impactes identificados no procedimento de AIA. Realçar os impactes não previstos no procedimento de AIA e a respetiva relação com o projeto.
- (8) Indicação sintetizada das condicionantes e medidas de minimização e compensação implementadas no âmbito do fator ambiental e respetiva eficácia. Para as condicionantes ou medidas que não esteja demonstrada a sua eficácia, devem ser indicadas as causas e os impactes em questão
- (9) Indicar a necessidade de alteração de medidas, implementação de medidas corretivas/adicionais e/ou suspensão de medidas, com base nos impactes ambientais em causa.
- (10) Indicar eventuais recomendações a ter em consideração em futuras campanhas de monitorização ou nos próximos relatórios, bem como resumidamente os fundamentos que as sustentam.
- (11) Caso o relatório configure o Relatório Final do Programa de Monitorização previsto no ponto 1.6 do Anexo V da Portaria 395/2015, de 4 de novembro, devem ser indicadas as principais conclusões resultantes de uma análise integrada e global dos resultados (principais impactes ambientais, eficácia das condicionantes e medidas previstas) obtidos ao longo do período de monitorização. Em função dos resultados deve ser avaliada a necessidade de dar continuidade à monitorização.
- (12) Indicar os aspetos que consubstanciam proposta de alteração ao Programa de Monitorização.
- (13) Indicar resumidamente os fundamentos que sustentam a proposta para a manutenção, cessação ou revisão do programa de monitorização.

<b>CÓDIGO</b>	<b>FO.04.08</b>	<b>PERÍODO</b>	<b>Abr 2017 – Jun 2017</b>
<b>TÍTULO</b>	<b>PM-Fauna e Flora</b>		
<b>SUBTÍTULO</b>	<b>PM-Invertebrados</b>		
<b>DESCRIÇÃO</b>	Execução do Plano de Monitorização dos Invertebrados Terrestres, definido em RECAPE		
<b>DOCUMENTO REFERÊNCIA</b>	Plano de Monitorização dos Invertebrados Terrestres - Relatório de Conformidade Ambiental do Projeto de Execução (RECAPE) – Anexo PM3 - Programa de Monitorização dos Sistemas Ecológicos – março 2011		
<b>CAPÍTULO DIA</b>	A.III.1		
<b>MEDIDA MINIMIZADORA DIA</b>			
<b>ATIVIDADES</b>	<p>Monitorização dos impactes decorrentes da implantação do projeto sobre um conjunto de espécies de invertebrados terrestres (incluído também espécies com fases aquáticas ao longo do seu ciclo de vida, como Odonatas), com o objetivo de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Determinar a afetação das populações de espécies de invertebrados terrestres nas áreas de afetação direta das albufeiras e outros elementos do projeto e nas áreas envolventes;</li> <li>– Averiguar a afetação das populações de espécies de preferências ribeirinhas (e.g. Odonatas) pelas alterações a jusante de Gouvães e de Daiões;</li> <li>– Aferir os impactes decorrentes da implantação do projeto sobre as comunidades de invertebrados terrestres, analisando a sua evolução nas áreas direta ou indiretamente afetadas pelo projeto e em áreas de controlo, não afetadas, ao longo das diferentes fases do Projeto;</li> <li>– Avaliar a eficácia da metodologia utilizada e das medidas de minimização e compensação implementadas.</li> </ul> <p>A amostragem considera principalmente métodos de observação direta, compreendendo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Criação de um SIG;</li> <li>– A realização de transectos:</li> <li>– Capturas:</li> <li>– Armadilhas de interceção (para insetos voadores)</li> <li>– Armadilhas de queda e atração (para insetos não voadores).</li> </ul> <p>A monitorização em causa contempla toda a área afetada direta ou indiretamente pelo projeto, considerando-se três zonas de acordo com diferentes graus de afetação previsível.</p> <p>Na tabela seguinte é apresentado o número de pontos de monitorização realizados inicialmente no ano 0 de amostragem, assim como os selecionados definitivamente no ano 1, sendo estes últimos considerados para as campanhas sequentes.</p>		
<b>Tabela 1 – n.º de Pontos de Amostragem</b>			
<b>Atividade</b>	<b>Tipo de zona de afetação</b>	<b>N.º de Pontos de Amostragem – Ano 0</b>	<b>N.º de Pontos de Amostragem – Anos 1-2</b>
A-Transectos de <i>Geomalacus</i>	Zonas diretamente afetadas	0	0
	Zonas indiretamente afetadas	13	13
	Zonas previsivelmente não afetadas	9	9
B-Transectos de coleópteros florestais	Zonas diretamente afetadas	1	1
	Zonas indiretamente afetadas	11	11
	Zonas previsivelmente não afetadas	8	8
C-Armadilhas de queda	Zonas diretamente afetadas	2	2
	Zonas indiretamente afetadas	4	4
	Zonas previsivelmente não afetadas	6	6
D-Transectos de odonatos	Zonas diretamente afetadas	12	12
	Zonas indiretamente afetadas	17	10
	Zonas previsivelmente não afetadas	31	18
E-Transectos de libélulas VOPHI	Zonas diretamente afetadas	8	8
	Zonas indiretamente afetadas	4	4
	Zonas previsivelmente não afetadas	12	8
F- Transectos de lepidópteros	Zonas diretamente afetadas	8	8
	Zonas indiretamente afetadas	13	13
	Zonas previsivelmente não afetadas	10	11
G-Armadilhas de <i>Lucanus cervus</i>	Zonas diretamente afetadas	1	-
	Zonas indiretamente afetadas	11	-
	Zonas previsivelmente não afetadas	8	-
H-Armadilhas de <i>Cerambyx cerdo</i>	Zonas diretamente afetadas	1	1
	Zonas indiretamente afetadas	11	11
	Zonas previsivelmente não afetadas	8	8
I-Armadilhas de interceção	Zonas diretamente afetadas	2	2
	Zonas indiretamente afetadas	4	4
	Zonas previsivelmente não afetadas	6	6

