

RELATÓRIOS DE CAMPANHA

CRUSTÁCEOS - 2022



Cristina Silva e Corina Chaves



Edição

IPMA

Rua C – Aeroporto de Lisboa
1749-007 LISBOA
Portugal

Edição Digital

Conceição Almeida

Capa

Conceição Almeida

Disponíveis no sítio web do IPMA

<http://ipma.pt/pt/publicacoes/index.jsp>

Todos os direitos reservados

Referência Bibliográfica

Silva C, Chaves C, 2023. Relatório da Campanha “Crustáceos-2022”. **Relatórios de Campanha**, 28p. (<http://ipma.pt>).

RELATÓRIO DA CAMPANHA

“CRUSTÁCEOS – 2022”

Cristina Silva e Corina Chaves

Participantes na campanha:

IPMA/DivRP/PNAB: Corina Chaves, Inês Farias, Pedro Gomes, Adelaide Resende, Marta Fraga, Augusto Pombal, Paula Abreu, Sérgio Goes, Catarina Maia, Ana Luísa Ferreira, Marta Gonçalves.

IPMA/DivOA: António Miguel Santos, David Silva & Joana Neves (proj. ProtectInvad).

Colaboradores externos: Meadow Hall (Univ. Harvard, EUA), Celso Domingos Junior (proj. DeepBaseline/CIIMAR) e André Ferreira (proj. Fish-DNA-Scan/Univ. Minho) e Francesco Cucarro (Univ. Génova, Itália)

Estudantes da Eurofleets⁺ Floating University: Hayleigh Joyce (Atlantic Technological Univ., Ireland), Alejandra Mejia (Univ. Porto, Portugal), João Balsa (Univ. Algarve, Portugal) e Margarida Senra Lopes (Univ. Aveiro, Portugal).

Índice

1	Introdução	6
2	Resultados	6
2.1	Espécies principais	7
2.1.1	Distribuição espacial	7
2.1.2	Variação temporal.....	8
2.1.3	Estrutura de comprimentos das populações.....	9
2.2	Espécies secundárias.....	9
2.2.1	Crustáceos.....	9
2.2.2	Peixes ósseos.....	12
2.2.3	Peixes cartilagíneos.....	17
2.2.4	Cefalópodes	19
3	Biodiversidade	19
4	Lixo marinho	21
5	Referências.....	22
	Anexo I – Metodologia da campanha	24
	Anexo II – Lista de estações	26

1 Introdução

Objetivos da campanha:

- Estimar os índices de abundância e a estrutura de comprimentos das espécies-alvo principais, *Nephrops norvegicus* (lagostim) e *Parapenaeus longirostris* (gamba-branca), bem como a sua distribuição espacial;
- Estimar os índices de abundância e a estrutura por comprimentos de espécies-alvo secundárias ou espécies acompanhantes;
- Recolher dados para o estudo de características biológicas das diferentes populações, particularmente relativas à reprodução;
- Recolher dados para estudos de biodiversidade e lixo marinho (DQEM);
- E recolher dados ambientais.

Ficha técnica da campanha:

- Designação: CRUSTACEOS – 2022
- Nº de série: 04010622
- Navio: N/I “MÁRIO RUIVO”
- Data: 8 de Junho a 02 de Julho de 2022
- Duração: 25 dias
- Zona: Costas do Alentejo e Algarve
- Nº de estações de pesca: 78
- Âmbito: PNAB/DCF – Crustáceos SW e S Portugal
- Coordenador da campanha: Cristina Silva
- Chefe da campanha: Corina Chaves
- Unidades envolvidas: Divisão de Modelação e Gestão de Recursos Pesqueiros (DivRP)
- Utilizadores alvo: IPMA, DGRM, ICES (WGNEPS, WGBIE, WGDEEP, WGEF, WGWIDE, WGCEPH)
- Outros usos: DQEM (D1 – Biodiversidade, D3 – Espécies Comerciais, D10 Lixo)

Esta foi a segunda campanha realizada com o N/I “MÁRIO RUIVO”, mas a primeira que cobriu toda a área de pesca. A campanha deverá ser ainda considerada experimental, havendo necessidade de se melhorar as operações de pesca, com a recolha de parâmetros sobre o funcionamento e a geometria da rede de arrasto. Foram realizadas 78 estações, das quais 5 foram consideradas inválidas.

Na campanha participaram 4 estudantes do projecto Eurofleets+ Floating University. Foram realizadas aulas teóricas e práticas para introdução dos alunos aos equipamentos e atividades de colheita e processamento dos dados de campanha.

Deste relatório fazem ainda parte os seguintes anexos:

Anexo I – Metodologia da campanha

Anexo II – Lista de estações

2 Resultados

Todo o trabalho de análise foi realizado com o software *open-source* R, version 4.3.0 (R Core Team, 2023) e respectivas ferramentas gráficas (Wickham, 2016; Chang, 2013). No mapeamento foi utilizado o pacote *sp* (Bivand *et al.*, 2013) e na análise dos índices de biodiversidade os pacotes *BiodiversityR* (Kindt and Coe, 2005) e *vegan* (Oksanen *et al.*, 2019). Foram também utilizados os pacotes *rfishbase* (Boettiger and Wainwright, 2012) e a base de dados WoRMS (WoRMS Editorial Board, 2023) na preparação dos dados para a análise de biodiversidade, corrigindo e actualizando os nomes das espécies.

A estimação dos índices médios de abundância e de biomassa teve por base a estratificação em áreas de pesca e intervalos de profundidade para as espécies de crustáceos e nos sectores e estratos de profundidade tradicionalmente utilizados nas campanhas anteriores para as restantes espécies. A metodologia de estimação teve por base a amostragem estratificada aleatória (Cochran, 1977).

2.1 Espécies principais

2.1.1 Distribuição espacial

2.1.1.1 Lagostim – *Nephrops norvegicus*

A espécie *Nephrops norvegicus* (lagostim) ocorre em fundos com uma elevada percentagem de vasa, em profundidades superiores a 200 m. O painel superior da Figura 2.1.1 mostra a distribuição espacial do índice de biomassa (kg/hora) do lagostim nas últimas 3 campanhas. A campanha de 2018 foi realizada com o N/I “Noruega” e as duas últimas com o N/I “Mário Ruivo”. Existem 2 áreas principais de concentração de lagostim, sendo uma na costa alentejana (UF 28 – Unidade Funcional 28) ao largo de Sines, estrato de profundidade 500-800 m e outra na costa algarvia (UF 29) entre Faro e Vila Real de Santo António (Olhão – 200-500 m e Beirinha – 500-800 m). O facto da UF 28 não ter sido completamente coberta em 2021, poderá justificar os baixos rendimentos obtidos nesta unidade funcional, nesse ano.

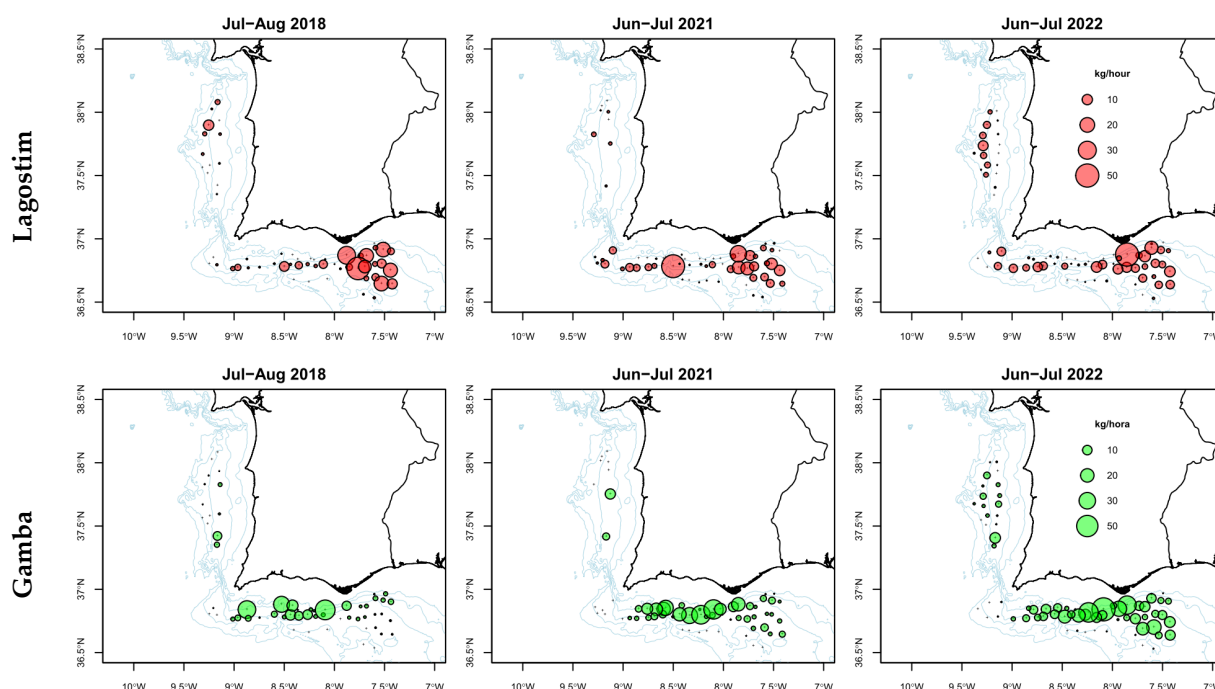


Figura 2.1.1. Distribuição espacial dos índices de biomassa do lagostim (painel superior) e da gamba branca (painel inferior) em kg/h nas campanhas de 2018, 2021 e 2022.

2.1.1.2 Gamba-branca – *Parapenaeus longirostris*

A espécie *Parapenaeus longirostris* (gamba-branca ou simplesmente gamba), mais costeira, ocorre em fundos compostos por uma mistura de areia e lodo, em profundidades inferiores a 500 m. O painel inferior da Figura 2.1.1 mostra a distribuição espacial do índice de biomassa (kg/hora) da gamba nas últimas 3 campanhas. A maior abundância de gamba regista-se sistematicamente no Algarve, entre os 200 e os 500 m. No ano de 2022, a distribuição da gamba estendeu-se para os estratos de maior profundidade, tanto no Alentejo como no Algarve.

2.1.2 Variação temporal

A Figura 2.1.2 apresenta as séries temporais no período 2005-2022 dos índices de abundância (nº/hora) e de biomassa (kg/hora) estimados para as duas espécies-alvo principais.

Nos anos 2016 a 2018, os índices do lagostim são superiores à média da série, com 2021-2022 a apresentar valores próximo (em número) ou abaixo (em peso) desta. No que diz respeito à gamba, os índices que se encontravam abaixo da média desde 2013, apresentam um grande incremento em 2018, que se mantém em 2021 e 2022. Mantendo a consistência com os anos anteriores, o índice médio da gamba foi determinado utilizando apenas os estratos de profundidade inferior aos 500 m.

