

RELATÓRIOS DE CAMPANHA

**CAMPANHA DE RASTREIO ACÚSTICO
“PELAGO – 2018”
Série PNAB/DCF – PELAGO (primavera)**



**Ana Moreno, Vitor Marques, Maria Manuel Angélico, Cristina
Nunes, Pedro Amorim , Andreia Silva, Diana Feijó**



Edição
IPMA
Rua C – Aeroporto de Lisboa
1749-007 LISBOA
Portugal

Edição Digital
Conceição Almeida

Capa
Anabela Farinha / Conceição Almeida

Disponíveis no sitio web do IPMA
<http://ipma.pt/pt/publicacoes/index.jsp>

Todos os direitos reservados

Referência Bibliográfica

Ana Moreno, Vitor Marques, Maria Manuel Angélico, Cristina Nunes, Pedro Amorim, Andreia Silva, Diana Feijó. Relatório da Campanha de Rastreo Acústico “PELAGO - 2018” Série PNAB/DCF – PELAGO (primavera). *Relatórios de Campanha*, 36p. (<http://ipma.pt>)

RELATÓRIO DA CAMPANHA

CAMPANHA DE RASTREIO ACÚSTICO "PELAGO - 2018" SÉRIE PNAB/DCF – PELAGO (PRIMAVERA)

Índice

Índice	2
1- Introdução	4
1.1- Informações gerais	4
1.2- Enquadramento e objetivos	4
2- Metodologia	5
3- Resultados	7
3.1- Condições Oceanográficas	7
3.2- Distribuição e abundância das espécies pelágicas	8
3.2.1- Comunidade Pelágica	8
3.2.2- Sardinha (<i>Sardina pilchardus</i>)	9
3.2.2.1- Distribuição de Biomassa e Abundância	9
3.2.3.1- Distribuição de Biomassa e Abundância	14
3.2.3.2- Distribuição de Comprimentos e de Idades	16
3.3- Distribuição de Plâncton, Ovos e Larvas de peixe	18
3.3.1- Distribuição de Abundâncias de Ovos de sardinha	19
3.3.2- Distribuição de Abundâncias de Ovos de biqueirão	20
3.3.3- Distribuição de Abundâncias de Larvas de peixes	22
Anexos	23
Anexo 1 – Metodologia geral das campanhas da série PNAB/DCF - PELAGO	23
A.1. Rastreo Acústico	23
A.2. Pescas e amostragem	27
A.3. Plâncton e Ambiente	28
B.1. Referências Bibliográficas	29
Anexo 2 – Acompanhamento do Setor da Pesca na Pelago18	31

Resumo

A campanha PELAGO18 foi realizada a bordo do Navio de Investigação Noruega, entre o dia 26 de abril e o dia 1 de junho de 2018. O principal objetivo da campanha PELAGO18 foi determinar a distribuição espacial da sardinha e do biqueirão, e estimar as suas abundâncias nas águas costeiras portuguesas e no Golfo de Cádiz, em Espanha.

A biomassa de sardinha estimada, na presente campanha, foi de 172 mil toneladas, representando um aumento significativo em relação à campanha PELAGO17 (81 mil toneladas) e igualando a campanha PELAGO16, no entanto com diferentes distribuições por zona. Foi na zona OCS que se verificou o maior aumento da biomassa, triplicando o seu valor quando em comparação com a campanha de 2017. Na Baía de Cádiz foi também verificado um aumento considerável da biomassa de sardinha, sendo constituída essencialmente por indivíduos de pequena dimensão. No que respeita ao biqueirão, a biomassa estimada foi de 78 mil toneladas, correspondendo a um aumento significativo quando comparado com a campanha de 2017 (29 mil toneladas). Este incremento verificou-se essencialmente na OCN, zona onde foram observados densos cardumes desta espécie.

De acordo com os dados obtidos através do sistema CUFES, a abundância de ovos de biqueirão foi muito alta na região noroeste. De facto, a referida densidade foi a mais alta de toda a série temporal e os ovos de biqueirão representaram 75% do total de ovos recolhidos, sendo de 44% se encontraram na costa noroeste. Os ovos de sardinha representaram apenas 8% do total de ovos amostrados no sistema CUFES, sendo que 43% foram observados na região noroeste. A proporção de biqueirão versus sardinha em 2018 é também parcialmente consequência da época de realização da campanha, principalmente durante maio, quando a época de desova de sardinha se está a aproximar do fim.

1- Introdução

1.1- Informações gerais

Designação da Campanha: PELAGO18

Financiamento: PNAB/EU- DCF

Navio: NI Noruega

Período da Campanha: de 26 de abril a 01 de junho de 2018

Dias de trabalho no mar: 25

Interrupções: 7 dias (mar adverso e logística)

Área coberta: Caminha - Cabo Trafalgar

Radiais de rastreio acústico: 71

Milhas rastreadas: 1227 nm

Pescas pelágicas: 31

Pescas de fundo: 20

Amostras CUFES: 537

Outras amostras plâncton: 424

CTDF: 87

TSF superfície: Caminha - Cabo Trafalgar

Participantes na campanha

Equipa IPMA: Adelaide Resende, Alberto Rocha, Ana Luísa Ferreira, Ana Moreno, Andreia Silva, Diana Feijó, Emanuel Pombal, João Pastor, Jorge Barra, Lurdes Dias, Pedro Amorim, Raquel Milhazes, Paula Abreu, Elisabete Henriques, Isabelina Santos, Maria Manuel Angélico, Mónica Inácio, Pedro da Conceição, Rúben Lechuga

Observador SPEA: Rita Matos

Setor Cerco: Joaquim Santos, Hélio Paulino, Carlos Ferraz, Mário Galhardo

1.2- Enquadramento e objetivos

As campanhas de rastreio acústico da série PELAGO, tiveram início no final da década de 80 - início dos anos 90 e realizam-se anualmente durante a Primavera, cobrindo a plataforma continental de Portugal Continental e da Baía de Cádiz, em Espanha. O objetivo principal

destas campanhas é monitorizar a distribuição da biomassa e da abundância de pequenos peixes pelágicos, por grupo de idades e por classe de comprimentos, em particular da sardinha e biqueirão, através do método de eco-integração acústica. Têm como objetivos secundários a estimação da distribuição e abundância das outras espécies da comunidade pelágica (cavala e carapau), a distribuição e abundância de ovos e larvas das espécies pelágicas, a caracterização das condições oceanográficas e o censo de aves e mamíferos.

Esta série de campanhas é financiada através de programas UE-DCF, bem como de programas nacionais (PNAB), e são coordenadas com as campanhas congéneres de Espanha e França, sendo discutidas e reportadas anualmente no âmbito do ICES - Working Group on Acoustic and Egg Surveys (WGACEGG).

2- Metodologia

A metodologia geral das campanhas da série PNAB/DCF - PELAGO (primavera) encontra-se descrita no anexo 1.

Na campanha Pelago18 foram rastreados 71 transetos, com o recurso ao método acústico de eco-integração, realizados entre Caminha e o Cabo Trafalgar, o equivalente a cerca de 1227 milhas náuticas. Com o objetivo de aproximar o sector da pesca do cerco das atividades científicas associadas à avaliação do stock de sardinha ibero-Atlântica, foram sub-contratadas 4 cercadoras para trabalharem conjuntamente com o NI Noruega na amostragem e validação de alvos acústicos através de ações de pesca, em particular nas águas costeiras. As operações de pesca das cercadoras foram coordenadas e realizadas por indicação da equipa científica a bordo do NI Noruega. Um observador do IPMA esteve sempre a bordo, em cada uma das cercadoras, de modo a orientar a operação e efetuar a amostragem da captura. As operações de pesca seguiram a seguinte metodologia: pesca por cerco sem enxugar totalmente a rede permitindo retirar uma amostra aleatória da captura arrastando um xalavar desde o fundo da rede de cerco até à superfície ao longo do saco da copejada da rede. Destombar da rede para libertar o peixe vivo no mar. Triagem e pesagem por espécie de cerca de meio xalavar (saco de rede), ≈ 20 kg (+/- 1 cabaz) e medição de uma sub-amostra de cerca de 100 peixes.

Para validação dos alvos acústicos e recolha dos dados biológicos, foram realizados um total de 82 lances de pesca, dos quais 51 foram efetuados pelo NI Noruega [31 arrastos pelágicos (AP) e 20 arrastos de fundo (AF)] e os restantes 31 pelas referidas cercadoras (CER). A figura 1 apresenta a distribuição espacial dos vários lances de pesca (AP, AF e CER).