De referir que, durante o ano 0, foi considerado um maior esforço de monitorização no Plano dos Invertebrados Terrestres, com a realização de uma maior quantidade de pontos de amostragem, de modo a obter mais informação para a fase de ensaio e assim ser possível selecionar de forma definitiva os pontos de amostragem mais adequados aos objetivos do Plano, a serem utilizados nos restantes anos de monitorização.

A metodologia adotada para a realização das campanhas de monitorização compreendeu o seguinte:

A - Transectos de *Geomalacus*: Na totalidade efetuaram-se 20 transectos de censo de *Geomalacus maculosus*, que são itinerários de comprimento variável realizados de noite, quando o animal apresenta maior atividade na superfície. Os transectos são efetuados a pé, por vários observadores que, com recurso a lanternas, procedem à prospeção da espécie inspecionando árvores, troncos caídos, pedras com musgos, buracos e outros refúgios onde a espécie possa abrigar-se. Os itinerários referidos são desenvolvidos em habitats propícios para a espécie, tais como carvalhais, sobreirais e bosques ripícolas, ainda que uma série de transectos tenha sido desenvolvida em minas de água, nas quais onde também é possível encontrar a mesma. A partir dos dados obtidos em campo, é calculado o número total de exemplares de *Geomalacus maculosus* observados.

B - Transectos de coleópteros florestais: Na totalidade efetuaram-se 20 transectos de censo de coleópteros florestais, que consistem em itinerários de 100 metros de comprimento realizados ao anoitecer entre as 20:30 – 22:00, período coincidente com o crepúsculo e momento em que estas espécies apresentam maior atividade. Os itinerários são desenvolvidos em habitats propícios para as espécies tais como bosques adultos de carvalhos, sobreiros, castanheiros e bosques ripícolas. Os transectos são efetuados a pé por um observador que, com recurso a lanterna, procede à prospeção das espécies. O método utilizado é o recomendado pelo Grupo de Trabalho em Lucanídeos Ibéricos (GTLI-SEA) e consiste em avançar em troços de 10 m, parar 1 minuto, durante o qual se dá a volta e se conta o número de exemplares a voar ou a mover-se na zona recém-percorrida, numa banda de 10 m para cada lado do transecto. Avança-se de um troço de 10 m a outro repetindo o processo, até completar os 100 m do transecto num período de 15 minutos. Paralelamente, e com o intuito de encontrar exemplares de *Cerambyx cerdo*, efetuaram-se prospeções minuciosas nos troncos destas árvores, especialmente na proximidade e nos buracos ou cavidades que os troncos apresentassem. A partir dos dados obtidos no campo, calcula-se o número total de exemplares de *Lucanus cervus* e de *Cerambyx cerdo* observados.