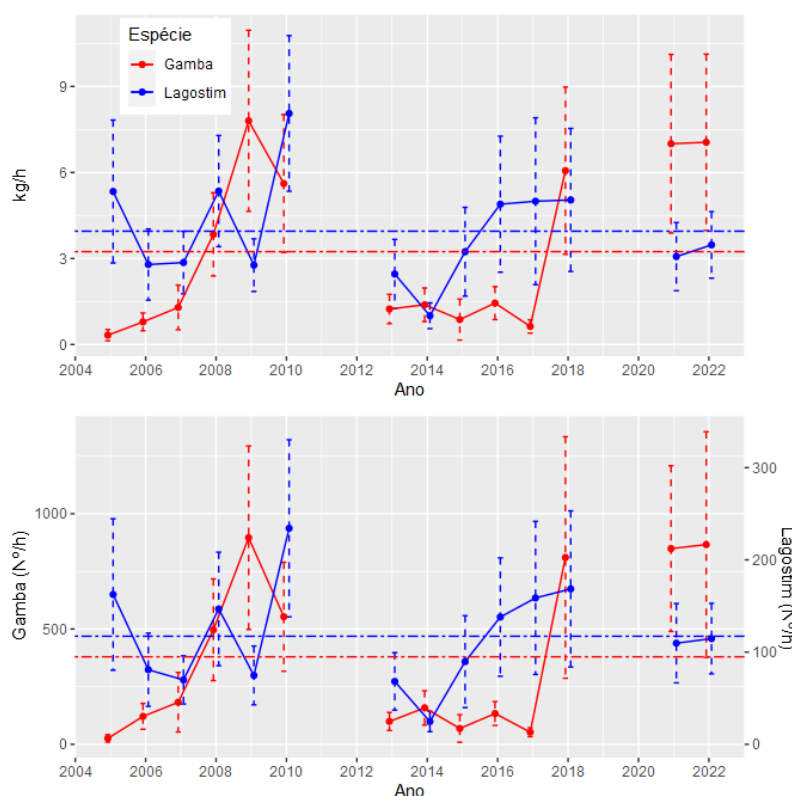


Figura 2.1.2. Séries temporais dos índices de biomassa (painel superior – kg/h) e de abundância (painel inferior – nº/h) do lagostim e da gamba. As linhas verticais indicam os intervalos de confiança de 95% das estimativas e as linhas horizontais as médias por espécie para o período 2005-2022. (NB: 2011 – a campanha não cobriu toda a área; 2012, 2019 e 2020 – não se realizaram campanhas).

2.1.3 Estrutura de comprimentos das populações

A Figura 2.1.3 apresenta as composições por comprimentos obtidas na campanha de 2022 por subárea (definidas no Anexo I, Figura I-1) e intervalo de profundidade para lagostim e gamba, respetivamente.

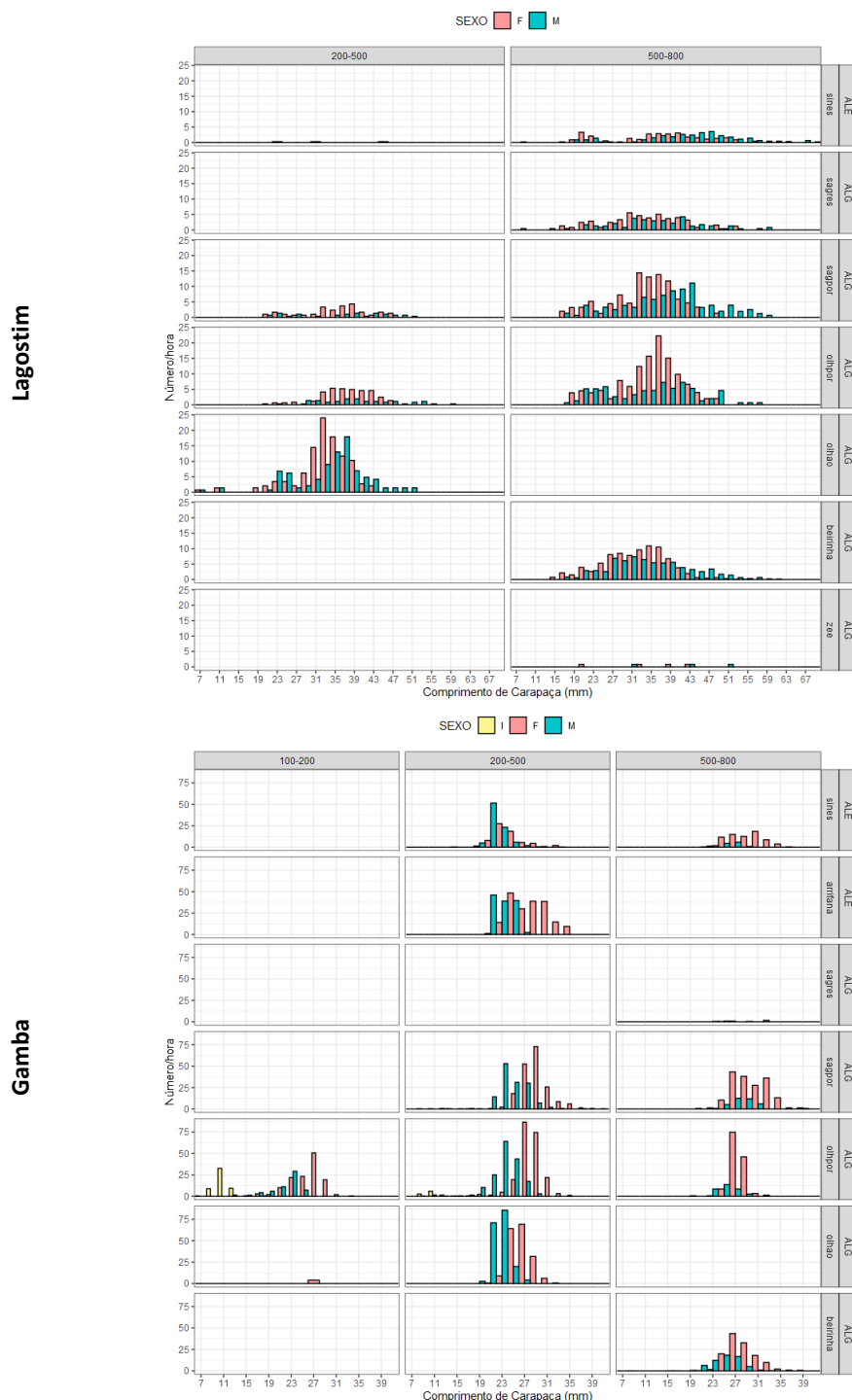


Figura 2.1.3. Composição por comprimentos de lagostim (painel superior) e de gamba (painel inferior) por zona e área de pesca (F – fêmeas, M – machos e I – indeterminados).

O lagostim ocorre apenas em estratos de profundidade superior a 200 metros. O comprimento de carapaça médio do lagostim na UF 28 é, em regra, superior ao da UF 29 (Alentejo: ♂ 42,7 mm, ♀ 36,3 mm; Algarve: ♂ 35,0 mm, ♀ 32,6 mm).

Embora ocorrendo principalmente nos estratos de menor profundidade, nesta campanha verificou-se a presença de gamba em todos os estratos de profundidade superior aos 500m, com excepção da ZEE. O comprimento de carapaça médio foi de 23,7 mm para machos e 27,8 mm para fêmeas. Foram também capturados indivíduos juvenis em Olhão-Portimão, no estrato de profundidade entre os 100 e os 200 m (comprimento médio 11,1 mm) e registada a sua presença no estrato de 200-500m.

2.2 Espécies secundárias

No relatório da campanha foram incluídas outras espécies de crustáceos de importância comercial e as espécies de peixes cujos dados são utilizados em grupos de trabalho de avaliação de recursos do Conselho Internacional para a Exploração do Mar (CIEM – ICES), nomeadamente, os grupos dedicados aos recursos demersais da região Ibérica (WGBIE), às espécies de profundidade (WGDEEP) e aos elasmobrânquios (WGEF).

2.2.1 Crustáceos

As espécies *Aristeus antennatus* (camarão vermelho), *Aristaeomorpha foliacea* (camarão púrpura) e *Aristaeopsis edwardsiana* (camarão cardeal) são outras espécies de crustáceos comercialmente importantes, que ocorrem em profundidades elevadas. As Figuras 2.2.1 a 2.2.3 apresentam as distribuições espaciais do índice de biomassa em 2022 para estas espécies e a variação temporal relativamente à média estratificada no período 2005-2022 para os estratos de maior profundidade, entre os 500 e os 800 m. Não tendo existido uma calibração entre os N/Is “Noruega” e “Mário Ruivo”, as estimativas obtidas nas campanhas de 2021 e 2022 devem ser consideradas com precaução.

2.2.1.1 Camarão Vermelho – *Aristeus antennatus*

O índice de biomassa do camarão vermelho apresenta valores mais elevados na região do Algarve. O índice médio do ano 2022 situou-se ligeiramente abaixo da média do período 2005-2022.

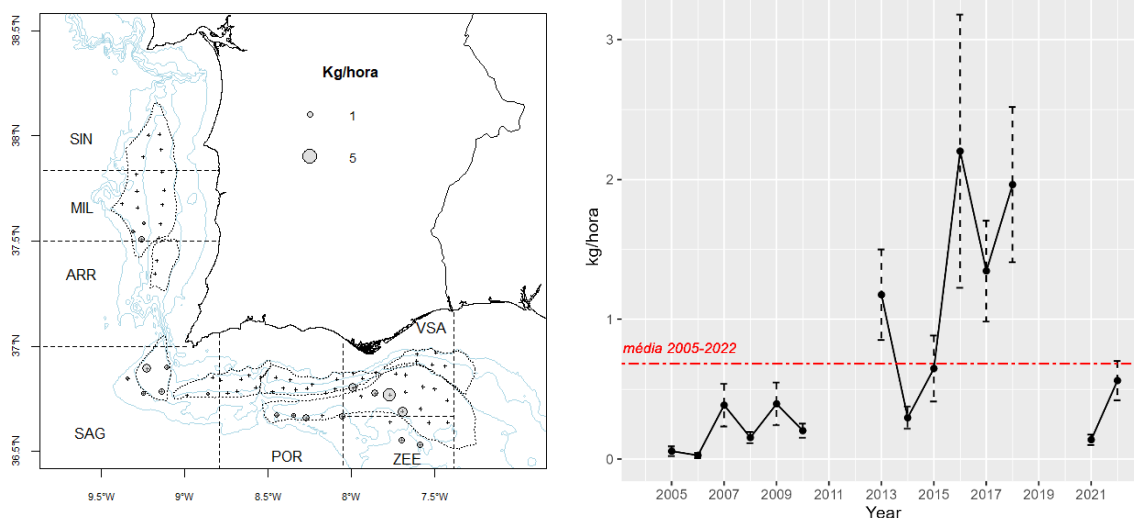


Figura 2.2.1. Camarão vermelho. Esquerda: Distribuição espacial do índice de biomassa em 2022. Direita: Série temporal do índice estratificado de biomassa, $\bar{y}_{st}$, com um intervalo de confiança de 95%.

2.2.1.2 Camarão púrpura - *Aristaeomorpha foliacea*

O índice de biomassa do camarão púrpura apresentou sempre valores muito baixos, com excepção de algumas estações nas subáreas Beirinha e ZEE. O índice médio para o ano de 2022 situou-se acima da média do período 2005-2022.

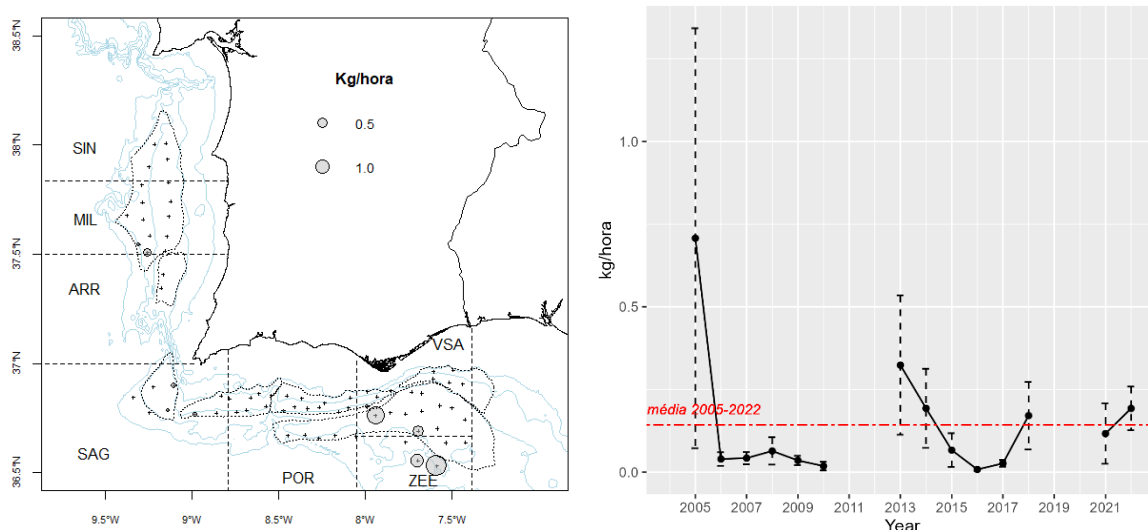


Figura 2.2.2. Camarão púrpura. Esquerda: Distribuição espacial do índice de biomassa em 2022. Direita: Série temporal do índice estratificado de biomassa ($\bar{y}_{st}$), com um intervalo de confiança de 95%.