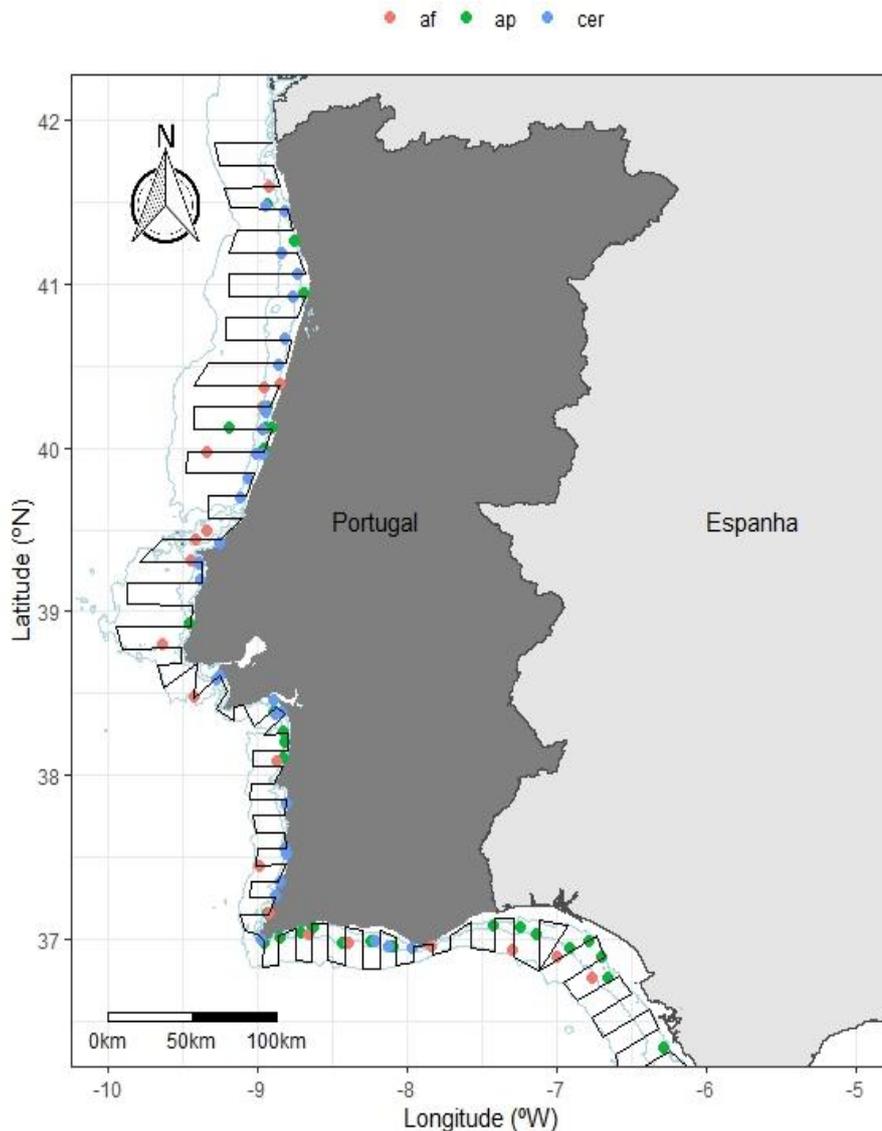


Figura 1 – Localização das estações de pesca efetuadas durante a campanha PELAGO18. ap=pesca com arrasto pelágico, af=pesca com arrasto de fundo, cer=pesca com rede de cerco.

3- Resultados

3.1- Condições Oceanográficas

Os padrões de distribuição de temperatura e salinidade superficiais, observados durante a campanha PELAGO18, foram os típicos para a região, com temperaturas e salinidades mais elevadas na costa sul e progressivamente mais baixas para a costa oeste e nesta a decrescerem de sul para norte (Fig.2). No entanto, os valores registados para a temperatura da água foram inferiores aos observados em campanhas anteriores, realizadas na mesma época do ano. De facto, em 2018, a campanha teve início após umas semanas de condições meteorológicas severas, durante março e abril, com chuva intensa e temperaturas atmosféricas baixas. O mês de março de 2018 foi o 2º mais chuvoso desde os anos 30s (quase idêntico a 2001) e o mais frio deste século; o mês de abril foi também mais chuvoso que a média, tendo apresentado temperaturas baixas na primeira quinzena e no final do mês (fonte: IPMA). Em consonância com o cenário meteorológico, observaram-se temperaturas da água superficial baixas durante a primeira etapa da campanha (~12.5-13.5°C) até Lisboa e em particular a norte do Cabo Mondego.

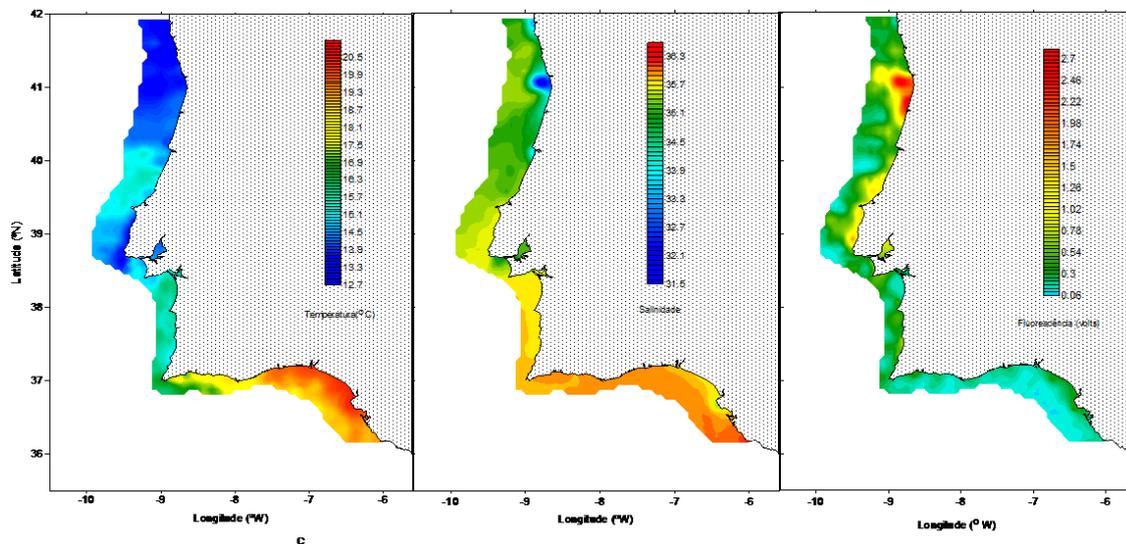


Figura 2 - Distribuição de temperatura (painel à esquerda), salinidade (painel ao centro) e fluorescência (painel à direita) superficiais.

No final da campanha, nos últimos dias de maio, na zona a leste do Cabo St^a Maria, as temperaturas observadas foram já bastante mais elevadas (~17-20°C) e dentro dos valores usuais para esta zona, no final da primavera. Os valores de fluorescência (concentração de clorofila) mais elevados foram observados na zona NW, associados às plumas de água de origem continental, entre o Mondego e o Douro, e na zona entre os Cabos Mondego e Raso, em ligação com as águas mais frias, afloradas junto a costa, sob forçamento de ventos dos quadrantes N-NW.

3.2- Distribuição e abundância das espécies pelágicas

3.2.1- Comunidade Pelágica

Durante a campanha PELAGO18, foram capturadas as seguintes espécies pelágicas: PIL-sardinha, ANE-biqueirão, BOG-boga, HOM-carapau branco, MAC-sarda, MAS-cavala, WHB-verdinho, JAA- carapau negrão, SNS- apara-lápis e BOC- mini-saia. A estrutura da comunidade pelágica foi avaliada pela proporção de espécies nas pescas. Da totalidade dos lances de pesca, 55% continham sardinha e 37,3% biqueirão. A sardinha representou 14,4% da captura total em número e o biqueirão 32,4%. As restantes espécies pelágicas capturadas, como é o caso do carapau, cavala e sarda, tiveram uma representatividade inferior a 3% em relação ao número da captura total. Nas campanhas mais recentes tem-se verificado um decréscimo da representatividade da sardinha, em número, face à totalidade da captura. A proporção em número das principais espécies pelágicas capturadas na área rastreada está representada na figura 3. Na parte norte da zona OCN verificou-se uma predominância de biqueirão e uma mistura de biqueirão e sardinha na parte sul desta zona. Na parte norte da OCS (Zona Ocidental Sul) capturou-se principalmente sardinha e carapau branco, enquanto na parte sul desta zona e na zona ALG, predominou uma mistura de sardinha e cavala. Na zona de Cádiz as espécies dominantes foram a sardinha e o biqueirão. Foi estimada a abundância e biomassa de sardinha e biqueirão.