C - Armadilhas de queda: No total instalaram-se 12 armadilhas de queda (pitfall-traps) colocadas em parcelas florestais de bosques de sobreiro, pinhal e bosques ripícolas na zona de estudo. As referidas armadilhas consistiam num recipiente circular (neste caso com 22 cm de diâmetro) enterrado ao nível do solo, e no qual se coloca um líquido fixador e conservante (etilenoglicol diluído) para evitar a putrefação dos invertebrados capturados, ao qual se acrescentou polifosfato sódico para reduzir a tensão superficial do líquido e evitar que os invertebrados se mantenham à superfície da água ao cair. Estas armadilhas são destinadas à captura de invertebrados que se deslocam sobre o solo e que, ao chegar à margem da armadilha, caem para o seu interior. Utilizou-se como atrativo excremento de vaca fresco (recolhido sem cair ao solo para evitar a trasladação de fauna no isco), que permite a captura de insetos coprófagos indicadores (como, por exemplo, os coleópteros escarabeídeos) a uma maior escala do que a possível, caso não se utilizasse o atrativo. As armadilhas permaneceram colocadas durante 15 dias, sendo recolhidos os invertebrados capturados em frascos de plástico e conservados com álcool a 70% até à identificação, em laboratório, do nível taxonómico até à família, recorrendo a bibliografia apropriada (Barrientos, 2004). A partir dos dados obtidos no campo, calcula-se o número total de exemplares, assim como o número de Grupos taxonómicos total e espécies protegidas capturadas.

D - Transectos de odonatos: Na totalidade efetuaram-se 60 transectos de censo de odonatos no ano 0 como fase de ensaio e 40 no ano 1, que são itinerários de 100 - 200 metros de comprimento e 5 metros de largura, localizados em zonas húmidas (rios, ribeiros, canais, barragens, etc) da área de atuação. Os itinerários são realizados a pé por um observador que percorre as margens (de forma externa ou interna ao leito, dependendo da morfologia das ribeiras) avaliando as espécies presentes, com recurso a uma manga entomológica e apoio fotográfico quando necessário. A determinação *in situ* foi realizada mediante a utilização de bibliografia adequada (Dijkstra & Lewington, 2006), evitando o sacrifício de exemplares. A partir dos dados obtidos no campo, calcula-se o número total de exemplares assim como o número de espécies total e protegidas observadas.

E - Transectos de libélulas VOPHI: Na totalidade efetuaram-se 24 transectos no ano 0 como fase de ensaio e 20 no ano 1. Os transectos consistem em itinerários de aproximadamente 100 metros de comprimento e 10 metros de largura localizados em zonas húmidas (rios, ribeiros, canais, barragens, etc.) da área de atuação. Os itinerários são efetuados a pé por um observador que realiza, num sentido, a pesquisa e identificação dos adultos de odonatos presentes nas margens com recurso a uma rede entomológica e, no sentido inverso, no regresso, a prospeção de exúvias por entre a vegetação da ribeira ou emergente, sobre as pedras do leito ou na face inferior mais seca das margens, troncos e pedras desse mesmo leito. A partir dos dados obtidos no campo, calcula-se o número total de exemplares assim como o número de espécies total e protegidas capturadas.

F - Transectos de lepidópteros: Na totalidade efetuaram-se 21 transectos no ano 0 e 22 no ano1. Os itinerários longos (2-2,5 km) são realizados a pé por um observador a velocidade constante de 2-2,5 km/h que vai anotando todas as espécies de borboletas e o número de indivíduos de cada uma delas, presentes num espaço teórico de cinco metros para a frente, cinco para trás e 2,5 metros para cada lado do observador. Nos transectos curtos (100-200 m), adicionalmente à procura e identificação de adultos, realizou-se uma prospeção de ovos e larvas de *Maculinea alcon* em plantas nutritivas (*Gentiana pneumonanthe*) para detetar a presença da espécie. A partir dos dados obtidos no campo, calcula-se o número total de exemplares assim como o número de espécies total e protegidas capturadas.