2.2.1.3 Cardeal – *Aristaeopsis edwardsiana*

No caso particular do cardeal, a campanha cobre apenas parte da área de distribuição pois esta espécie é capturada na pesca comercial a grandes profundidades, até os 1000 metros de profundidade. Na fracção correspondente à área coberta, a espécie foi capturada apenas em 6 das 73 estações válidas. O índice médio estratificado de 2022 baixou relativamente ao ano anterior, continuando a estar abaixo do valor médio para o período 2005-2022.

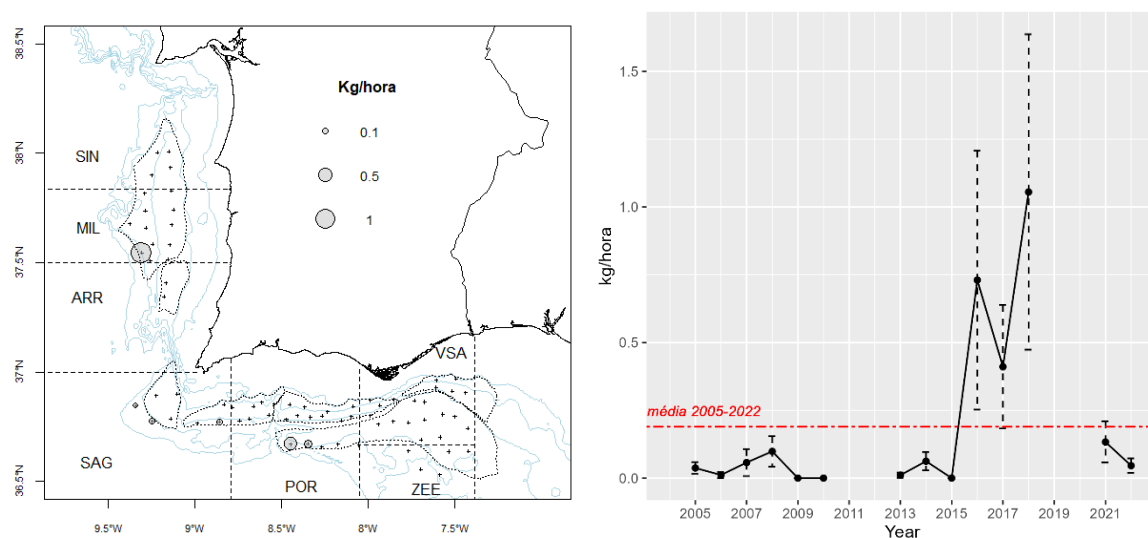


Figura 2.2.3. Camarão cardeal. Esquerda: Distribuição espacial do índice de biomassa em 2022. Direita: Série temporal do índice estratificado de biomassa ($\bar{y}_{st}$), com um intervalo de confiança de 95%.

2.2.2 Peixes ósseos

As figuras 2.2.4 a 2.2.11 apresentam as distribuições espaciais do índice de biomassa em 2022 de algumas espécies de peixes que compõem a fauna acompanhante do arrasto dirigido a crustáceos, bem como a variação temporal da média estratificada no período 2005-2022, considerando a estratificação utilizada para as campanhas demersais mas incluindo o estrato 500-750 m para as espécies relevantes.

2.2.2.1 Tamboris – *Lophius budegassa* (T. preto, ANK) e *L. piscatorius* (T. branco, MON)

O tamboril preto apresentou um valor médio muito superior à média da série, tanto no ano de 2021 como em 2022. Quanto ao tamboril branco, o rendimento médio foi muito baixo, após não se ter registado qualquer captura desta espécie na campanha de 2021.

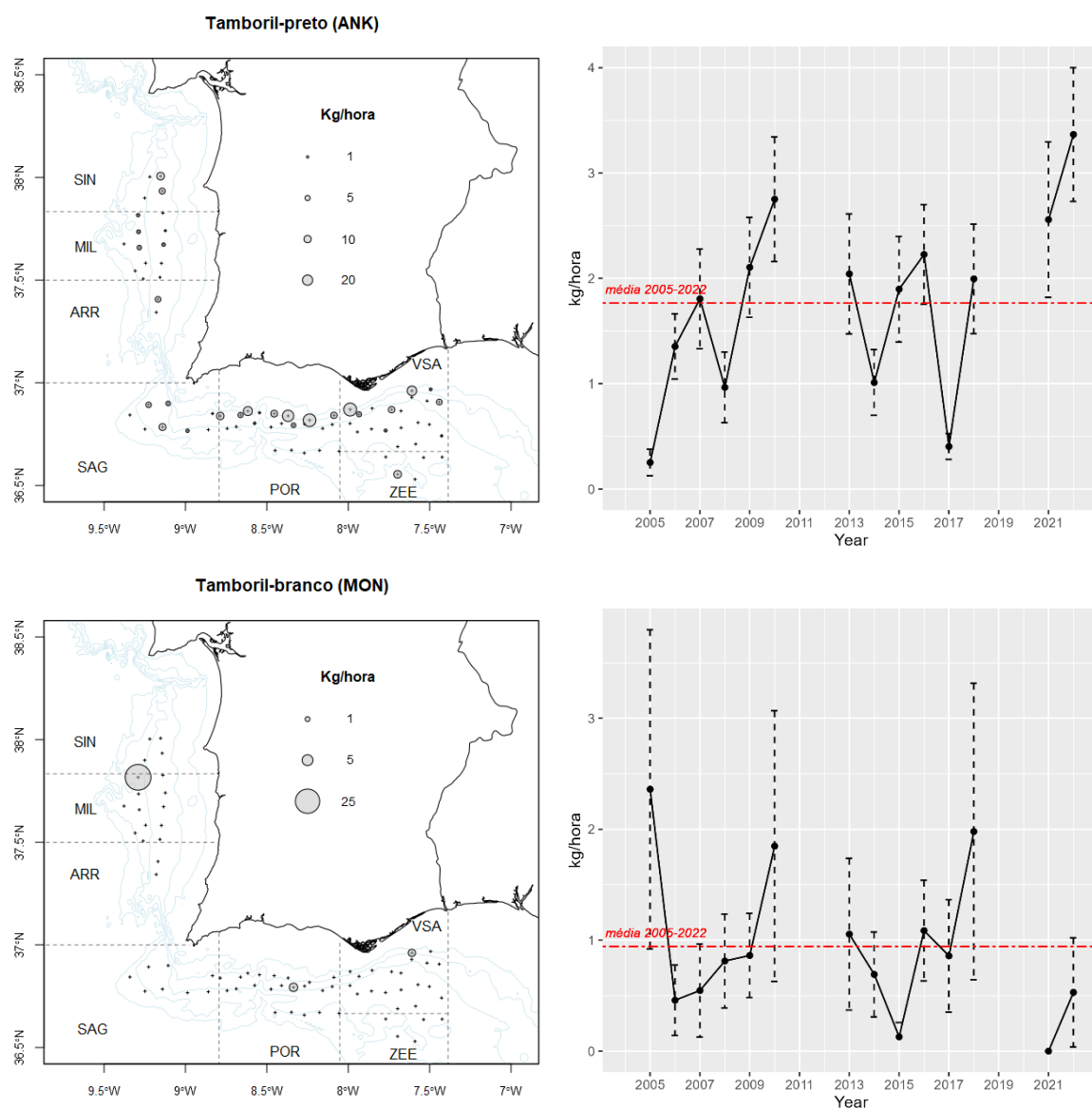


Figura 2.2.4. Tamboris: *Lophius budegassa* (painel superior) e *L. piscatorius* (painel inferior). Esquerda: Distribuição espacial do índice de biomassa em 2022. Direita: Série temporal do índice estratificado de biomassa ($\bar{y}_{st}$), com um intervalo de confiança de 95%.

2.2.2.2 Areeiros – *Lepidorhombus boscii* (Areeiro-de-quatro-manchas, LDB) e *L. whiffiagonis* (Areeiro, MEG)

Na estimação do índice de biomassa dos areeiros, foram apenas considerados os estratos de profundidade 200-500 m no Alentejo. Os índices de biomassa de *L. boscii* são, em regra, muito superiores aos do *L. whiffiagonis*. O índice médio de 2022 para o areeiro-de-quatro-manchas continua a situar-se abaixo da média do período 2005-2022, verificando-se um incremento para o areeiro, embora os rendimentos desta espécie sejam sempre baixos.

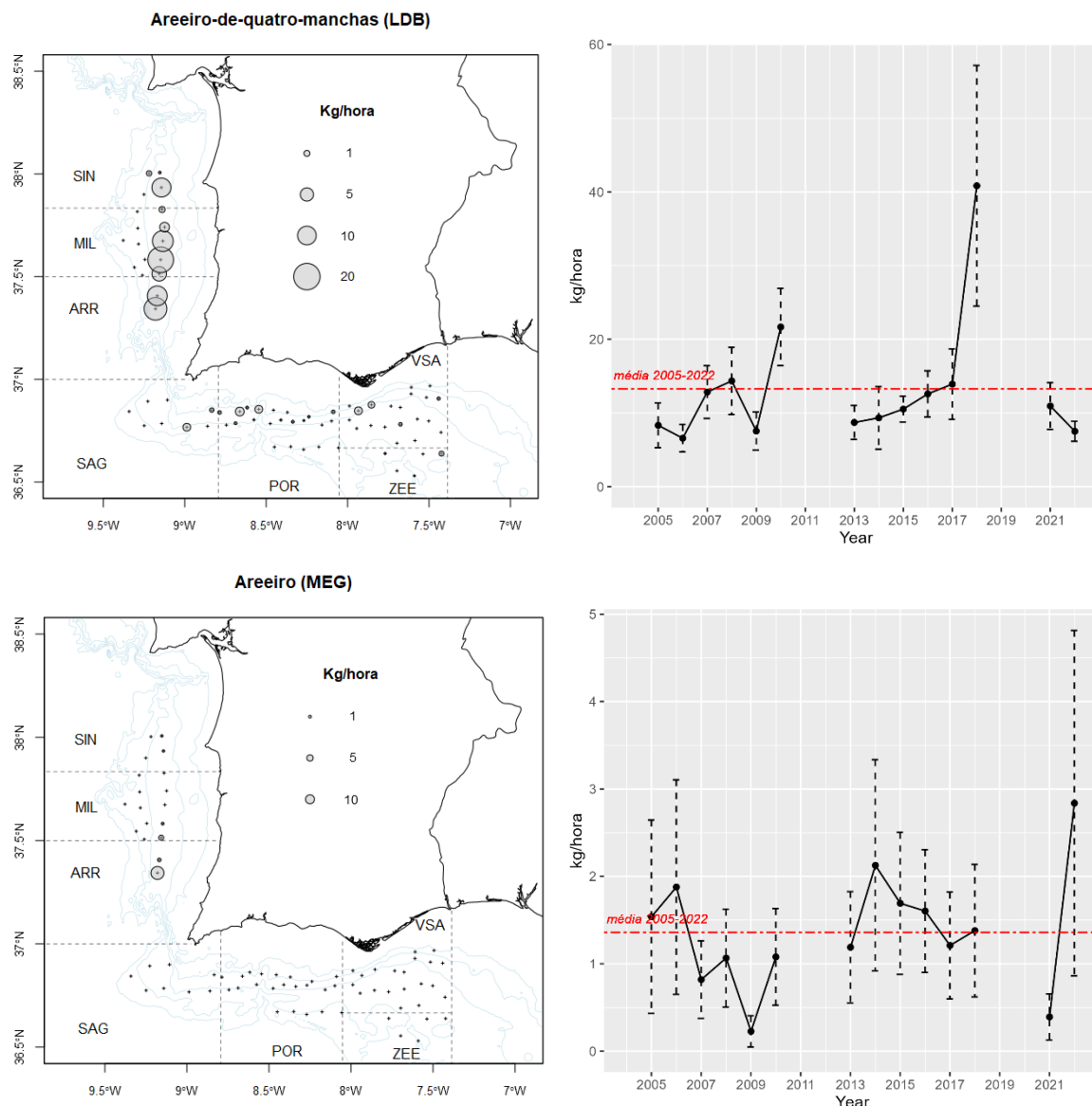


Figura 2.2.5. Areeiros: *Lepidorhombus boscii* (painel superior) e *L. whiffiagonis* (painel inferior). Esquerda: Distribuição espacial do índice de biomassa em 2022. Direita: Série temporal do índice estratificado de biomassa ($\bar{y}_{st}$), com um intervalo de confiança de 95%.