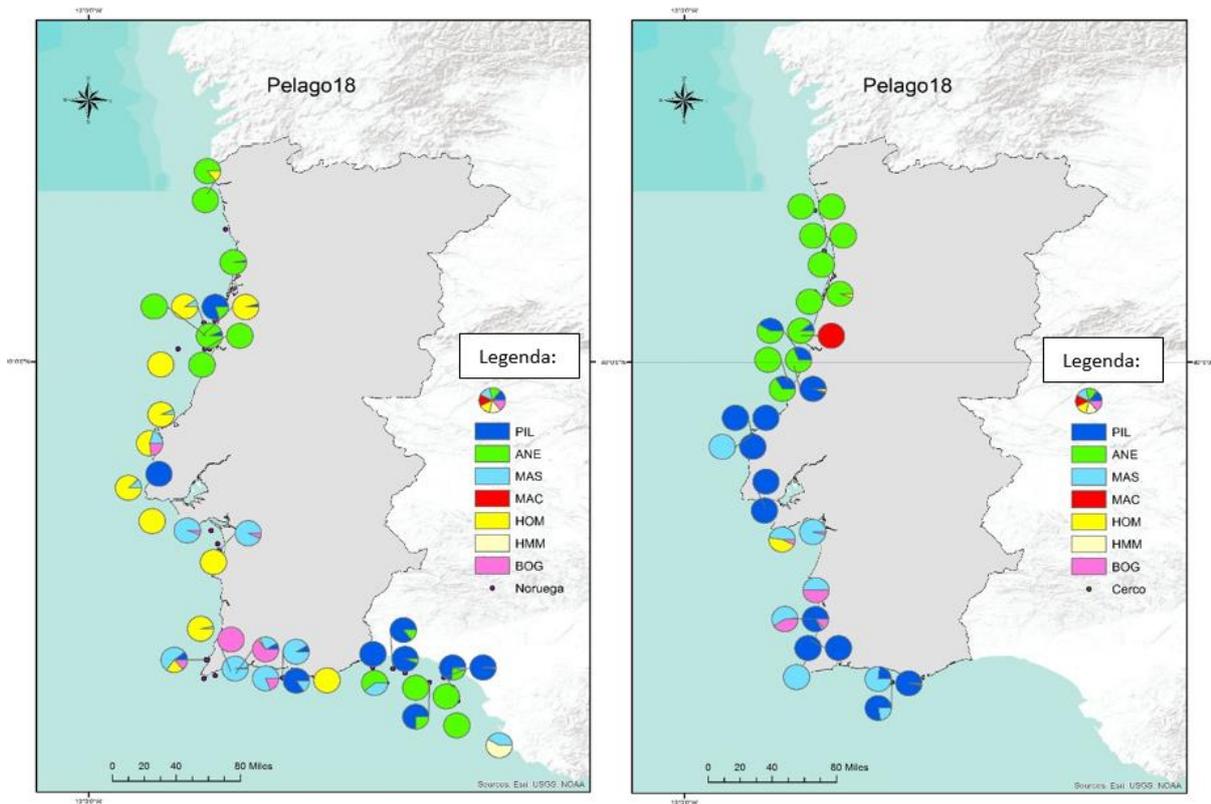


Figura 3 – Distribuição das espécies pelágicas nas operações de pesca. À esquerda estão representadas as pescas efetuadas pelo NI Noruega e à direita as pescas efetuadas pelas cercadoras.

3.2.2- Sardinha (*Sardina pilchardus*)

3.2.2.1- Distribuição de Biomassa e Abundância

A figura 4 representa a distribuição da energia acústica da sardinha. A maior concentração foi observada na zona OCS, essencialmente entre a Nazaré e Lisboa, e mais a sul entre Sines e Sagres. A energia acústica foi também significativa na zona ALG e CAD com continuidade entre Faro e Cádiz. Na zona OCN observou-se a energia de sardinha dispersa e restrita a alguns transetos, verificando-se maior concentração imediatamente a norte da Nazaré em continuidade com a OCS. A tabela 1 apresenta os valores estimados para a biomassa e abundância da sardinha, discriminados por zona.

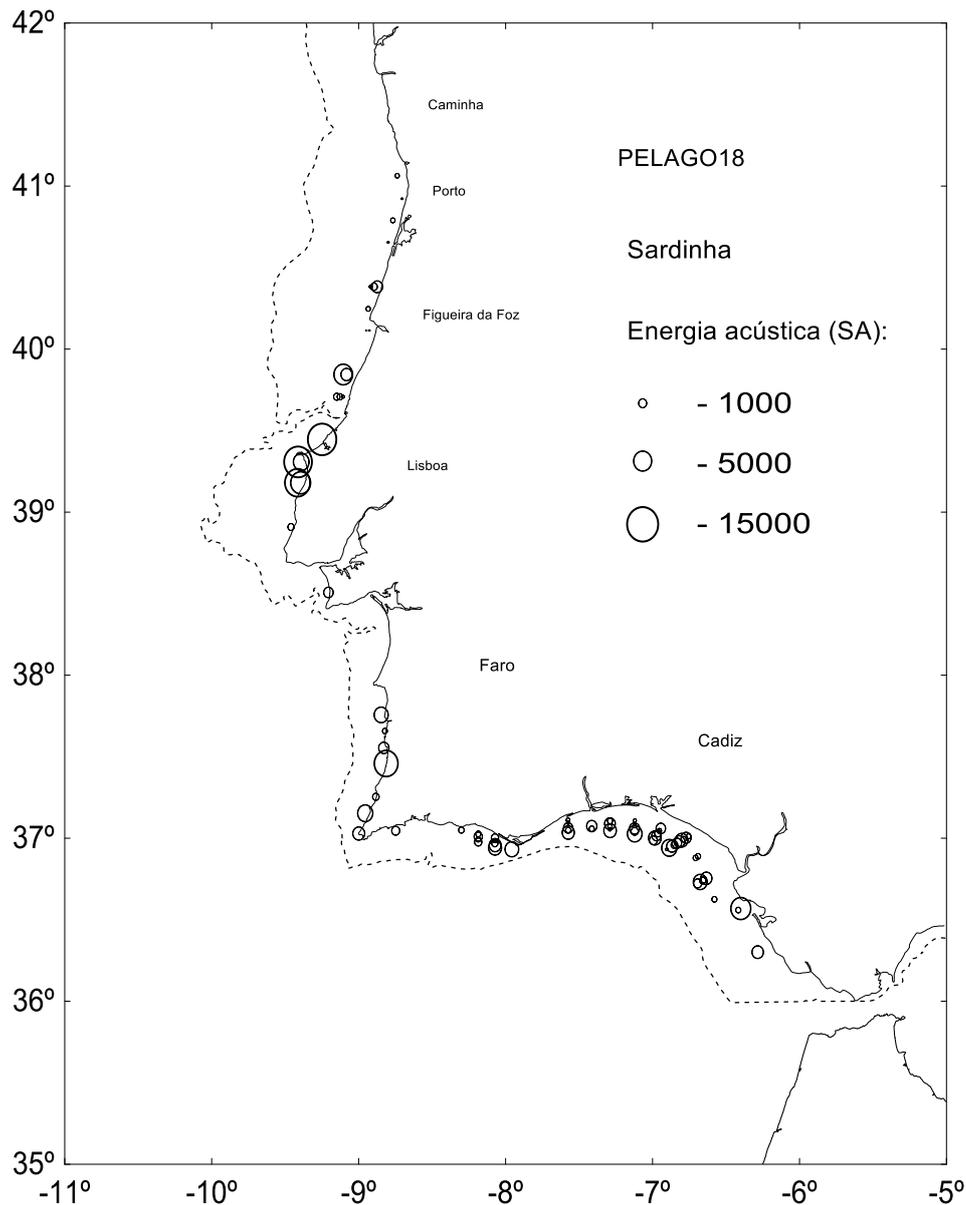


Figura 4– Distribuição espacial da energia acústica da sardinha. A área do círculo é proporcional à energia acústica (SA m²/nm²).

Tabela 1. Pelago18: Abundância e biomassa de sardinha estimada por área.

Sardinha	OCN	OCS	ALG	CAD	TOTAL
Biomassa (toneladas)	14 955	98 462	22 626	35 935	171 978
Abundância (milhões)	1 257	1 670	1 097	5 583	9 607

Na figura 5 é apresentada a série histórica, desde 2005, da evolução da biomassa e abundância da sardinha, por zona. A abundância de sardinha aumentou em todas as zonas, com especial destaque para a de Cádiz, onde foi verificado o aumento mais significativo de entre as 4 zonas.