	<p><u>G - Armadilhas de <i>Lucanus cervus</i></u>: Na totalidade instalaram-se 20 armadilhas direcionadas para a captura de <i>Lucanus cervus</i>, que consistiam num recipiente de plástico com uma base, na qual se colocava o isco, e cuja parte superior possuía a forma de um funil, de maneira a que os exemplares que se aproximassem atraídos pelo isco pudessem entrar com facilidade mas lhes fosse impossível sair. As armadilhas foram colocadas no tronco de árvores, essencialmente carvalhos, através de fita adesiva. Devido à sua conformação, os exemplares de <i>Lucanus cervus</i> que caíam não morriam, mas antes ficavam presos no interior do recipiente juntamente com o isco, podendo ser libertados, após identificação, na manhã seguinte. As armadilhas foram iscadas com gengibre. As armadilhas permaneceram colocadas durante uma semana sendo inspecionadas todas as manhãs e repondo-se o isco sempre que este já não existia. A partir dos dados obtidos no campo, calcula-se o número total de exemplares de <i>Lucanus cervus</i> capturados.</p> <p><u>H - Armadilhas de <i>Cerambyx cerdo</i></u>: Na totalidade instalaram-se 20 armadilhas de amostragem direcionadas para a captura de <i>Cerambyx cerdo</i> que consistiam num recipiente plástico com uma base na qual se colocava o isco, e cuja parte superior possuía a forma de um funil, de maneira a que os exemplares que se aproximassem atraídos pelo isco pudessem entrar com facilidade mas lhes fosse impossível sair. As armadilhas foram colocadas em troncos de árvores, essencialmente carvalhos, através de fita adesiva. Devido à sua conformação, os exemplares de <i>Cerambyx cerdo</i> que caíam não morriam, mas antes ficavam presos no interior do recipiente juntamente com o isco, podendo ser libertados, após identificação, na manhã seguinte. As armadilhas foram iscadas com melão maduro. As armadilhas permaneceram colocadas durante uma semana sendo inspecionadas todas as manhãs e repondo-se o isco sempre que este já não existia. A partir dos dados obtidos no campo, calcula-se o número total de exemplares de <i>Cerambyx cerdo</i> capturados.</p> <p><u>I - Armadilhas de interceção</u>: Na totalidade instalaram-se 12 armadilhas de interceção em cada local de amostragem, sendo estas compostas por placas de acrílico transparente, contra as quais colidiam os insetos florestais em voo, um recipiente onde se colocou uma mistura de cerveja e álcool, que funcionava como atrativo e conservante, e um funil que conduzia os insetos que tinham embatido contra as placas até ao recipiente. As armadilhas foram colocadas a pender de um ramo de árvore, através de um cabo, em parcelas florestais de bosques de sobreiro, pinhal e bosques ripícolas na zona de estudo. Estas armadilhas são destinadas à captura de insetos florestais voadores, que são atraídos pelo isco ou que simplesmente colidem contra as placas em pleno voo. As armadilhas permaneceram colocadas durante 15 dias.</p> <p>A partir dos dados obtidos no campo, calcula-se o número total de exemplares, assim como o número de Grupos taxonómicos total e espécies protegidas capturadas.</p>
<p><b>PERIODICIDADE</b></p>	<p>A monitorização terá uma periodicidade anual, com a calendarização da amostragem a ser ajustada à programação das obras de construção.</p> <p>Para a realização das campanhas de amostragem serão considerados os períodos do ano mais favoráveis à observação das espécies, que nas diversas espécies alvo corresponde ao período em que os indivíduos atingem o estado adulto.</p> <p>De seguida, detalha-se a periodicidade para cada uma das atividades realizadas:</p> <p>A- Transectos de <i>Geomalacus</i>: 4 campanhas anuais (2 no outono, 2 na primavera).</p> <p>B- Transectos de coleópteros florestais: 4 campanhas anuais (no período desde primavera até finais verão, maio – agosto).</p> <p>C- Armadilhas de queda: 2 campanhas anuais (1 no outono, 1 na primavera).</p> <p>D- Transectos de odonatos: - 3 campanhas anuais (primavera, inícios de verão e final do verão).</p> <p>E- Transectos de libélulas VOPHI - 8 campanhas anuais (primavera-verão).</p> <p>F- Transectos de lepidópteros: - 5 campanhas anuais (primavera- finais de verão).</p> <p>G- Armadilhas de <i>Lucanus cervus</i>: - 2 campanhas anuais</p> <p>Esta atividade foi proposta inicialmente, no ano 0, de modo experimental, apesar de não estar incluída no Plano de Monitorização de Invertebrados – março 2011. A mesma visava avaliar a eficácia de outras medidas complementares e assim comprovar os resultados obtidos com a atividade dos transectos, durante a fase de ensaio. Devido aos resultados negativos alcançados, optou-se por não dar continuidade a esta monitorização nos anos seguintes.</p> <p>H- Armadilhas de <i>Cerambyx cerdo</i>: - 1 campanha anual (verão).</p> <p>I- Armadilhas de interceção: - 2 campanhas anuais (primavera-verão).</p>

**DEFINIÇÃO INDICADOR**

Ao nível dos indicadores, os mesmos são orientados para os resultados obtidos nas campanhas de monitorização, permitindo mostrar a evolução das populações de invertebrados terrestres na área objeto de monitorização.