2.2.2.3 Verdinho – *Micromesistius poutassou*

O verdinho é uma espécie abundante em toda a área coberta, podendo atingir índices pontuais de biomassa muito elevados. O índice estratificado de biomassa apresentou uma tendência crescente nos anos 2016 e 2017, reduzindo-se em 2018 mas permanecendo acima da média da série. Os índices

de 2021 e 2022 situaram-se abaixo da média de 2005-2022, sendo o valor de 2021 o mais baixo de toda a série.

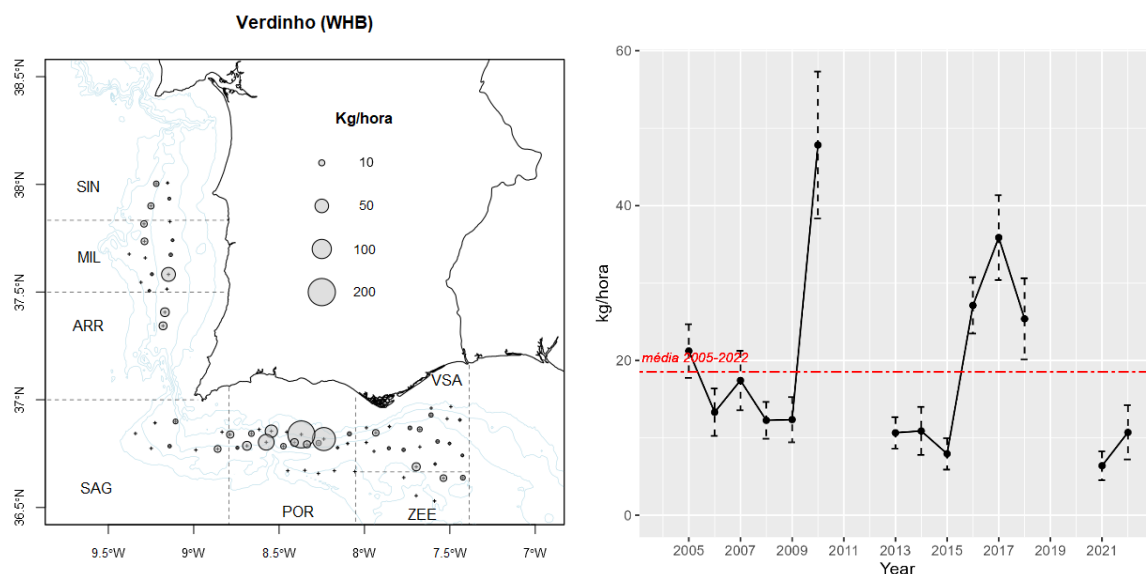


Figura 2.2.6. Verdinho. Esquerda: Distribuição espacial do índice de biomassa em 2022. Direita: Série temporal do índice estratificado de biomassa ($\bar{y}_{st}$), com um intervalo de confiança de 95%.

2.2.2.4 Peixe-relógio – *Hoplostethus mediterraneus*

Tendo em conta a distribuição da espécie, foram considerados apenas os estratos de profundidade ≥ 500 m. Esta espécie apresentou índices de biomassa muito baixos em 2015-2017, aproximando-se do valor médio da série em 2018. A sua distribuição espacial apresenta alguns valores pontuais muito elevados. Os índices médios de 2021 e 2022 situaram-se abaixo da média da série.

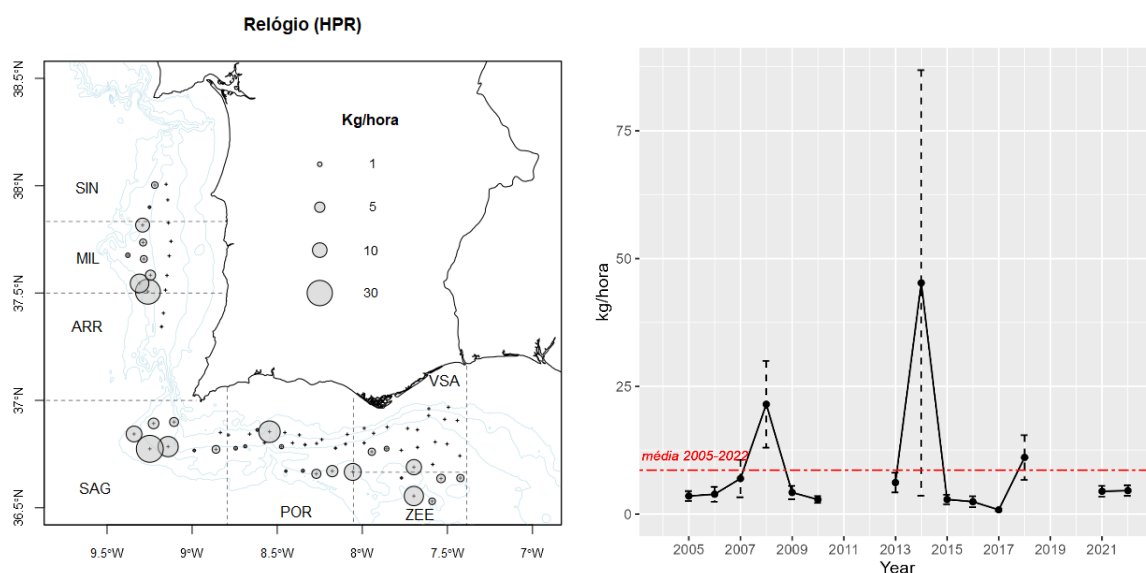


Figura 2.2.7. Peixe-relógio. Esquerda: Distribuição espacial do índice de biomassa em 2022. Direita: Série temporal do índice estratificado de biomassa ($\bar{y}_{st}$), com um intervalo de confiança de 95%.

2.2.2.5 Abrótea-do-alto – *Phycis blennoides*

A abrótea-do-alto aparece em toda a área coberta. O índice de biomassa apresentou uma tendência crescente com um pico em 2010, antes da interrupção da série. Retomou a tendência crescente de 2013 a 2016 e manteve-se acima da média da série em 2017 e 2018. O valor de 2021 é um dos mais baixos da série, sendo o de 2022 ligeiramente superior.

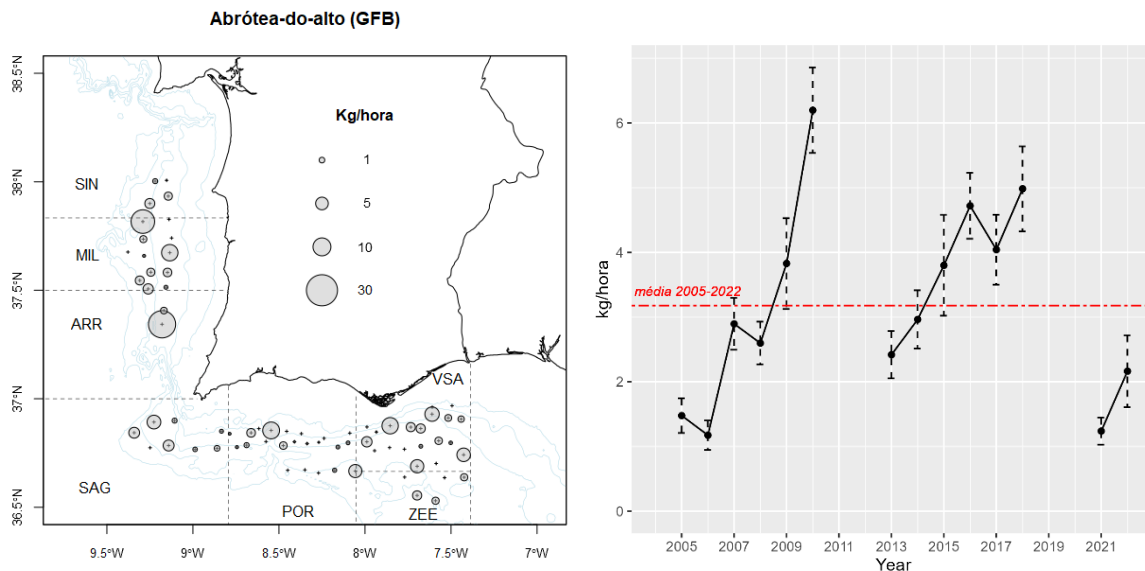


Figura 2.2.8. Abrótea-do-alto. Esquerda: Distribuição espacial do índice de biomassa em 2022. Direita: Série temporal do índice estratificado de biomassa ($\bar{y}_{st}$), com um intervalo de confiança de 95%.

2.2.2.6 Cantarilho – *Helicolenus dactylopterus*

O cantarilho ocorreu em toda a área coberta, mas os valores pontuais mais elevados verificaram-se nos estratos de maior profundidade. O índice médio de biomassa de 2021 foi o mais baixo da série e o de 2022 aproximou-se da média do período 2005-2022.

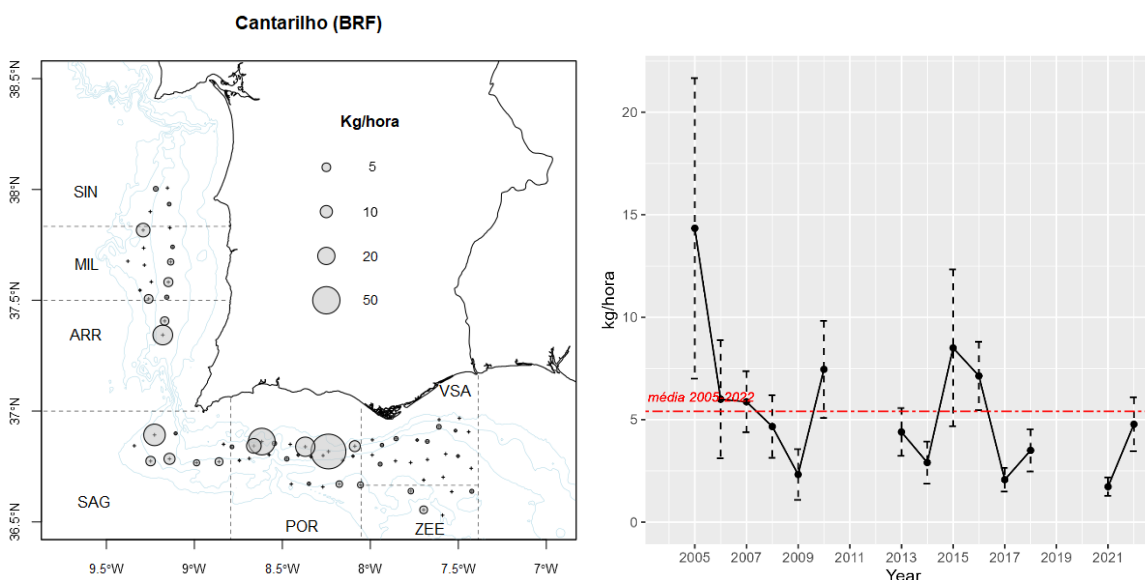


Figura 2.2.9. Cantarilho. Esquerda: Distribuição espacial do índice de biomassa em 2022. Direita: Série temporal do índice estratificado de biomassa ($\bar{y}_{st}$), com um intervalo de confiança de 95%.