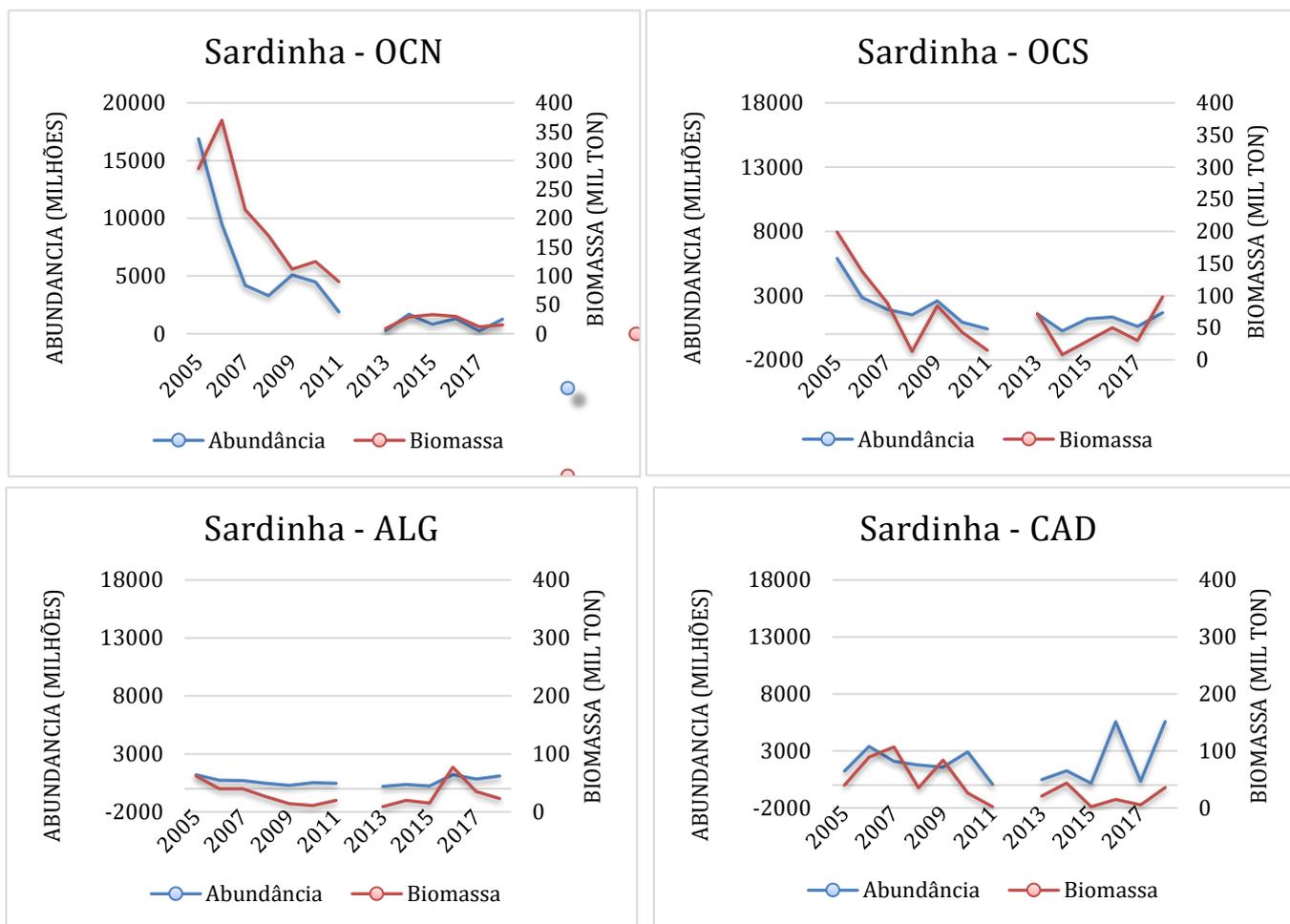


Figura 5 – Evolução da abundancia (milhões) e biomassa (milhares de toneladas) da sardinha, desde 2005, por zona.

3.2.2.2- Distribuição de Comprimentos e Idades

As figuras 6 e 7 apresentam para cada uma das zonas a distribuição da abundância e da biomassa da sardinha por classe de comprimento e por idades, respetivamente. Verifica-se que é na OCS que existe maior concentração de sardinha com comprimentos maiores, essencialmente entre os 17,5 e 22,5 cm. Nesta zona predominam indivíduos de idade 2 e 3 anos. É em Cádiz, que se encontra a maior concentração de sardinha idade 0 com comprimentos entre os 8,5 e 11,5 cm.

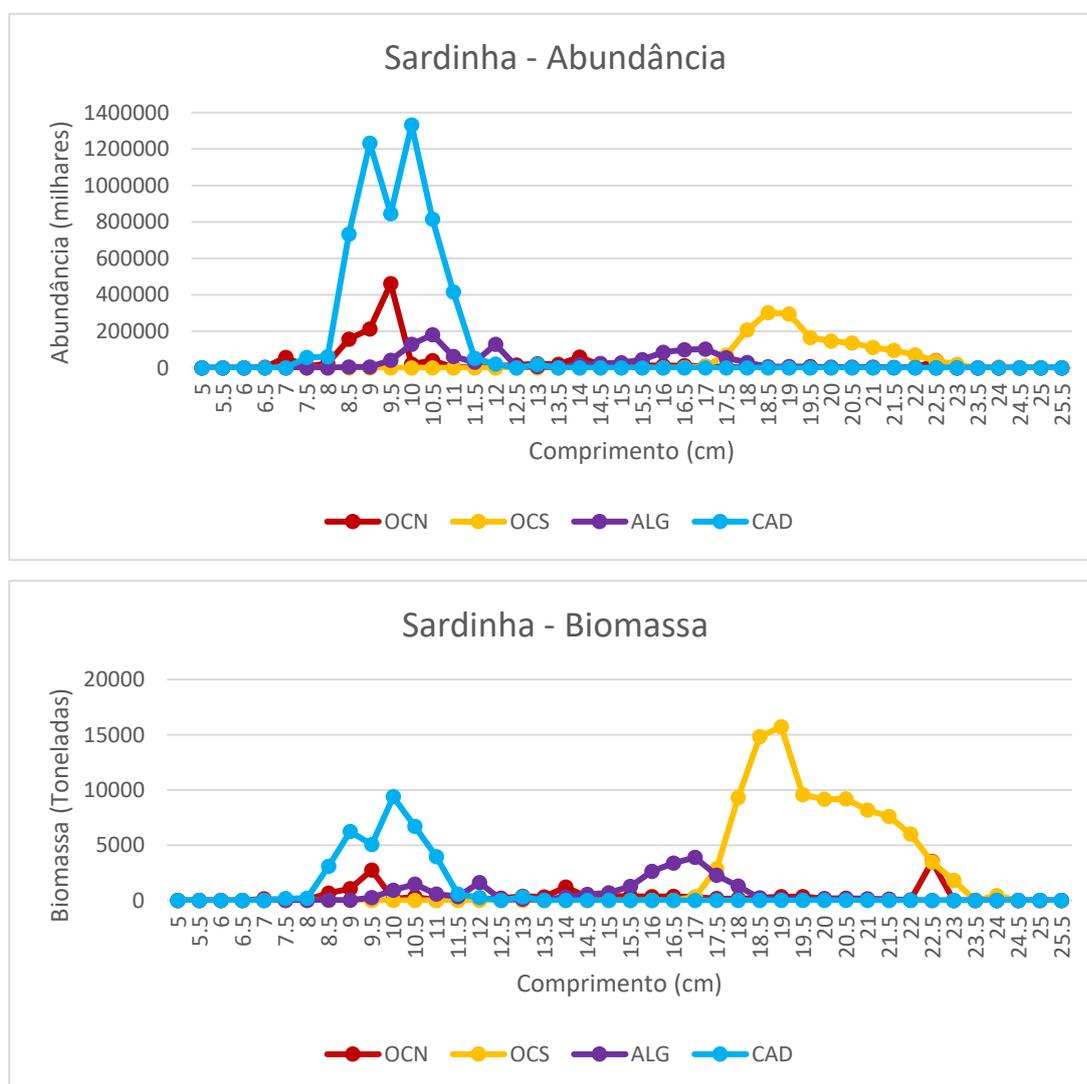


Figura 6 - Distribuição da abundancia (gráfico superior) e da biomassa (gráfico inferior) de sardinha, por classe de comprimentos, em cada zona.

A distribuição de comprimentos no Algarve foi bimodal, com a presença de juvenis com moda nos 10,5 e sardinha maior com moda nos 17,0 cm. Os recrutas de idade 0, além da zona de Cádiz, também predominaram na OCN e no Algarve relativamente à sardinha mais velha indicando que uma população constituída maioritariamente por novos recrutas.

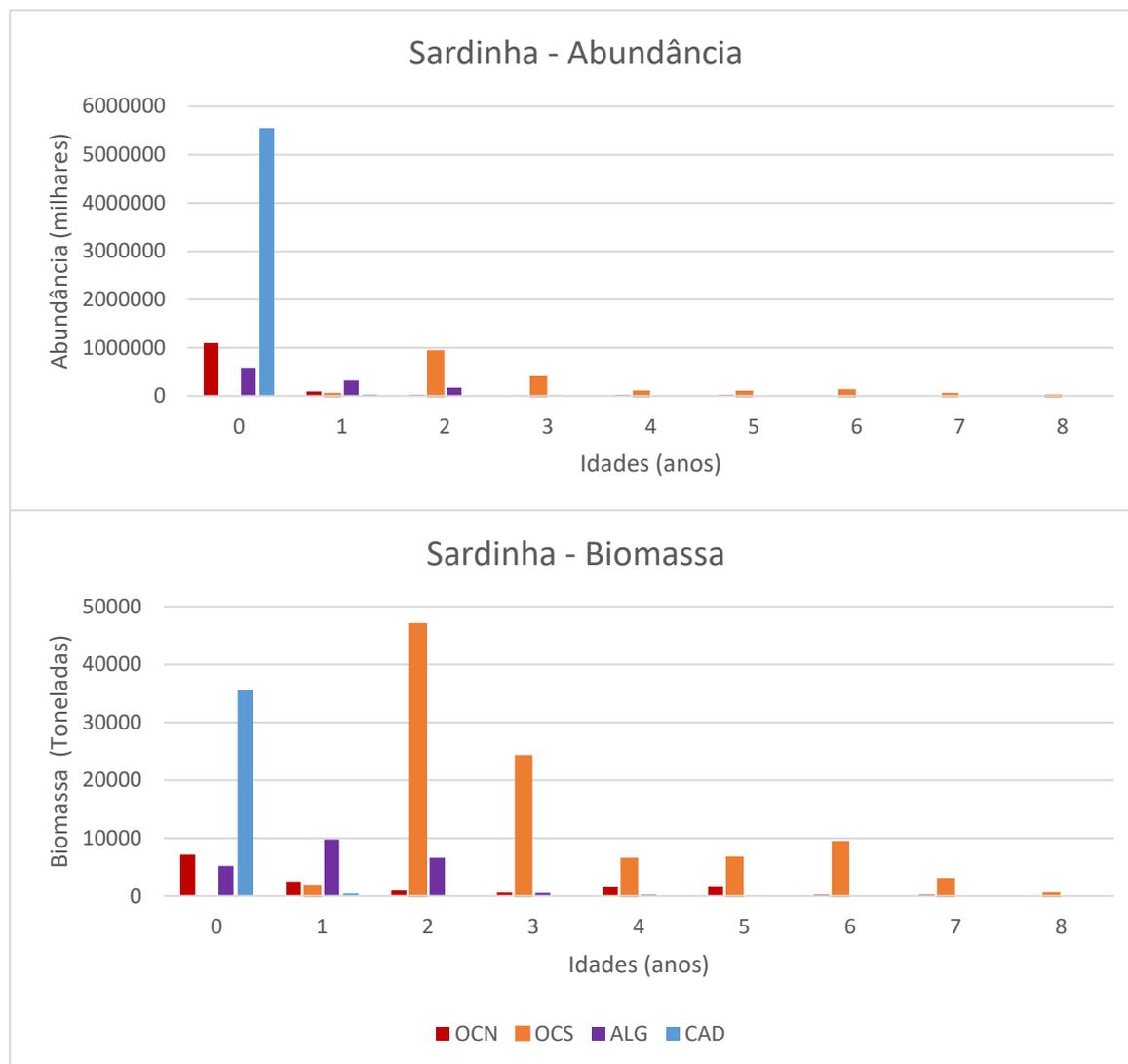


Figura 7 - Distribuição da abundancia (gráfico superior) e da biomassa (gráfico inferior) de sardinha, por idades, em cada zona.