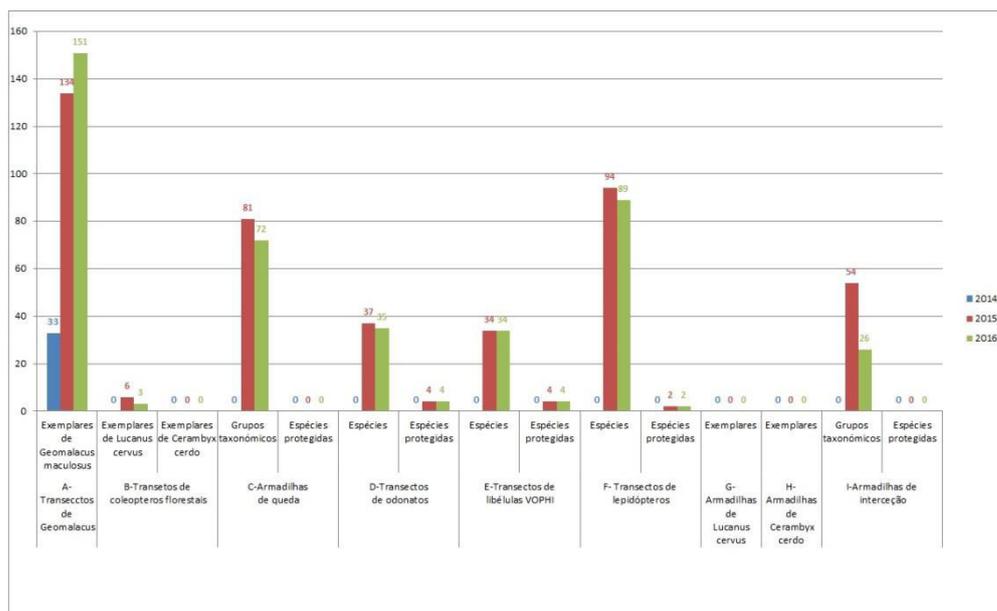
**Tabela 2 – Indicadores propostos**

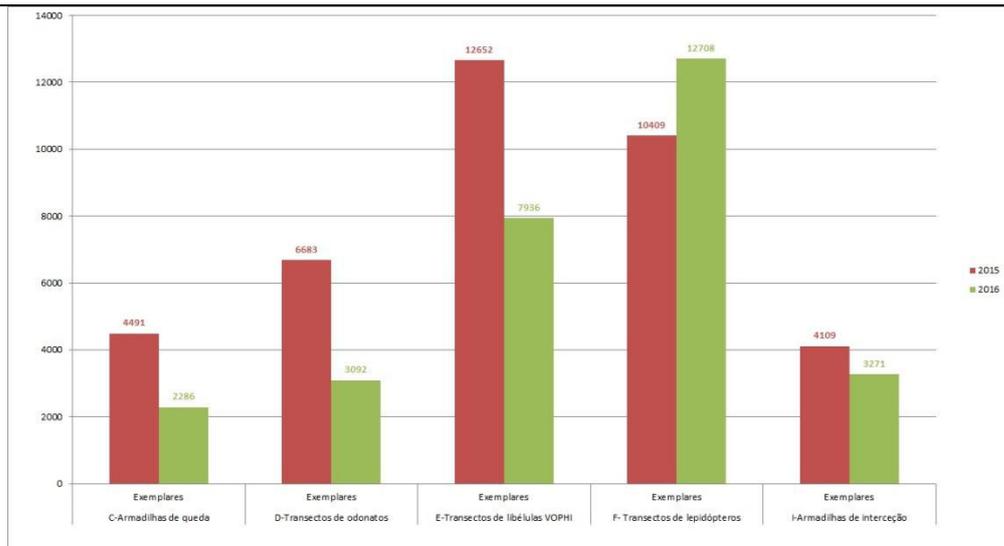
Atividade a Analisar	Indicadores de avaliação
A-Transectos de <i>Geomalacus</i>	N.º de exemplares
B-Transectos de coleópteros florestais	N.º de exemplares de <i>Lucanus cervus</i>
	N.º de exemplares de <i>Cerambyx cerdo</i>
C- Armadilhas de queda I-Armadilhas de interceção	N.º de exemplares
	N.º de grupos taxonómicos
	N.º de espécies protegidas
D-Transectos de odonatos	N.º de exemplares
E- Transectos de libélulas VOPHI	N.º de espécies
F- Transectos de lepidópteros	N.º de espécies protegidas
G- Armadilhas de <i>Lucanus cervus</i>	N.º de exemplares
H- Armadilhas de <i>Cerambyx cerdo</i>	

**ANÁLISE DO INDICADOR/  
RESUMO DO ESTADO**

Relativamente à monitorização de invertebrados, apresentam-se de seguida, para o período compreendido entre abril de 2017 e junho de 2017, os trabalhos realizados, os dados mais relevantes obtidos até à data, o grau de desenvolvimento das atividades realizadas, assim como as conclusões obtidas na monitorização dos anos 1-2 e a comparação dos dados com anos anteriores.

No seguinte gráfico detalham-se os indicadores definidos anteriormente, assim como a comparação dos dados dos anos realizados até à data. Não se estabelece uma comparação entre ano 0 e os anos 1-2, mas sim entre anos naturais. De todas as formas, deve ter-se em consideração que o ano de 2014 conta unicamente com uma campanha de transectos de *Geomalacus*.