2.2.2.7 Lagartixa-áspera – *Nezumia sclerorhynchus*

A lagartixa-áspera ocorreu em toda a área coberta pela campanha. O índice de 2022 situou-se acima da média da série.

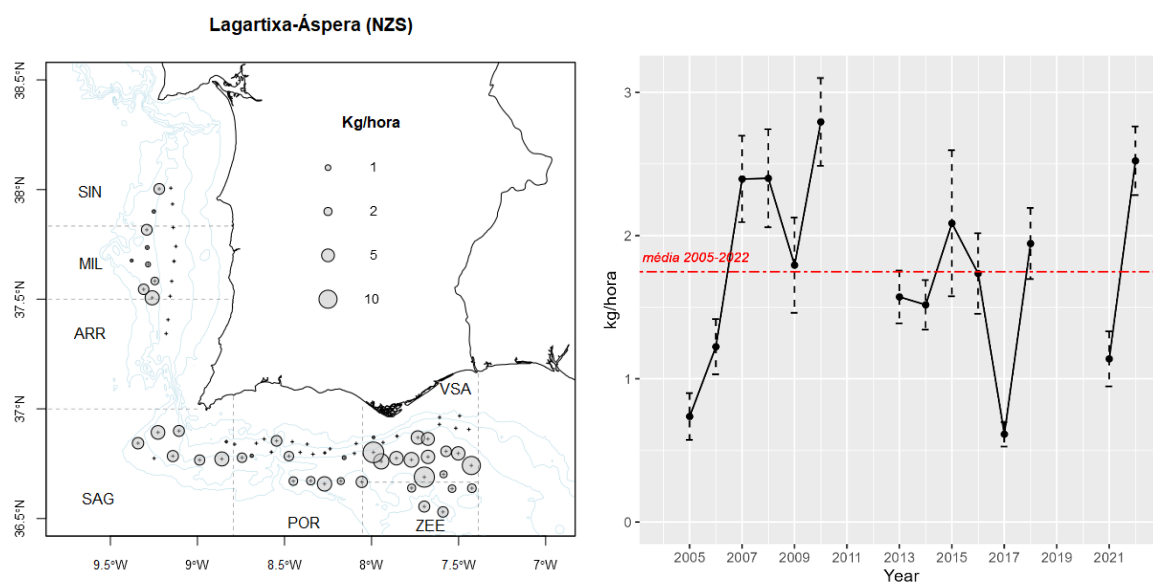


Figura 2.2.10. Lagartixa-áspera. Esquerda: Distribuição espacial do índice de biomassa em 2022. Direita: Série temporal do índice estratificado de biomassa ($\bar{y}_{st}$), com um intervalo de confiança de 95%.

2.2.2.8 Congro – *Conger conger*

O congro ocorreu em toda a área coberta, mas principalmente no Algarve. O valor do índice de biomassa de 2022 subiu ligeiramente em relação ao valor de 2021, um dos mais baixos da série.

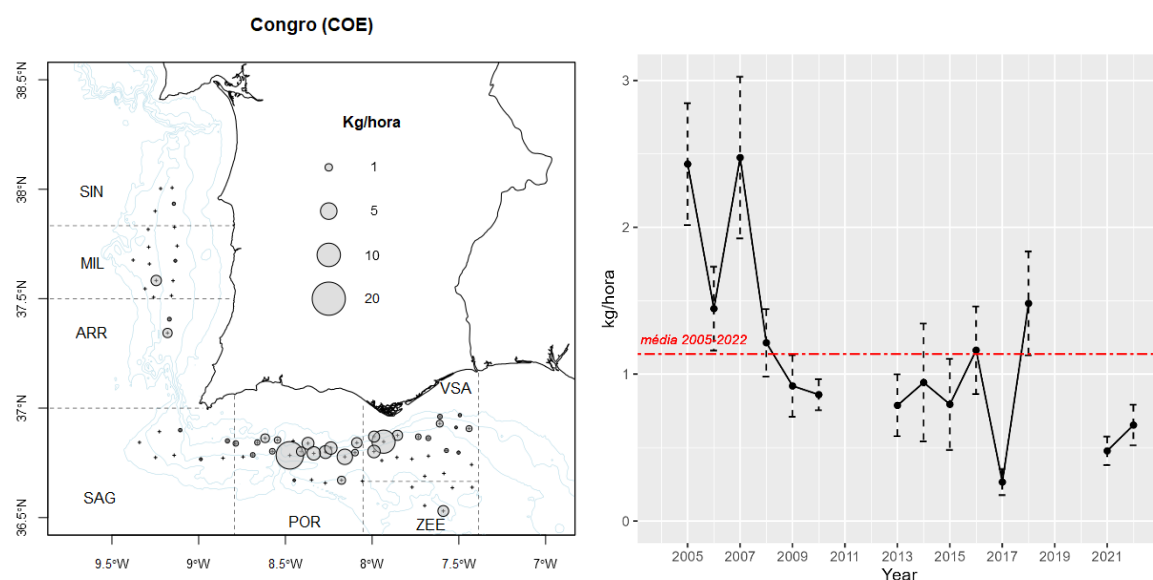


Figura 2.2.11. Congro. Esquerda: Distribuição espacial do índice de biomassa em 2022. Direita: Série temporal do índice estratificado de biomassa ($\bar{y}_{st}$), com um intervalo de confiança de 95%.

2.2.3 Peixes cartilagíneos

As figuras 2.2.12 e 2.2.13 apresentam as distribuições espaciais do índice de biomassa em 2022 de duas das espécies de elasmobrânquios que compõem a fauna acompanhante do arrasto dirigido a crustáceos, bem como a variação temporal da respectiva média estratificada no período 2005-2022, considerando a estratificação utilizada para as campanhas demersais mas incluindo o estrato de profundidade ≥ 500 m.

2.2.3.1 Pata-roxa – *Scyliorhinus canicula*

Tendo em conta a distribuição da espécie, foram considerados apenas os estratos de profundidade inferiores a 500 m. O valor de 2022 situa-se um pouco acima da média do período 2005-2022.

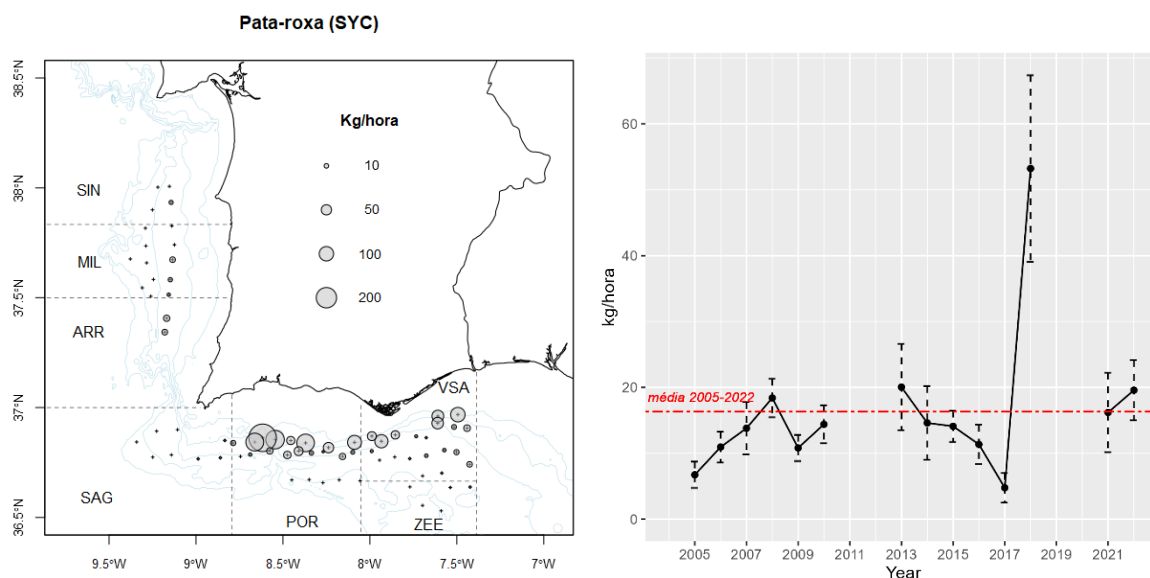


Figura 2.2.12. Pata-roxa. Esquerda: Distribuição espacial do índice de biomassa em 2022. Direita: Série temporal do índice estratificado de biomassa ($\bar{y}_{st}$), com um intervalo de confiança de 95%, nos estratos abaixo dos 500 m.

2.2.3.2 Leitões – *Galeus melastomus* (SHO) e *G. atlanticus* (GHA)

As espécies do género *Galeus* têm sido identificadas como pertencendo à espécie dominante, *Galeus melastomus*. A partir de 2015, as espécies de *G. melastomus* e *G. atlanticus* começaram a ser correctamente identificadas e separadas. A espécie *G. atlanticus* aparece principalmente na região do Alentejo. A Figura 2.2.13 apresenta a série temporal do índice de biomassa conjunto das duas espécies de *Galeus* para os estratos de profundidade ≥ 500 m. O valor médio deste índice em 2022 continua a ser inferior à média da série.

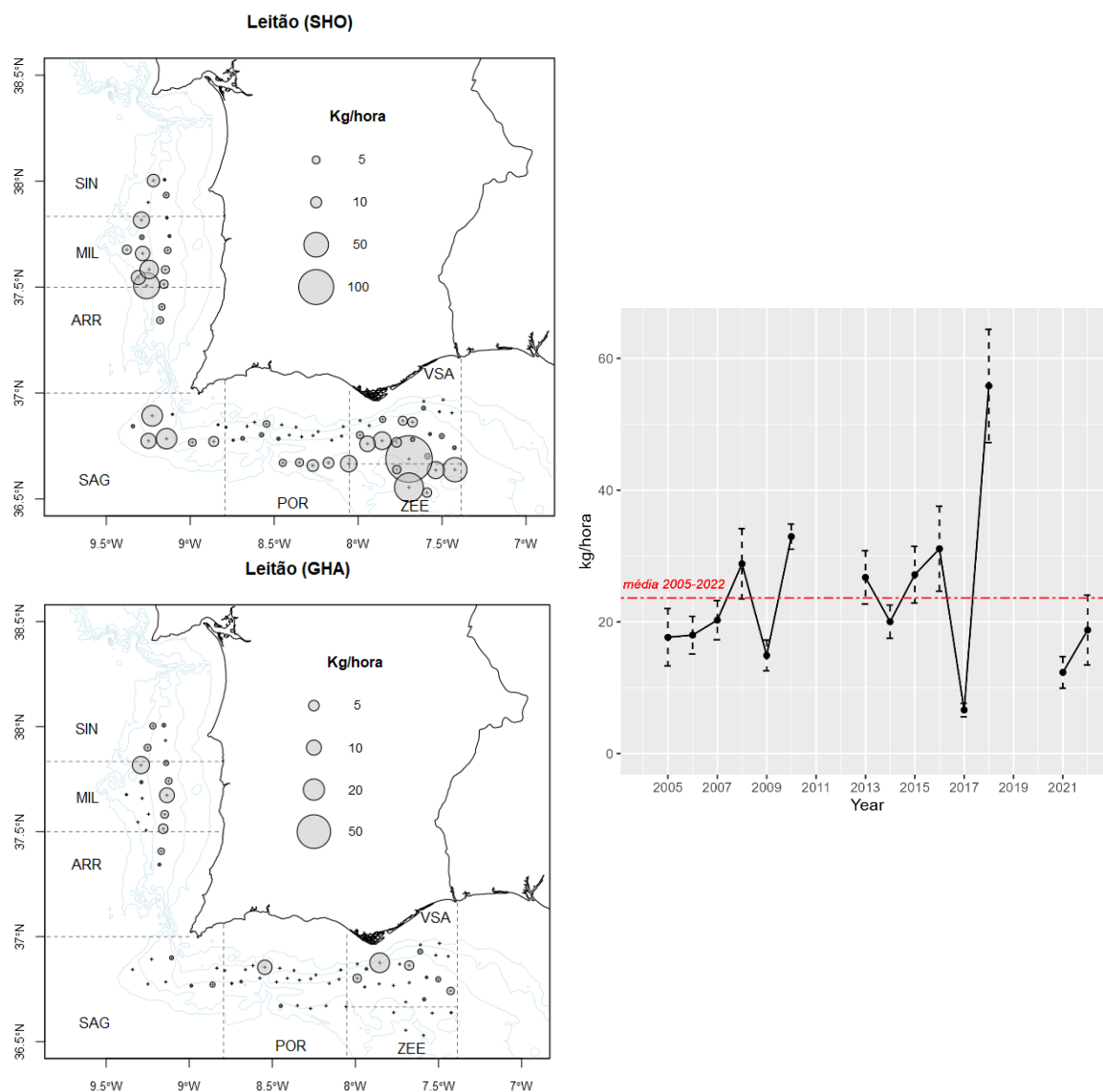


Figura 2.2.13. Leitões: *G. melastomus* (SHO) e *G. atlanticus* (GHA). Esquerda: Distribuição espacial do índice de biomassa das duas espécies em 2022. Direita: Série temporal do índice estratificado de biomassa conjunto ($\bar{y}_{st}$), com um intervalo de confiança de 95%.