Na tabela 2 apresenta-se a abundância e biomassa de sardinha por zona geográfica e grupo de idade. A biomassa de sardinhas de idade 1+ (maior ou igual a 1 ano) foi de 124 mil toneladas, mostrando um aumento importante em relação ao observado na Pelago17 (71 mil

toneladas). A sardinha de idade 1, correspondendo ao recrutamento de 2017, somou 487 milhões de indivíduos, um valor significativamente inferior à abundância de recrutas do ano anterior verificado na Pelago17 (718 milhões de indivíduos correspondendo a recrutas de 2016). Observaram-se os recrutas de 2017 distribuídos por toda a zona amostrada, mas em maior número no Algarve. A grande abundância de sardinha de idade 0 aponta para um recrutamento em 2018 potencialmente superior ao de 2017.

Tabela 2 – Abundância e Biomassa de Sardinha por zona geográfica e grupo de idade.

Abundância (Milhares)	0	1	2	3	4	5	6+	Total Idade 1+	Total Pelago18
OCN	1 094 694	92 045	18 646	9 515	18 652	18 941	4 306	162 105	1 256 799
OCS	0	37 109	923 068	387 231	88 030	82520	151 795	1 669 753	1 669 753
ALG	583 952	320 228	173 312	12 578	3 906	1 385	2 065	513 474	1 097 426
CAD	5 553 608	29 251	0	0	0	0	0	29 251	5 582 859
Total por idade	7 232 254	478 633	1 115 026	409 324	110 588	102 846	158 166	2 374 583	9 606 837
Biomassa (Toneladas)	0	1	2	3	4	5	6+	Total Idade 1+	Total Pelago18
OCN	7 136	2 524	943	610	1 643	1 710	389	7 819	14 955
OCS	0	1 784	46 938	24 137	6 371	6 609	12 623	98 462	98 462
ALG	5 236	9 776	6 632	532	199	94	157	17 390	22 626
CAD	35 500	435	0	0	0	0	0	435	35 935
Total por idade	47 872	14 519	54 513	25 279	8 213	8 413	13 169	124 106	171 978

3.2.3- Biqueirão (*Engraulis encrasicolus*)

3.2.3.1- Distribuição de Biomassa e Abundância

Tal como se pode verificar na figura 8, a maior concentração de biqueirão foi observada na OCN, essencialmente entre o Porto e a Nazaré, e na zona sul, entre Faro e Cádiz. Na OCS não foi observado biqueirão. Na tabela 3 encontram-se representados os valores estimados para a biomassa e abundância do biqueirão, discriminados por zona. Na componente oeste (OCN+OCS) estimou-se um total de 4,8 mil milhões de peixes e 54,4 mil toneladas, o máximo histórico dentro da série. Na componente sul (ALG+CAD) estimou-se 2,2 mil milhões de peixes e 23,5 mil toneladas, um valor baixo, embora ligeiramente superior relativamente a

2017. A estimativa acústica de biqueirão para o total da área rastreada foi de 7 mil milhões de peixes e 77,9 mil toneladas.

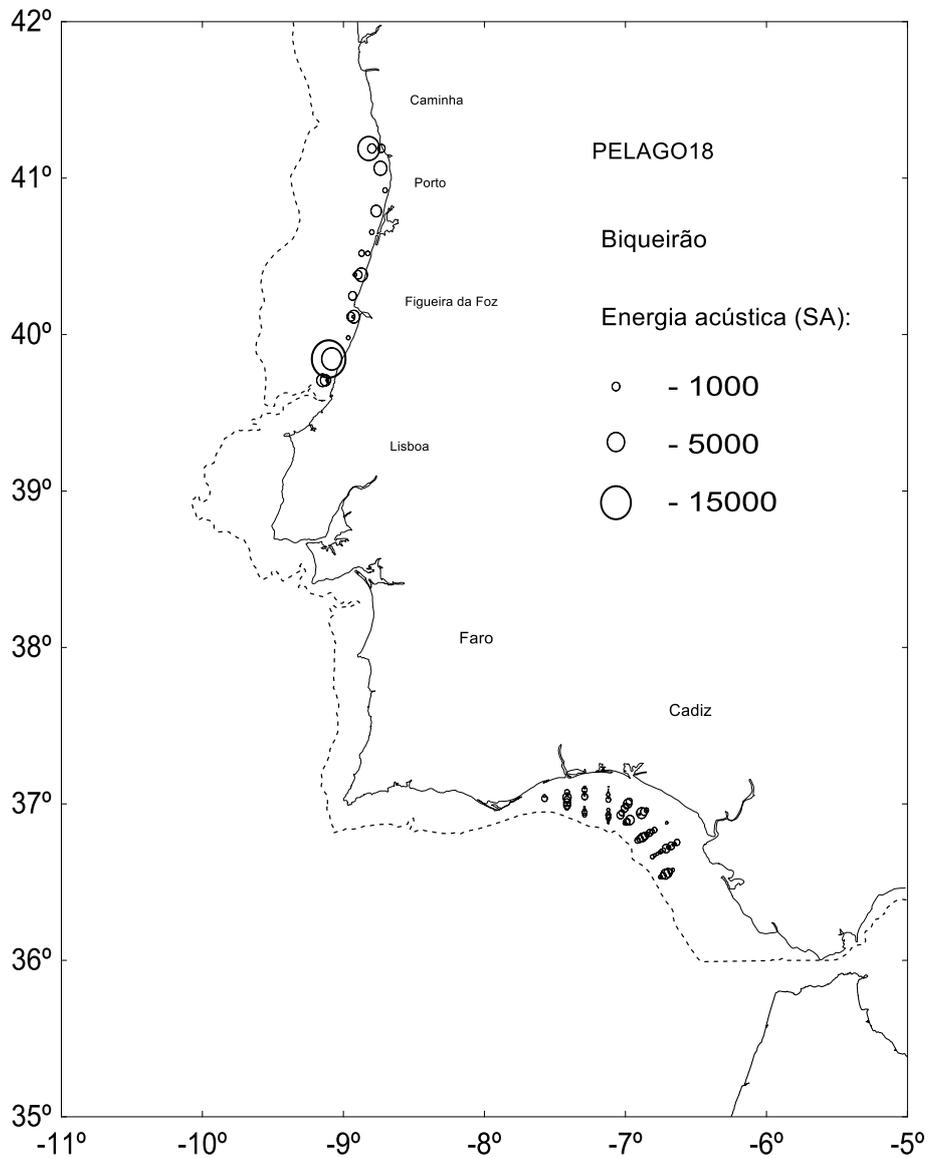


Figura 8 – Distribuição espacial da energia acústica do biqueirão. A área do círculo é proporcional à energia acústica ($S_A \text{ m}^2/\text{nm}^2$).

Tabela 3. Pelago18: Abundância e biomassa de biqueirão estimada por zona.

Biqueirão	OCN	OCS	ALG	CAD	TOTAL
Biomassa (toneladas)	54 437	-	4 328	19 145	77 910
Abundância (milhões)	4 845	-	300	1 857	7 001

Na Figura 9 é apresentada a série histórica, desde 2005, da evolução da biomassa e abundância de biqueirão da componente oeste (OCN e OCS) e sul (ALG e CAD) do stock de biqueirão. De forma genérica, verifica-se que nos últimos anos o biqueirão tem aumentado os seus índices de abundância e biomassa, tendo atingido o seu valor máximo na OCN, nesta série histórica, muito próximo do máximo verificado na zona sul em 2016. A biomassa verificada para a zona OCS corresponde a aproximadamente 70% do total de biqueirão da campanha.