Por se tratar do ano 1-2 de monitorização, ainda que as atividades que podem gerar impactos se encontrem numa fase inicial, faz com que se tenham produzido poucas alterações que serão, naturalmente, mais relevantes no futuro. Para além disso, é possível que muitas das áreas ainda não tenham sido alteradas.

As principais conclusões dos trabalhos realizados no ano 2016 foram:

- Entre todas as atividades do Plano de Monitorização de Invertebrados Terrestres (PM08), efetuou-se um total de 29244 contactos com invertebrados no ano 2016.
- Entre as 35 espécies de odonatos localizadas, destacam-se as 4 espécies protegidas referenciadas no Decreto-Lei nº140/99 (*Coenagrion mercuriale*, *Gomphus graslinii*, *Macromia splendens* e *Oxygastra curtisii*).
- Entre as 89 espécies de lepidópteros localizadas, destacam-se *Euphydryas aurinia* e *Maculinea alcon*, sendo a primeira delas a mais frequente na área de estudo. Também se localizou a espécie de interesse comunitário *Euplagia quadripunctaria*.
- Entre os invertebrados florestais, destacam-se as populações da lesma *Geomalacus maculosus* e do coleóptero *Lucanus cervus*, ainda que sejam pouco frequentes na zona de estudo.

As conclusões detalhadas pela atividade A - Transectos de *Geomalacus*, única que inclui também os dados de 2015, foram:

- Entre as 8 campanhas anuais realizadas em 22 localidades amostradas, obtiveram-se, em 2015, 134 contatos de *Geomalacus maculosus* em 8 das localidades, enquanto que em 2016 se obtiveram 151 contatos em 10 das localidades.
- Nas localidades em que se encontrou *Geomalacus maculosus*, o número de contatos variou entre 1 e 63 (em 2015) e 106 (em 2016), localizando-se até 52 indivíduos numa mesma estação e noite. A estação com mais contactos em total e por noite foi um carvalhal ribeirinho em Santa Marta da Montanha (PM08A\_14).
- Comparando cada campanha em 2015, observa-se uma maior abundância na zona controlo que na zona de afeção indireta, apesar de se sobrepor parcialmente os erros-padrão de ambos os grupos de estações nas campanhas primaveris. Em 2016, com a diminuição das abundâncias na zona de afeção indireta, estas diferenças aumentam consideravelmente em todas as campanhas.

As conclusões detalhadas pela atividade B Transectos de coleópteros florestais foram:

- Os 80 transectos realizados para prospeção de coleópteros florestais (20 localidades com carvalhal, amostradas durante 4 campanhas) permitiram localizar o escaravelho protegido, *Lucanus cervus*, e não *Cerambyx cerdo*.
- Obtiveram-se 3 contatos com *Lucanus cervus*, distribuídos por três estações, dois na zona de afeção indireta e um na de controlo. A estes haveria que acrescentar 13 indivíduos localizados na zona durante a realização de outras atividades.
- Encontraram-se mais indivíduos na campanha de julho.

- A escassez de indivíduos localizados através de transetos nos carvalhais, onde se encontrou *Lucanus cervus*, e o baixo número de localidades em que a foi possível encontrar, permite-nos deduzir que a espécie é pouco frequente e pouco abundante na zona de estudo.

As conclusões detalhadas pela atividade C Armadilhas de queda foram:

- Foram capturados 2286 indivíduos, num total de 24 armadilhas de queda (12 localidades em duas campanhas de campo), iscadas com excremento de bovino para prospeção dos invertebrados florestais. Estes são analisados segundo a sub-bacia, zona de afeção e habitat. Os invertebrados apresentaram-se em maior número durante a campanha de primavera do que no verão.
- Estas comunidades encontram-se dominadas numericamente por insetos, sendo os grupos mais abundantes os himenópteros, seguidos dos dípteros.
- Não se detetaram espécies protegidas com este método de amostragem, mas sim os táxons (indicadores) procurados.

As conclusões detalhadas pela atividade D Transetos de odonatos foram:

- Os 120 transetos de odonatos adultos realizados (40 localidades em três campanhas) aportaram 2955 contactos durante esta atividade, que correspondem a 627 referências (dados de espécie/localidade/data) pertencentes a 35 espécies.
- Nesta atividade detetaram-se as quatro espécies de odonatos protegidos presentes na área de estudo. *Oxygastra curtisii* foi a mais frequente nesta atividade (23 localidades, 57% das estações), seguida de *Gomphus graslinii* (12 localidades, 30%), *Macromia splendens* (9 localidades, 22% das estações) sendo a menos estendida *Coenagrion mercuriale* (1 localidade, 0,03%).
- Analisou-se graficamente a frequência, abundância e fenologia de cada espécie de odonato detetada. Tanto para as espécies protegidas como para a globalidade da área, a diversidade e abundância de adultos foram superiores durante a segunda campanha. Não obstante, espécies concretas apresentaram diferentes fenologias, com maior abundância primaveril ou estival.
- Analisa-se a riqueza de espécies e abundância de indivíduos em cada localidade amostrada, e expõem-se os índices de estrutura de comunidades para a sua comparação com os anos seguintes de monitorização.
- A análise de semelhança de comunidades permitiu descrever as espécies características dos tipos de massas de água da zona de estudo: troços largos fluviais, rios estreitos, ribeiros e troços com elevada estiagem, massas de água parada, depósitos não adequados.