2.2.4 Cefalópodes

No grupo dos Cefalópodes, de assinalar a presença da espécie *Eledone cirrhosa* (polvo-do-alto) em toda a área coberta. A Figura 2.2.14 apresenta a distribuição espacial do índice de biomassa nesta campanha e a série temporal do índice médio de biomassa no período 2005-2022. Os valores médios de 2021-2022 foram ligeiramente superiores aos valores de 2017 e 2018, os mais baixos da série, continuando, no entanto, abaixo da média do período.

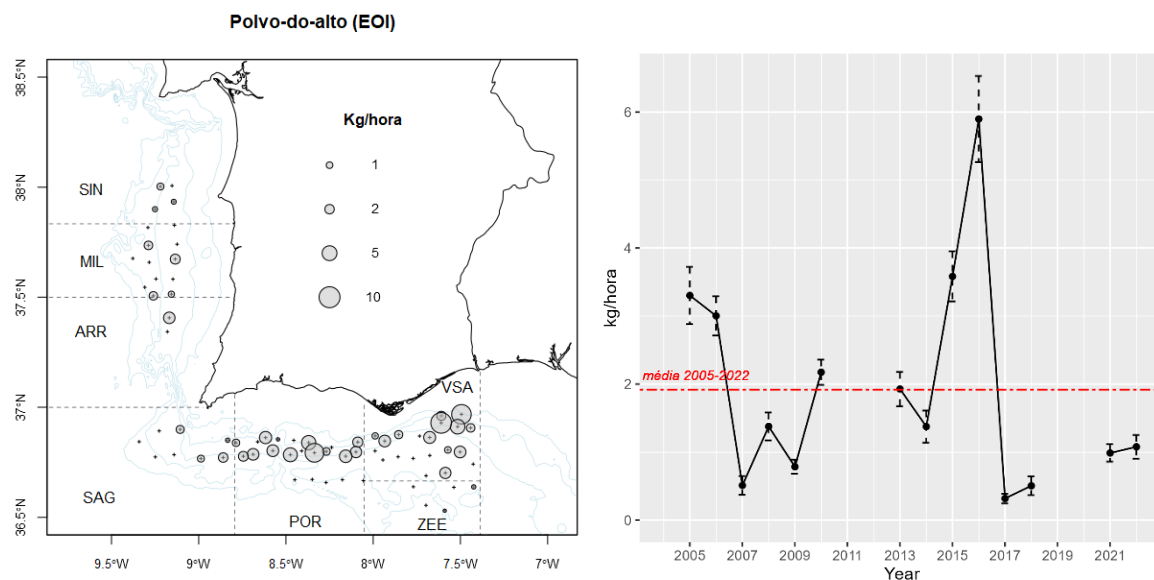


Figura 2.2.14. Polvo-do-alto. Esquerda: Distribuição espacial do índice de biomassa em 2022. Direita: Série temporal do índice estratificado de biomassa ($\bar{y}_{st}$), com um intervalo de confiança de 95%.

3 Biodiversidade

Foram calculados os índices de Riqueza Específica (R) e de Shannon-Wiener (H) por estação para o período 2005-2022 e analisadas as tendências de variação por zona (Alentejo e Algarve) e por intervalo de profundidade (<200m, 200-500m e ≥500m).

R é definido como o número de espécies presentes em cada estação e H é um índice de biodiversidade baseado na proporção do número de indivíduos de cada espécie relativamente ao número total de indivíduos de todas as espécies

$$H = - \sum_{i=1}^R p_i \log_b p_i$$

em que p_i é a proporção da espécie i , R é o número de espécies (de forma que $\sum_{i=1}^R p_i = 1$) e b é a base do logaritmo (neste caso, utilizando logaritmos naturais, o índice é representado por H').

Apresentam-se os resultados das análises realizadas para os grupos taxonómicos Peixes e Cefalópodes (Figura 3.1).

No grupo dos Peixes, o número máximo de espécies observadas no período foi de 40 no ano 2011, com a mediana de 17 espécies para toda a área. Os dois índices apresentam tendências semelhantes ao longo da série temporal, exceptuando-se o índice H' no Algarve, no intervalo de profundidade <200m que mantém uma ligeira tendência negativa a partir de 2013 (Figura 3.1, painel superior).

No caso dos Cefalópodes, o número máximo de espécies observado foi de 10 no ano de 2016 no intervalo de profundidade <200m, com uma mediana de 2,5 para toda a área. Neste grupo pode-se observar uma tendência ligeiramente crescente do índice H' na região do Algarve, em todos os intervalos de profundidade, a partir de 2017 (Figura 3.1, painel inferior).

Tanto no grupo dos Peixes como no dos Cefalópodes, a riqueza específica média diminui com o aumento da profundidade. De notar, no entanto, o reduzido número de estações realizadas nos estratos de profundidade <200m.

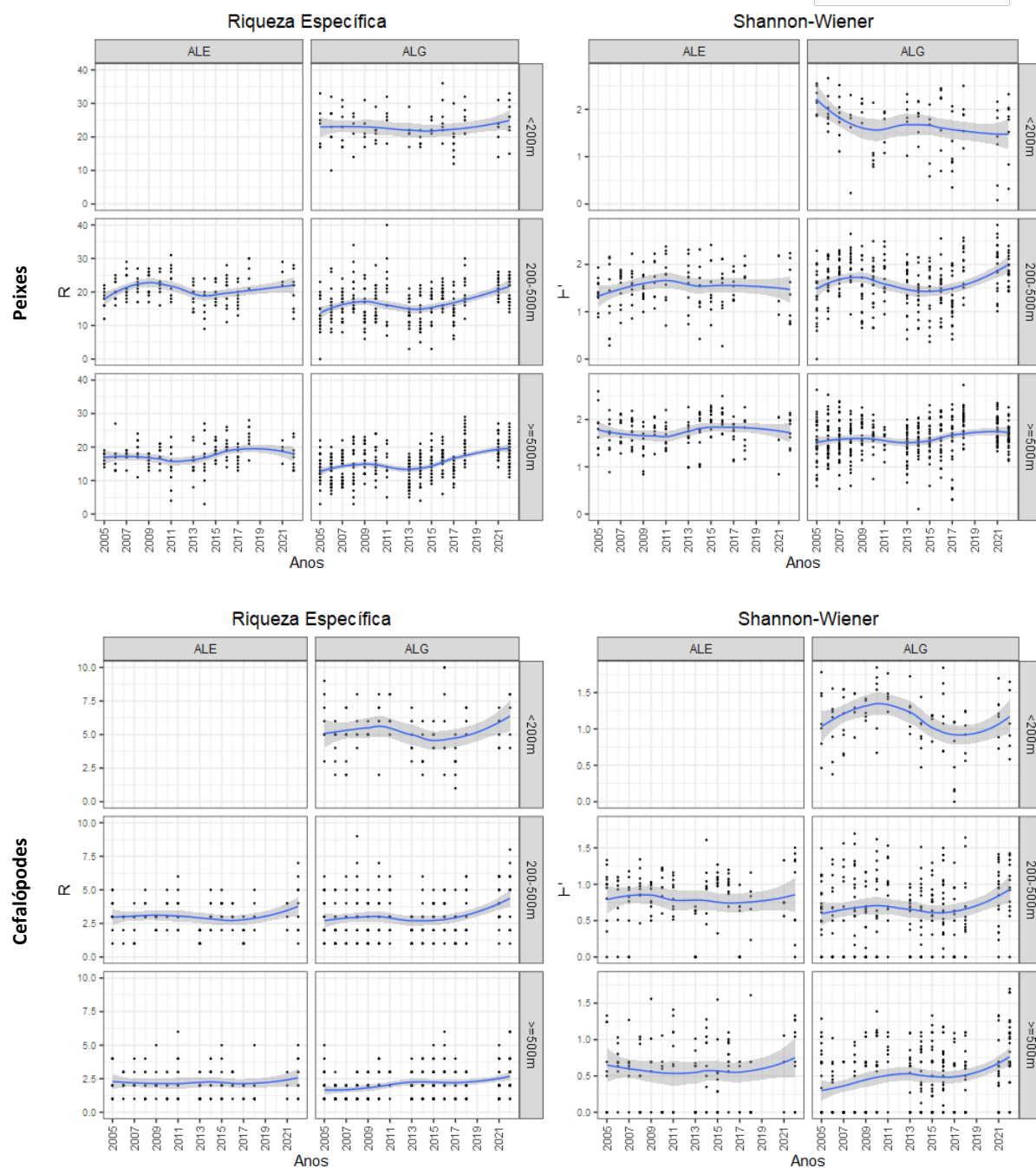


Figura 3.1. Séries temporais de indicadores de biodiversidade (Riqueza Específica e índice de Shannon-Wiener) para os grupos taxonómicos Peixes (painel superior) e Cefalópodes (painel inferior). Os pontos representam o valor do indicador por estação tendo sido adicionada uma linha de tendência da média aplicando uma regressão polinomial de ajustamento local ("loess") e o intervalo de confiança da média de 95%.

4 Lixo marinho

A classificação do lixo marinho está a ser revista no âmbito das organizações do ICES e OSPAR e os resultados que aqui se apresentam são apenas comparáveis com os apresentados no relatório de 2021, em que se usou o mesmo tipo de classificação. A área de distribuição e o número de itens recolhidos por estação são comparáveis em todos os relatórios.

A Figura 4.1 mostra a distribuição espacial do número de itens de lixo recolhidos na campanha de 2022 e a sua composição conforme a categoria de lixo. A quantidade de itens recolhidos na campanha distribuiu-se regularmente por toda a área coberta mantendo-se a relevância das estações mais próximas dos corredores de tráfego marítimo.

A informação sobre o lixo marinho recolhida nesta campanha será utilizada no âmbito do Descritor 10 da Diretiva-Quadro da Estratégia Marinha (DQEM), contribuindo para a avaliação do estado ambiental das águas marinhas de Portugal continental.