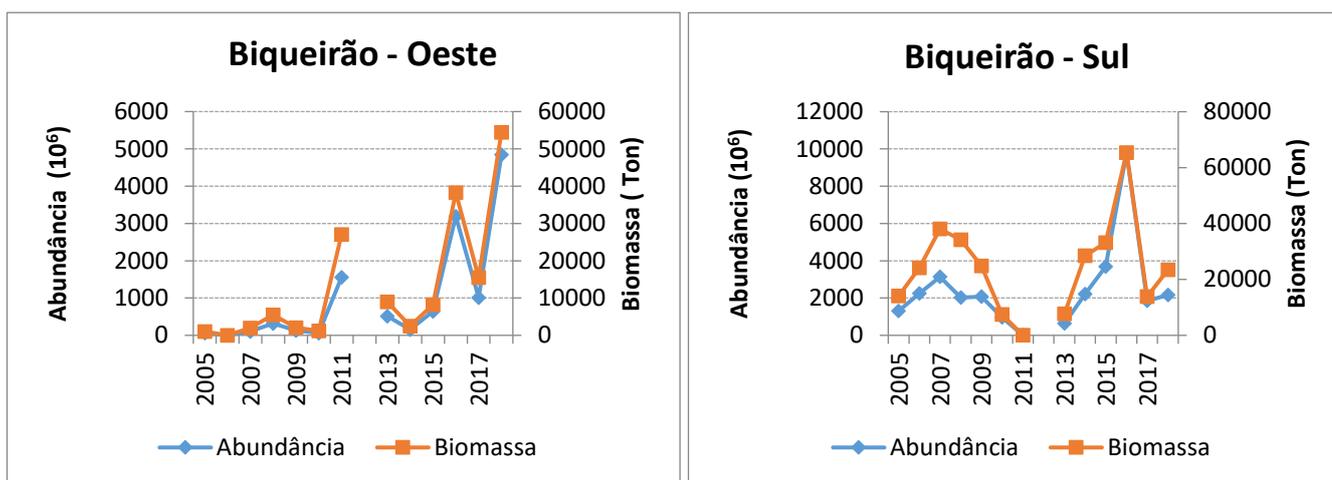


Figura 9 – Evolução da abundancia e biomassa do biqueirão, desde 2005, por zona.

3.2.3.2- Distribuição de Comprimentos e de Idades

As figuras 10 e 11 apresentam para a componente Oeste (OCN+OCS) e para a componente Sul (ALG+CAD) a distribuição da abundância e da biomassa do biqueirão, por classe de comprimento e por idades, respetivamente. Na componente Oeste observou-se uma alargada gama de comprimentos, entre os 8,5 e 17,5 cm, com moda na classe 10,5 cm. Na componente Sul observou-se uma gama de comprimentos igualmente ampla, variando entre

8,0 e 17,0 cm, com moda na classe 11,5 cm. A maior parte do biqueirão tinha idade 1. Na componente Sul uma pequena parcela da totalidade dos indivíduos tinha idades 2 e 3 anos.

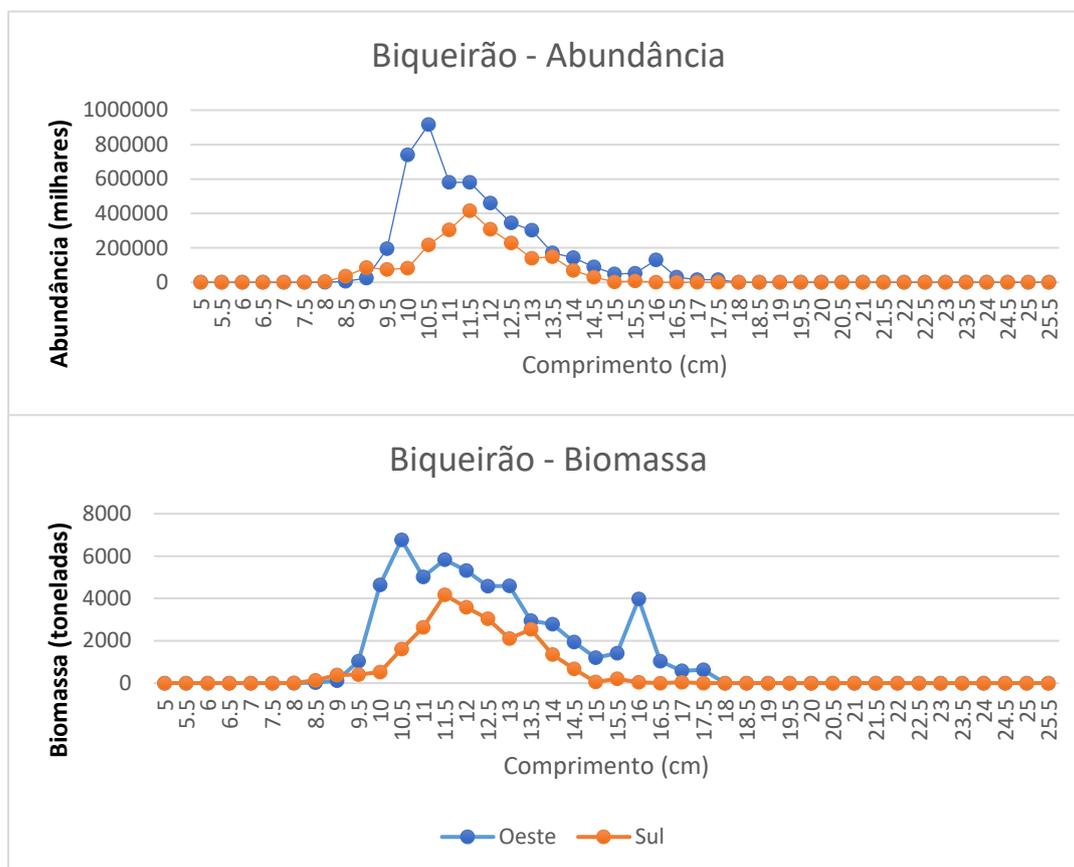


Figura 10 – Distribuição da abundância (gráfico superior) e biomassa (gráfico inferior) do biqueirão, por classe de comprimento, em cada componente do stock.

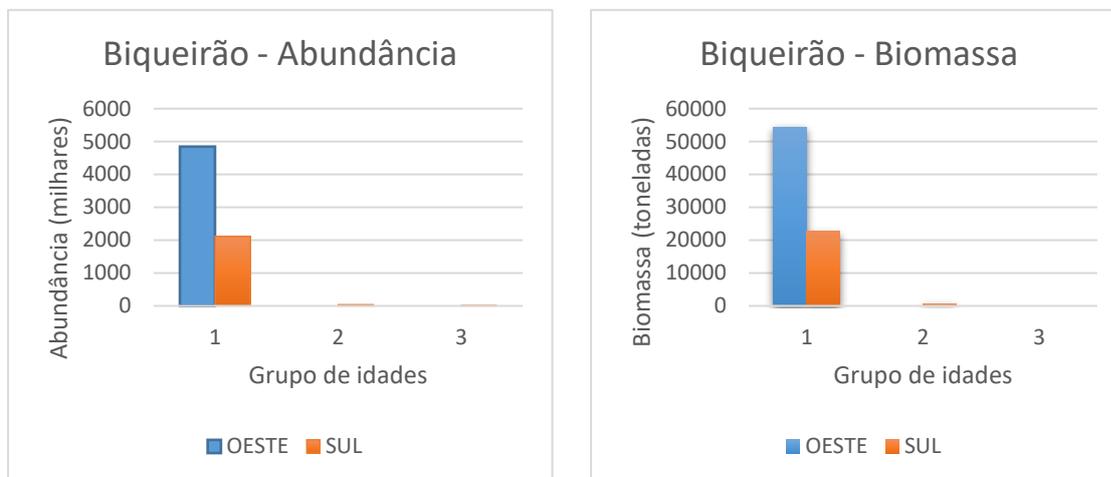


Figura 11 - Distribuição da abundância e da biomassa de biqueirão, por idades, em cada componente do stock.

3.3- Distribuição de Plâncton, Ovos e Larvas de peixe

Um total de 534 amostras de plâncton foram recolhidas com o sistema CUFES ao longo dos 71 transetos do rastreio acústico. Durante a campanha de 2018 registou-se o pico de abundância de ovos de biqueirão da série temporal PELAGO. As densidades de ovos de sardinha na PELAGO18 foram superiores às registadas nos anos mais recentes mas bastante inferiores às observadas para biqueirão (fig. 12). A época, mais tardia que o habitual, em que se efetuou a campanha pode explicar em certa medida a maior abundância de ovos de biqueirão e as menores densidades de ovos de sardinha, já que o período de desova para a sardinha estava a aproximar-se do final enquanto para o biqueirão estava próximo do seu pico.

A coocorrência de ovos e adultos de sardinha foi registada na zona do Promontório da Estremadura (figs. 13 e 4) mas não foi observada mais a norte, na zona onde as maiores densidades de ovos foram encontradas, mas não existiram registos de energia acústica atribuídos a sardinha.

As elevadas densidades de ovos de biqueirão corresponderam bem com a ocorrência dos cardumes da espécie (e o considerável aumento da sua biomassa) detetados pela sonda de rastreio acústico na OCN e CAD (figs. 14 e 8).