As conclusões detalhadas pela atividade E Transetos de odonatos VOPHI foram:

- Os 192 transetos VOPHI de odonatos realizados (24 localidades ao longo de oito campanhas) permitiram obter 7936 contactos durante esta atividade, pertencentes a 34 espécies.
- Detetaram-se, nesta atividade, as quatro espécies de odonatos protegidas presentes na área de estudo. Destas, *Oxygastra curtisii* foi a mais frequente, seguida de *Gomphus graslinii*, *Macromia splendens*, e sendo a mais escassa *Coenagrion mercuriale*.
- O número total de espécies detetadas, tanto no que diz respeito aos adultos como às exúvias foi ligeiramente diferente. No caso dos adultos, não foram detetadas no ano 2016 *Aeshna mixta* (um único exemplar em 2015), *Coenagrion puella* nem *Lestes dryas*, ainda que estas duas últimas espécies sim foram vistas noutras atividades, como a PM08D. Pela sua parte, apareceu em 2016 uma nova espécie não encontrada até ao momento nos trabalhos prévios, *Anax parthenope*.
- Analisa-se a riqueza de espécies e abundância de indivíduos em cada localidade amostrada, e expõem-se os índices de estrutura de comunidades.

As conclusões detalhadas pela atividade F Transetos de lepidópteros foram:

- Realizou-se um total de 110 transetos durante as cinco campanhas mensais que decorreram nos meses de abril a agosto. O número total de indivíduos localizados incluídos na superfamília Papilionoidea (vulgarmente, borboletas diurnas) foi de 12707, pertencentes a 89 espécies diferentes.
- Entre as espécies de lepidópteros encontradas incluem-se duas protegidas. *Maculinea alcon* e *Euphydryas aurinia*, assim como *Euplagia quadripunctaria*.
- As 89 espécies incluem membros de 12 subfamílias diferentes de Papilionoidea. Analisou-se graficamente a fenologia e abundância de cada subfamília.

- Analisou-se igualmente a diversidade e abundância de espécies em cada transecto amostrado, assim como separadamente para as duas espécies protegidas. Estas análises permitirão estabelecer comparações com os dados obtidos nos próximos anos com a finalidade de discernir os efeitos das obras na diversidade e abundância nas diferentes zonas delimitadas como áreas de afeção direta e indireta.

As conclusões detalhadas pela atividade H Armadilhas de *Cerambyx* foram:

- As 20 armadilhas iscadas com melão colocadas para prospeção do coleóptero florestal protegido *Cerambyx cerdo* (uma em cada uma das 20 localidades com carvalhal selecionadas) não permitiram localizar a espécie.
- Esta ausência de indivíduos pode estar relacionada com a aparente escassez da espécie na zona de estudo. Apenas foi possível encontrar um único exemplar até ao momento, e este foi identificado no ano de 2011. Foram detetados restos de um indivíduo do género *Cerambyx* na zona de estudo, mas este estava tão deteriorado que não foi possível identificar a espécie.

As conclusões detalhadas pela atividade I Armadilhas de interceção foram:

- Nas 24 armadilhas de queda (12 localidades por duas campanhas), iscadas com cerveja para prospeção dos invertebrados florestais nas copas das árvores, capturaram-se 3279 indivíduos. Estes são analisados segundo a sub-bacia, a zona de afeção e habitat. Os invertebrados foram mais numerosos durante a campanha de primavera que de verão.
- Estas comunidades encontram-se dominadas numericamente por insetos, sendo o táxon mais abundante, o dos coleópteros escolitídeos, cujas variações em abundância marcaram as diferenças entre habitats e comunidades.
- Não foram detetadas espécies protegidas nesta atividade.

No que concerne os trabalhos correspondentes ao ano de 2017 (ano 3):

A - Transectos de *Geomalacus*:

- Ano 3: Foram completadas as duas campanhas correspondentes a primavera. Não foram registadas situações relevantes a destacar.

B - Transectos de coleópteros florestais:

- Ano 3: Foram completadas duas campanhas na primavera e no início do verão. Não foram registadas situações relevantes a destacar.

C - Armadilhas de queda:

- Ano 3: Foi completada uma campanha na primavera de 2017. Não foram registadas situações relevantes a destacar.