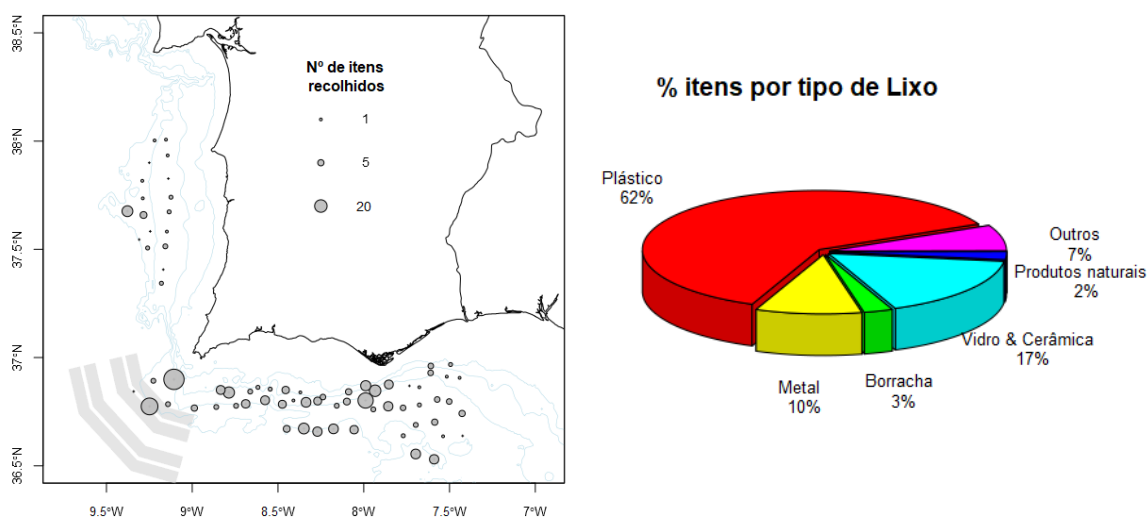


Figura 4.1. Distribuição espacial do número de itens de lixo recolhidos na campanha de 2022 (esquerda) e sua composição por grandes categorias (direita). As faixas cinzentas no mapa assinalam os corredores de separação de tráfego marítimo.

5 Referências

- Bivand RS, Pebesma E, Gómez-Rubio V, 2013. Applied Spatial Data Analysis with R. 2nd edition. Springer, Use R! Vol. 10, ISBN 978-1-4614-7618-4: 405 pp. <https://doi.org/10.1007/978-1-4614-7618-4>.
- Boettiger C, Lang DT, Wainwright PC, 2012. rfishbase: exploring, manipulating and visualizing FishBase data from R. Journal of Fish Biology 81(6), pp. 2030-2039. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.2012.03464.x>
- Cochran WG, 1977. Sampling Techniques. 3rd edition. John Wiley & Sons. 428 pp.
- Chang W, 2013. R Graphics Cookbook. O'Reilly, ISBN 978-1-449-31695-2: 397 pp.
- Kindt R, Coe R, 2005. Tree diversity analysis: A manual and software for common statistical methods for ecological and biodiversity studies. World Agroforestry Centre (ICRAF), Nairobi, ISBN 92-9059-179-X: 207 pp.
- Oksanen J, Simpson G, Blanchet F, Kindt R, Legendre P, Minchin P, O'Hara R, Solymos P, Stevens M, Szoecs E, Wagner H, Barbour M, Bedward M, Bolker B, Borcard D, Carvalho G, Chirico M, De Caceres M, Durand S, Evangelista H, FitzJohn R, Friendly M, Furneaux B, Hannigan G, Hill M, Lahti L, McGlinn D, Ouellette M, Ribeiro Cunha E, Smith T, Stier A, Ter Braak C, Weedon J, 2022. vegan: Community Ecology Package. R package version 2.6-4. <https://CRAN.R-project.org/package=vegan>
- R Core Team, 2023. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>.
- Wickham H, 2016. ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis. 2nd edition. Springer, Use R! ISBN 978-3-319-24277-4: 260 pp. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-24277-4>
- WoRMS Editorial Board, 2023. World Register of Marine Species. Available from <https://www.marinespecies.org> at VLIZ. Accessed 2023-07-24. <https://doi.org/10.14284/170>

Anexo I – Metodologia da campanha

Área a cobrir:

- Costa Sudoeste (Unidade Funcional 28 – Alentejo) entre os 200 e os 750m de profundidade;
- Costa Sul (Unidade Funcional 29 – Algarve) de Portugal entre os 100 e os 750m de profundidade.

Plano amostral:

O plano de estações tem por base uma grelha regular (Figura I-1) constituída por rectângulos de 33 mn², com uma estação de arrasto programada em cada rectângulo. A grelha é dinâmica, sendo actualizada com a inclusão de áreas onde é realizada a pesca e a exclusão de áreas não arrastáveis, com base na definição das áreas de pesca obtidas através dos registos de VMS. Actualmente a grelha inclui 78 rectângulos: 21 na UF 28 e 57 na UF 29.

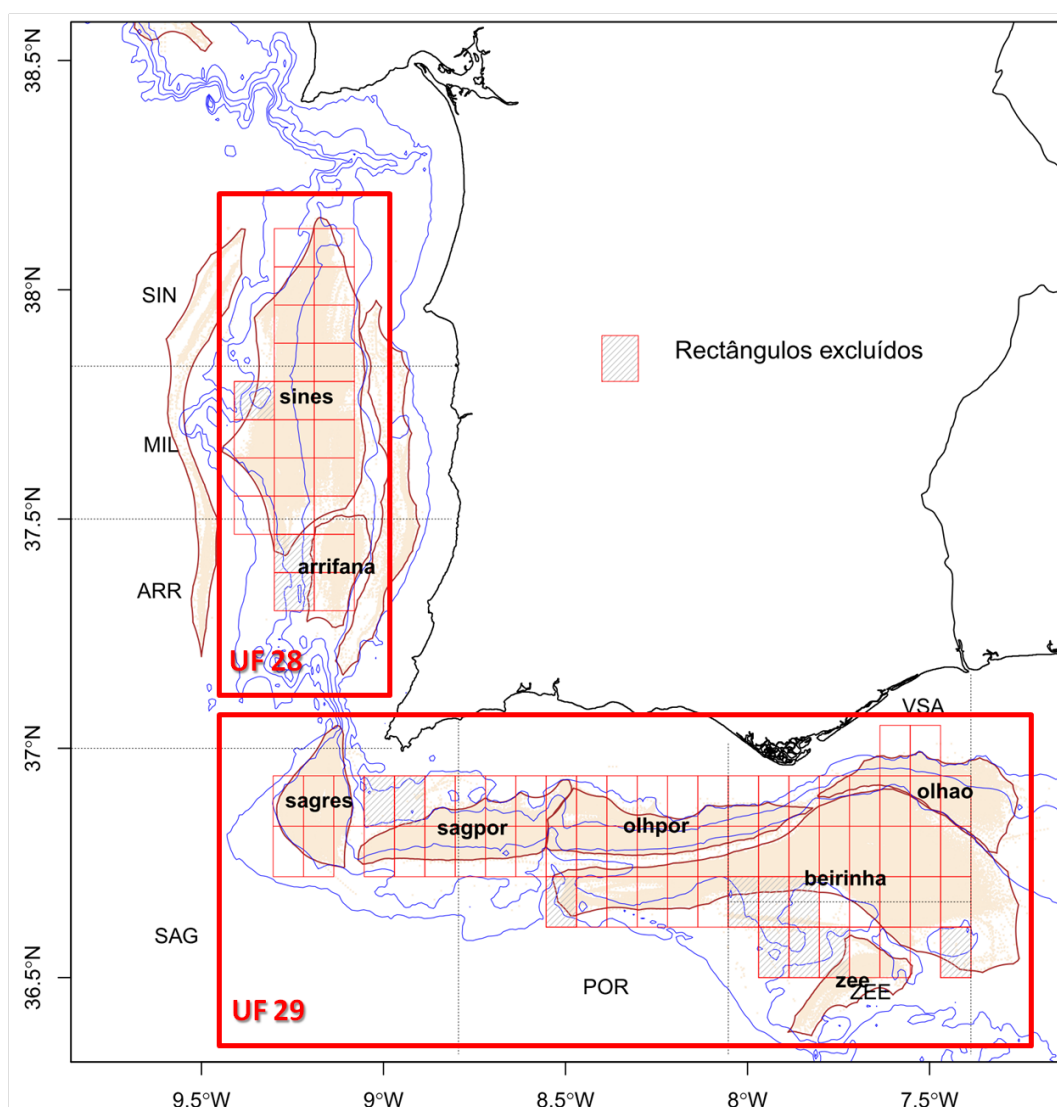


Figura I-1. Grelha da campanha de arrasto de crustáceos nas Unidades Funcionais 28 e 29 sobreposta às zonas de pesca de crustáceos (manchas laranja, delimitadas com base em registos VMS), referidas no relatório como subáreas. Os rectângulos sombreados a cinzento foram excluídos da grelha. Na figura estão ainda assinalados os sectores utilizados na estratificação anterior (delimitados por linhas pontilhadas)

As campanhas foram realizadas até 2018 com o N/I “Noruega”, de 47.5 m de comprimento, 1500 HP e 495 GRT. A arte de pesca é uma rede de arrasto para crustáceos (tipo FGAV020) com malha de 20 mm no saco e caracterizada por um arraçal com correntes. As dimensões estimadas eram de 1.5 – 2.0 m para a abertura vertical da rede, de 60 m para a abertura média entre portas e de 30 metros aproximadamente para a abertura horizontal da rede. Foram utilizadas portas de arrasto retangulares polivalentes (2.7 m x 1.58 m) com uma área de 3.75 m² e um peso de 650 Kg. A Figura I-2 mostra o desenho da rede. O mesmo tipo de rede foi utilizado com o N/I “Mário Ruivo”, com umas portas de arrasto polivalentes diferentes do N/I “Noruega”, com um peso de 500 Kg cada.

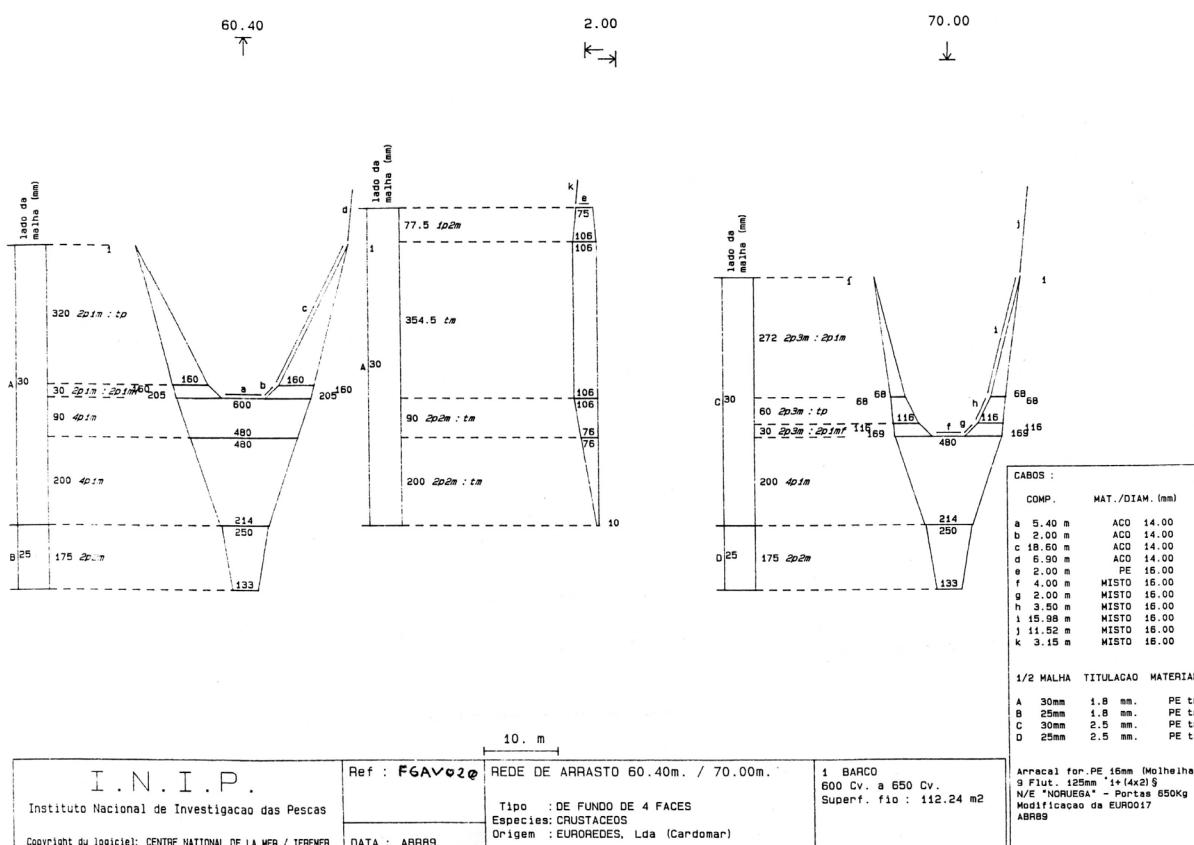


Figura I-2. Características da rede de arrasto de crustáceos utilizada nos N/I “Noruega” e “Mário Ruivo”

Os lances de arrasto foram realizados do amanhecer ao pôr-do-sol e tiveram a duração de 30 minutos a uma velocidade média de 3,2 nós. Lances com duração inferior a 15 minutos não são considerados válidos.