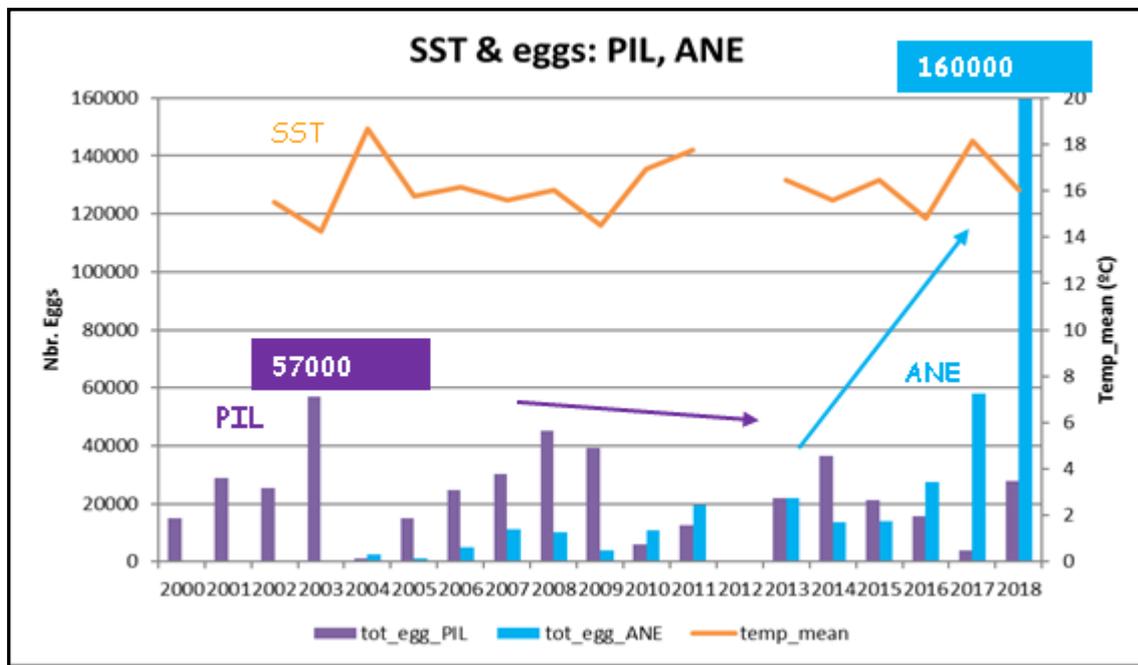


Figura 12. Número total de ovos de sardinha (roxo) e biqueirão (azul) recolhidos pelo sistema CUFES durante as campanhas da série PELAGO (2000-2018). A curva a laranja representa a temperatura de superfície média durante cada campanha.

3.3.1- Distribuição de Abundâncias de Ovos de sardinha

A abundância de ovos de sardinha durante a PELAGO18 foi superior à encontrada durante a PELAGO17, porém muito abaixo da densidade de ovos de biqueirão e representando apenas 8% do total de ovos recolhidos. Os ovos de sardinha estiveram presentes em quase metade das amostras CUFES (49%) e foram observados principalmente na região norte, a norte do rio Douro (~ 43%), mas também num ponto a sul do Cabo Carvoeiro (Fig. 13).

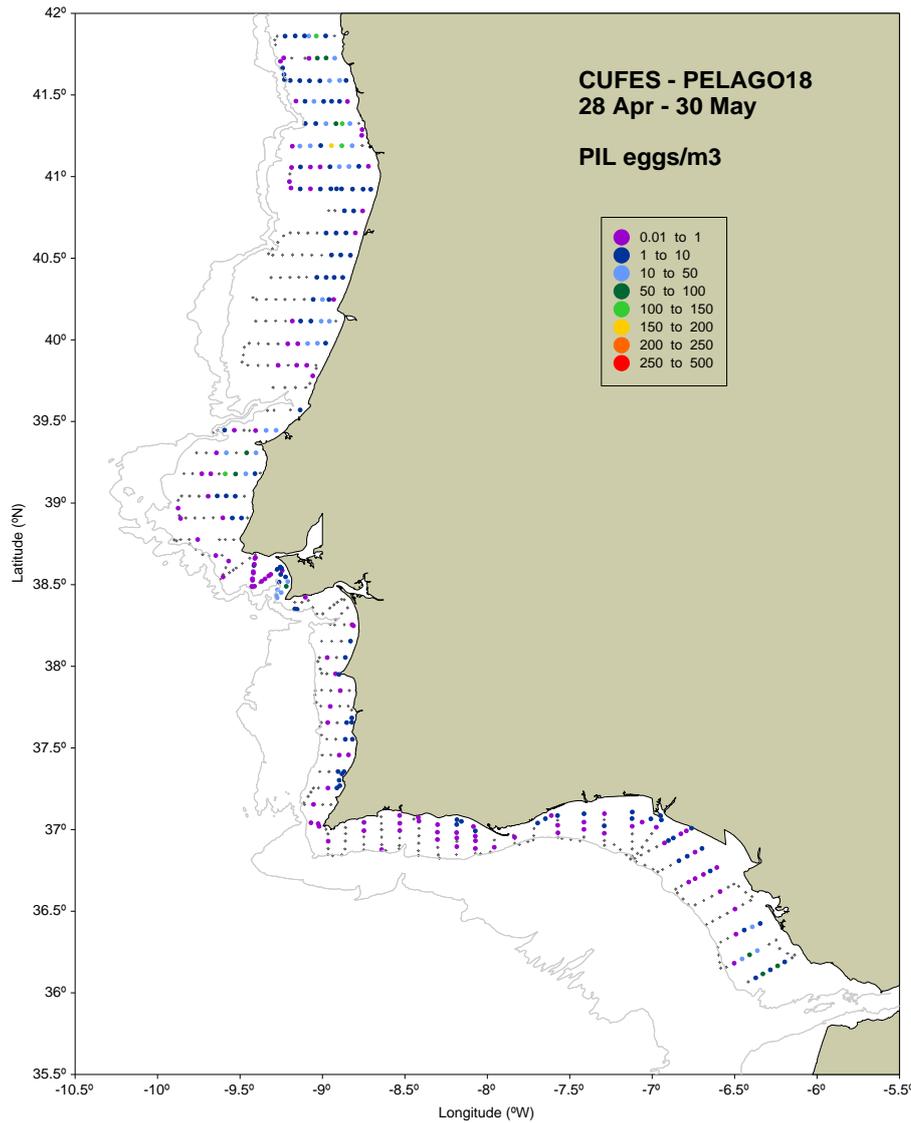


Figura 13 – Distribuição de abundâncias de ovos de sardinha (eggs/m³) a partir da amostragem com o sistema CUFES.

3.3.2- Distribuição de Abundâncias de Ovos de biqueirão

O resultado verdadeiramente notável da amostragem de ictioplâncton, com o sistema CUFES, durante a PELAGO18 foi o grande aumento na abundância de ovos de biqueirão, tendo-se registado a maior densidade observada ao longo da série histórica. As maiores abundâncias foram observadas particularmente na região NW. No total, cerca de 160000 ovos de

biqueirão foram recolhidos em 74% das amostras CUFES e representaram 71% do total de ovos amostrados. No NW, 75% dos ovos observados foram ovos de biqueirão (Fig. 14).

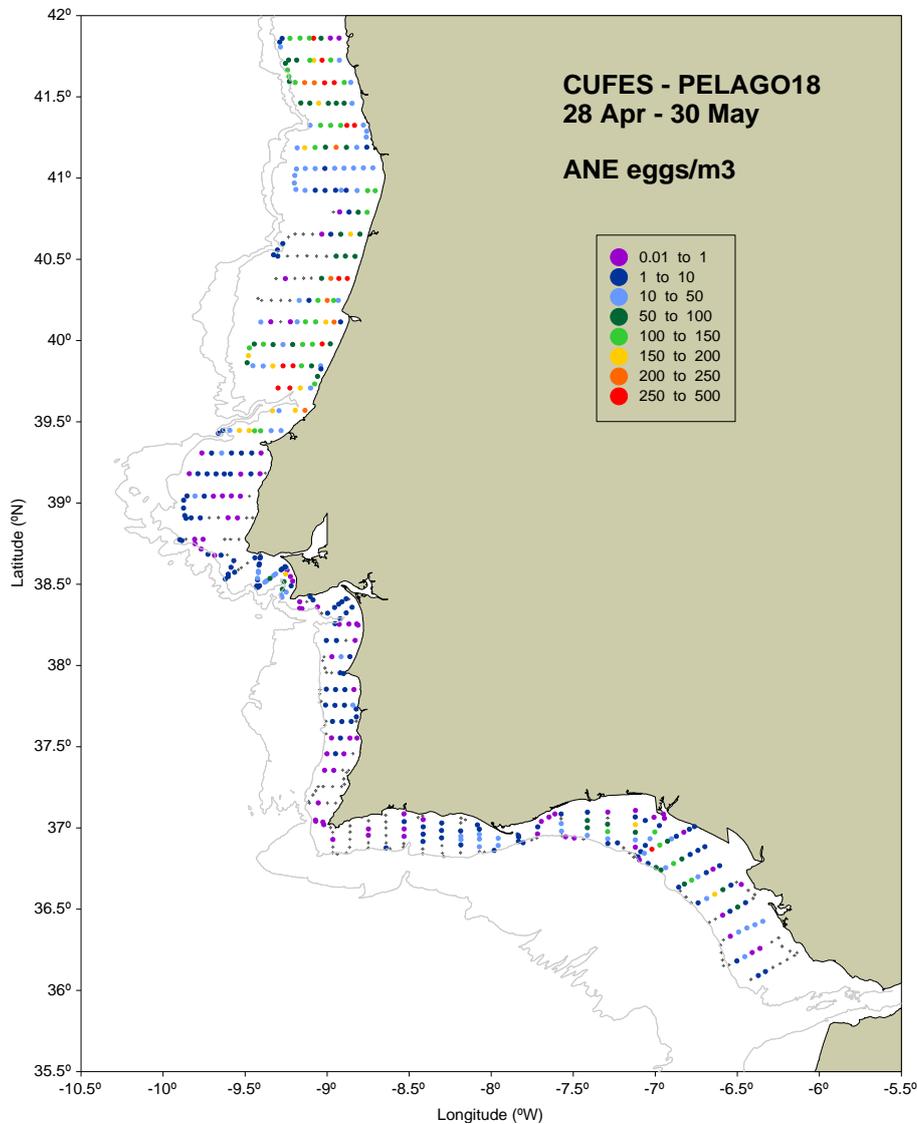


Figura 14 – Distribuição de abundâncias de ovos de biqueirão (eggs/m³) a partir da amostragem com o sistema CUFES.