D - Transectos de odonatos:

- Ano 3: Foi completada uma campanha na primavera. Não foram registadas situações relevantes a destacar.

E - Transectos de libélulas VOPHI:

- Ano 3: Foram completadas 4 campanhas, correspondentes á primavera e ao início do verão. Não foram registadas situações relevantes a destacar.

F-Transectos de lepidópteros:

- Ano 3: Foram completadas 2 campanhas, correspondentes á primavera e ao início do verão. Não foram registadas situações relevantes a destacar.

G-Armadilhas de *Lucanus cervus*:

- Não está contemplada a realização desta atividade, uma vez que foi verificado, no ano 0, que as mesmas não eram eficazes.

H- Armadilhas de *Cerambyx cerdo*:

- Ano 3: Não foram iniciadas as campanhas anuais, previstas para verão de 2017.

I- Armadilhas de interceção:

- Ano 3: Foi completada uma campanha na primavera de 2017. Não foram registadas situações relevantes a destacar.

Resumidamente, apresenta-se, nas tabelas seguintes, para cada uma das atividades que integram o Plano de Monitorização dos Invertebrados Terrestres, o trabalho realizado, por semanas, durante o período compreendido entre abril de 2017 e junho de 2017, bem como a previsão de trabalhos para o próximo trimestre.

**Tabela 3 - Datas de realização de campanhas de Monitorização em terreno – 2.º trimestre 2017**

Actividade	Datas de Execução		
	Abril	Maior	Junho
A-Geomalacus	3 – 7	29 – 31	1 – 2
B-Transectos Coleopteros	---	8 – 12 15 – 19	19 – 23 26 – 30
C-Armadilha de queda	---	29 – 31	1 – 2 12 – 16
D-Transectos Odonata	---	29 – 31	1 – 2 5 – 9 19 – 23
E-Vophi	---	2 – 5 15 – 19 29 – 31	1 – 2 5 – 9 19 – 23
F-Transectos Lepidopteros	---	2 – 5 8 – 12 15 – 19 29 – 31	1 – 2 5 – 9 12 – 16 26 – 30
H-Armadilha Cerambyx	---	---	---
I-Armadilha Intercepção	---	29 – 31	1 – 2 12 – 16

**Tabela 4 – Planeamento de monitorizações – próximo Trimestre (3.º trimestre 2017)**

Actividade	Planeamento de campanhas		
	Julho	Agosto	Setembro
A-Geomalacus	---	---	---
B-Transectos Coleopteros	Campanha verão	Campanha verão	---
C-Armadilha de queda	Campanha verão	Campanha verão	---
D-Transectos Odonata	Campanha verão	Campanha verão	---
E-Vophi	Campanha verão	Campanha verão	---
F-Transectos Lepidopteros	Campanha verão	Campanha verão	---
H-Armadilha Cerambyx	Campanha anual	Campanha anual	---
I-Armadilha Intercepção	Campanha verão	Campanha verão	---

**INCIDÊNCIAS/  
EXCEPÇÕES DO PERÍODO**

Os dados correspondentes aos anos 1 e 2 são apresentados no 3º RTAA 2017, considerando a proposta indicada no parecer sobre o 3º Relatório trimestral de acompanhamento ambiental do SET do ICNF. Assim o ano 3 inclui o período março 2017 – fevereiro 2018.

**AValiação, conclusões**

Não se tendo identificado quaisquer incidências, para os trabalhos realizados até ao momento, foi considerado o definido no Plano de Monitorização de Invertebrados Terrestres - Relatório de Conformidade Ambiental do Projeto de Execução (RECAPE) – Anexo PM3 - Programa de Monitorização dos Sistemas Ecológicos – março 2011 e a revisão do Plano de Monitorização de Invertebrados Terrestres (PM08) de acordo com a Nota Técnica 10 da análise do Relatório com a Resposta aos Pareceres do RECAPE entre Dezembro 2014-Dezembro 2016, datado de 2 de dezembro de 2016, assim como o parecer sobre o 3º Relatório trimestral de acompanhamento ambiental do SET do ICNF. A partir desta data, as monitorizações serão feitas conforme a a Revisão do Plano de Monitorização com data de junho de 2017, uma vez que este seja aprovado.

**EVIDÊNCIAS/ ANEXOS**

- Relatório de Monitorização dos Invertebrados (PM08) - Anos 1-2.
- Ficha resumo anual do relatório de Monitorização dos Invertebrados (PM08) – Anos 1-2.

**FOTOS / CARTOGRAFIA/ OUTROS ELEMENTOS**

Ver anexos.

**MOTIVO DA REVISÃO/  
ALTERAÇÕES EFETUADAS  
PROPOSTAS**

Não aplicável.