Amostragem biológica

A amostragem da captura é realizada conforme o estabelecido no Manual dos cruzeiros demersais (Cardador e Borges, 1999). São recolhidas amostras e registadas características morfológicas, de reprodução e de alimentação de acordo com protocolos previamente estabelecidos para cada espécie ou grupo de espécies. São recolhidos otólitos para estudos de crescimento de algumas espécies de peixes, bem como preservadas gónadas para estudos de reprodução.

Referências

Cardador F, Borges L, 1999. Manual dos cruzeiros demersais. IPIMAR, documento interno, 14 pp.

Anexo II – Lista de estações

ESTACAO	VALIDADE	DATA	RECT	INÍCIO DO ARRASTO						FIM DO ARRASTO					
				Hora	Latitude	Longitude	Prof (m)	Hora	Latitude	Longitude	Prof (m)				
1	V	09/06/2022	54ALG	08:25	36	45.1	07	26.3	546	08:55	36	43.9	07	24.9	556
2	V	09/06/2022	50ALG	11:20	36	38.7	07	25.9	533	11:50	36	37.9	07	24.9	533
3	V	09/06/2022	48BAG	15:45	36	32.2	07	36.1	665	16:22	36	31.4	07	34.7	665
4	V	10/06/2022	44ALG	07:37	36	48.1	07	30.9	537	08:07	36	47.5	07	29.3	538
5	V	10/06/2022	42ALG	10:10	36	42.6	07	34.6	584	10:40	36	41.6	07	35.7	592
6	V	11/06/2022	34ALG	09:48	36	51.7	07	44.7	578	10:18	36	52.6	07	43.4	583
7	V	11/06/2022	37ALG	11:52	36	52.2	07	39.8	550	12:21	36	51.3	07	41.3	541
8	V	11/06/2022	51ALG	14:36	36	57.6	07	37.0	138	14:51	36	57.7	07	36.1	127
9	V	11/06/2022	52ALG	15:56	36	58.1	07	30.1	106	16:11	36	58.0	07	29.2	110
10	V	12/06/2022	53ALG	07:20	36	54.6	07	27.3	376	07:50	36	54.1	07	25.7	353
11	I	12/06/2022	43ALG	09:10	36	54.5	07	30.5	429	09:40	36	55.0	07	32.4	439
12	V	12/06/2022	43ALG	10:48	36	54.9	07	31.8	430	11:17	36	54.5	07	30.1	424
13	V	12/06/2022	40ALG	13:28	36	55.8	07	35.8	430	13:57	36	55.7	07	37.4	456
14	V	12/06/2022	41ALG	16:15	36	48.3	07	35.3	545	16:45	36	48.5	07	33.3	539
15	V	13/06/2022	45ALG	07:21	36	38.8	07	31.9	554	07:51	36	37.5	07	32.6	544
16	V	13/06/2022	39ALG	09:40	36	40.9	07	41.2	638	10:10	36	41.8	07	42.4	643
17	V	13/06/2022	36ALG	14:00	36	38.7	07	46.9	762	14:30	36	37.9	07	45.5	768
18	V	13/06/2022	48AAG	16:10	36	33.7	07	42.4	668	16:40	36	32.8	07	41.3	646
19	I	14/06/2022	38ALG	08:56	36	46.9	07	40.2	568	09:27	36	46.9	07	41.7	570
20	V	14/06/2022	38ALG	10:39	36	46.9	07	41.4	573	11:09	36	46.8	07	39.7	570
21	V	14/06/2022	35ALG	13:07	36	45.9	07	45.5	599	13:36	36	46.2	07	47.0	598
22	V	14/06/2022	32ALG	14:56	36	46.7	07	50.8	615	15:24	36	46.3	07	52.0	622
23	V	14/06/2022	31ALG	17:06	36	52.2	07	52.0	365	17:38	36	52.9	07	50.5	332
24	V	15/06/2022	28ALG	08:26	36	51.0	07	55.2	345	08:58	36	50.6	07	56.8	387
25	V	15/06/2022	29ALG	10:44	36	45.6	07	58.2	681	11:04	36	45.7	07	55.1	646
26	I	15/06/2022	27ALG	13:41	36	48.3	07	58.0	694	14:11	36	47.6	08	01.1	714
27	V	15/06/2022	27ALG	16:13	36	48.0	08	00.2	678	16:44	36	48.2	07	58.5	688
28	V	16/06/2022	26ALG	07:14	36	52.2	07	58.8	97	07:35	36	52.1	07	59.8	100
29	V	16/06/2022	24ALG	08:38	36	50.9	08	04.7	187	09:07	36	50.1	08	05.9	194
30	V	16/06/2022	25ALG	10:34	36	47.7	08	06.4	425	11:05	36	47.9	08	05.4	427
31	V	16/06/2022	25AAG	14:00	36	40.4	08	04.0	753	14:30	36	39.6	08	02.8	765
32	V	17/06/2022	23AAG	07:40	36	40.2	08	09.9	764	08:10	36	40.3	08	11.3	756
33	V	17/06/2022	21AAG	10:05	36	39.4	08	15.4	764	10:35	36	39.6	08	17.0	750
34	V	17/06/2022	23ALG	13:01	36	46.0	08	10.6	438	13:31	36	47.2	08	08.2	452
35	V	17/06/2022	21ALG	15:10	36	47.9	08	15.5	282	15:37	36	48.0	08	16.8	294
36	V	18/06/2022	21ALG	07:11	36	48.5	08	13.6	173	07:40	36	49.6	08	14.9	173
37	V	18/06/2022	18ALG	09:08	36	50.1	08	21.4	154	09:38	36	50.6	08	23.0	114
38	V	18/06/2022	19ALG	13:29	36	47.5	08	21.0	327	14:00	36	47.7	08	19.4	311
39	V	18/06/2022	19AAG	16:11	36	40.3	08	20.2	708	16:41	36	40.4	08	21.6	704
40	V	19/06/2022	17AAG	07:35	36	40.1	08	26.2	751	08:05	36	40.4	08	27.6	751
41	V	19/06/2022	16ALG	10:15	36	47.0	08	29.4	448	10:46	36	47.1	08	27.5	419
42	I	19/06/2022	17ALG	12:40	36	48.2	08	26.3	304	12:55	36	48.2	08	27.2	304
43	V	19/06/2022	17ALG	13:54	36	48.1	08	25.1	301	14:14	36	48.1	08	24.0	300
44	V	19/06/2022	15AAG	15:42	36	51.0	08	26.6	128	16:12	36	51.0	08	28.1	129
45	V	20/06/2022	15ALG	07:23	36	51.6	08	32.0	353	07:53	36	50.8	08	33.4	397
46	V	20/06/2022	13ALG	09:03	36	51.7	08	36.3	154	09:32	36	51.7	08	37.7	150
47	V	20/06/2022	14ALG	12:15	36	48.2	08	35.6	349	12:45	36	48.2	08	33.5	466
48	V	21/06/2022	11ALG	08:25	36	50.8	08	40.8	242	08:57	36	50.3	08	38.6	389
49	V	21/06/2022	12ALG	10:53	36	47.0	08	39.8	455	11:23	36	47.3	08	42.7	445
50	V	21/06/2022	10ALG	13:40	36	46.7	08	45.6	520	14:10	36	46.6	08	43.7	521
51	V	21/06/2022	09ALG	15:53	36	50.2	08	46.4	311	16:23	36	50.4	08	47.9	328
52	V	22/06/2022	02ALG	07:35	36	47.4	09	09.2	640	08:02	36	46.7	09	07.8	674
53	V	22/06/2022	04AAG	09:34	36	45.9	09	00.3	564	10:06	36	46.1	08	58.2	570
54	V	22/06/2022	08ALG	11:20	36	46.3	08	52.5	559	11:50	36	46.3	08	50.7	551
55	V	22/06/2022	07ALG	14:00	36	50.8	08	50.9	315	14:30	36	51.2	08	49.2	283
56	V	24/06/2022	02AAG	16:54	36	46.0	09	14.5	829	17:25	36	46.9	09	15.4	806
57	V	25/06/2022	03ALG	07:25	36	54.9	09	06.7	561	07:55	36	53.0	09	06.1	547
58	V	25/06/2022	01AAG	11:05	36	53.9	09	13.8	675	11:35	36	53.2	09	13.4	660

ESTACAO	VALIDADE	DATA	RECT	INÍCIO DO ARRASTO						FIM DO ARRASTO					
				Hora	Latitude	Longitude	Prof (m)	Hora	Latitude	Longitude	Prof (m)	Hora	Latitude	Longitude	Prof (m)
59	V	25/06/2022	Extra	14:05	36	50.2	09	20.1	810	14:35	36	51.0	09	20.9	837
60	V	26/06/2022	20ALE	07:35	37	21.1	09	10.4	343	08:05	37	20.1	09	11.1	366
61	V	26/06/2022	18ALE	09:20	37	23.9	09	10.2	357	09:45	37	24.9	09	10.1	352
62	V	26/06/2022	15ALE	11:18	37	30.0	09	15.5	627	11:38	37	30.8	09	15.7	658
63	I	26/06/2022	16ALE	15:26	37	30.0	09	09.7	365	15:56	37	31.3	09	09.2	376
64	V	26/06/2022	16ALE	16:56	37	31.3	09	09.3	377	17:20	37	30.4	09	09.6	364
65	V	27/06/2022	14ALE	10:11	37	34.2	09	08.9	370	10:41	37	35.6	09	08.9	358
66	V	27/06/2022	11AAL	13:21	37	40.1	09	22.2	630	13:51	37	41.1	09	23.1	659
67	V	28/06/2022	03ALE	07:40	38	0.9	09	12.9	542	08:10	37	59.5	09	13.4	531
68	V	28/06/2022	04ALE	09:30	37	59.8	09	09.5	403	10:00	38	1.0	09	08.8	403
69	V	28/06/2022	06ALE	12:38	37	56.7	09	08.5	356	13:08	37	55.3	09	08.7	353
70	V	29/06/2022	05ALE	07:20	37	53.4	09	15.1	520	07:50	37	54.6	09	15.0	514
71	V	29/06/2022	07ALE	10:04	37	49.6	09	17.6	525	10:34	37	48.4	09	17.4	521
72	V	29/06/2022	09ALE	11:56	37	44.7	09	17.0	528	12:26	37	43.5	09	17.5	535
73	V	29/06/2022	11ALE	14:10	37	38.9	09	17.2	573	14:40	37	40.1	09	16.8	555
74	V	01/07/2022	15AAL	07:25	37	32.2	09	18.2	742	07:55	37	33.2	09	18.8	743
75	V	01/07/2022	13ALE	09:41	37	35.5	09	15.0	564	10:11	37	34.5	09	14.3	551
76	V	01/07/2022	12ALE	12:00	37	39.7	09	08.1	353	12:30	37	41.1	09	08.0	359
77	V	01/07/2022	10ALE	13:35	37	45.2	09	07.3	361	14:05	37	43.7	09	07.5	374
78	V	01/07/2022	08ALE	15:05	37	48.9	09	08.2	355	15:35	37	50.2	09	08.5	354