3.3.3- Distribuição de Abundâncias de Larvas de peixes

Foram observadas manchas de maiores abundâncias de larvas de clupeiformes (sardinha e biqueirão) nas mesmas regiões onde as maiores densidades de ovos de sardinha foram encontradas (Fig. 15).

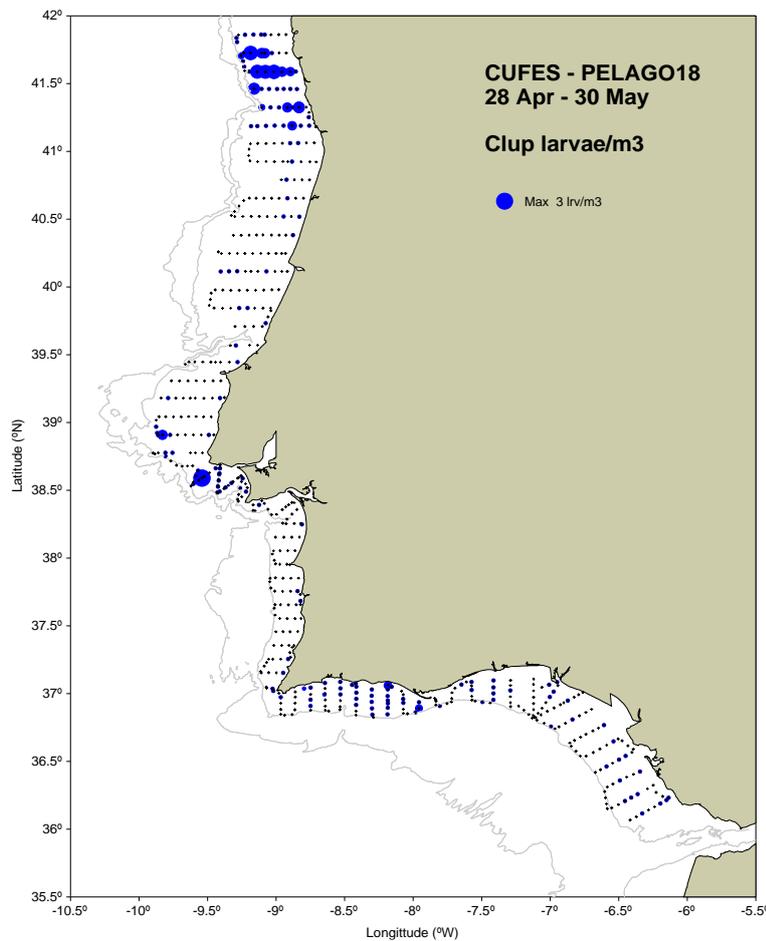


Figura 15 – Distribuição de abundâncias de larvas de clupeiformes (sardinha+biqueirão) (lrv/m^3) a partir da amostragem com o sistema CUFES.

Anexos

Anexo 1 – Metodologia geral das campanhas da série PNAB/DCF - PELAGO

A.1. Rastreo Acústico

1.1. Equipamento

Eco sonda Simrad EK 500 - 38 KHz (até 2017) e EK60 38KHz (desde 2017), transdutor de feixe dividido 8o x 7o (ângulo de feixe equivalente: $10\log \cdot = -20,2$ dB; duração de impulso = 1 ms), com calibração antes do rastreo acústico. Eco sonda EK60 120KHz (desde 2017), transdutor de feixe dividido 7,3ox7,3o (ângulo de feixe equivalente: $10\log = -20,4$ dB). Software de armazenamento de dados e de pós-processamento: ER60 e Movies+ Sonda de rede: “Trawl-eye” e sensor de profundidade, marca Scanmar. Rede de arrasto pelágica (abertura vertical de 10 m) e rede de arrasto de fundo (abertura vertical de 3 m) para identificação dos ecos, divisão da energia acústica e recolha de dados biológicos. Os arrastos realizados são oportunistas, condicionados pela natureza dos fundos, e a existência de artes estáticas na área de pesca. Também é usada uma rede de arrasto pelo fundo (rede de carapau com abertura vertical aproximada de 3 m), quando o peixe se encontra encostado ao fundo.

1.2. Plano de amostragem

Transetos paralelos de rastreo acústico com espaçamento de 8 milhas náuticas na costa oeste e 6 milhas náuticas no Algarve. Na zona de Cádiz, os transetos não são paralelos e têm, no ponto médio, uma distância aproximadamente de 8 milhas náuticas entre eles. O rastreo acústico é feito do nascer ao pôr do sol. Distância de amostragem acústica “EDSU- elementary distance sampling unit”: 1 milha náutica. Velocidade do navio em rastreo: 9-10 nós. Calado do navio: 4 metros

1.3. Estimação da abundância

Integração EDSU: 1 milha náutica. Limite de integração à superfície (desde o transdutor): 3 a 10 m, de acordo com as condições do estado do mar. Limite de integração inferior (junto ao fundo): 0,2 m. A área de pesquisa está dividida em 4 zonas: OCN (Caminha ao canhão da Nazaré), OCS (Nazaré ao Cabo S. Vicente), ALG (S. Vicente a V. Real Sto. António) e CAD (V. Real ao Cabo Trafalgar). A energia acústica obtida em cada milha náutica é dividida pela proporção (em número) das espécies pelágicas capturadas no arrasto, tendo em conta os TS das espécies, se a extração direta de energia acústica não for possível, para as espécies alvo. Há uma pós-estratificação por setor (áreas relativamente homogêneas em termos de composição de comprimentos e de densidade acústica) para cada espécie. A densidade acústica de cada área é calculada pela média aritmética, dos valores obtidos em cada EDSU, dentro dessa área. A estimativa da abundância é calculada em número de indivíduos, por classe de comprimento, em cada setor. Os arrastos são combinados, geralmente sem ponderação. A estimativa da biomassa é calculada usando a relação peso/comprimento. A abundância estimada por grupos etários é calculada usando a chave idade/comprimento, extraída da leitura dos otólitos.

O número de peixes (N) é obtido dividindo a energia acústica total de peixe na área pela energia de reflexão de um único peixe, a qual é em função do comprimento (L) para cada espécie:

$$N = \frac{S_A}{\langle \sigma \rangle}$$

$\langle \sigma \rangle$ é a energia acústica média de reflexão de um peixe com comprimento (L)
A constante de conversão (C) entre a energia acústica SA e o número de peixes é:

$$C = \frac{1}{\langle \sigma \rangle}$$

$\langle \sigma \rangle$ é obtido a partir do TS "Target Strenght" das espécies:

$$\langle \sigma \rangle = \frac{10^{\frac{TS}{10}}}{4\pi}$$

O número de peixes da classe de comprimento (L) em cada setor é dado por:

$$N_L = C_i C_L \langle S_A \rangle A$$

Em que,

C_i = constante de calibração (unitária, para a EK500 e EK60 calibradas), C_L = constante de conversão da energia acústica para o número de peixes de comprimento (L), $\langle S_A \rangle$ = densidade acústica no setor (integração acústica total dividida pelo número de milhas rastreadas no setor, A - Área do setor.

Para a sardinha, a constante de conversão é:

$$C_L = 1448072 L^{-2} m^{-2} mn^{-2}$$

1.4. Divisão de energia entre espécies e entre classes de comprimento

Se S_A é a energia total da mistura de espécies e N_i a proporção em número da espécie i na amostra de pesca, então a energia acústica da espécie i (S_{Ai}) é:

$$S_{Ai} = S_A \times \frac{N_i \langle \sigma_i \rangle}{\sum_i N_i \langle \sigma_i \rangle}$$

$\langle \sigma_i \rangle$ é a seção acústica média (TS em unidades lineares) da espécie i na amostra. Para a divisão da energia acústica por classe de comprimentos, a metodologia é semelhante:

$$S_{Aj} = S_A \times \frac{P_j \sigma_j}{\sum_j P_j \sigma_j}$$

S_{Aj} é a energia acústica atribuída à classe j , P_j é a proporção da classe de comprimento j na amostra, σ_j é a seção equivalente de reflexão acústica (TS em unidades lineares) para um peixe da classe j .

“Target Strenght” b_{20} usado ($20 \log L - b_{20}$), para as várias espécies pelágicas:

Sardina pilchardus (PIL): 72,6 dB

Scomber colias (VMA): 68,7 dB

Scomber scombrus (MAC): 82 dB

Trachurus trachurus (HOM): 68,7 dB

Trachurus picturatus (JAA): 68,7 dB

Boops boops (BOG): 67,0 dB

Engraulis encrasicolus (ANE): 72,6 dB

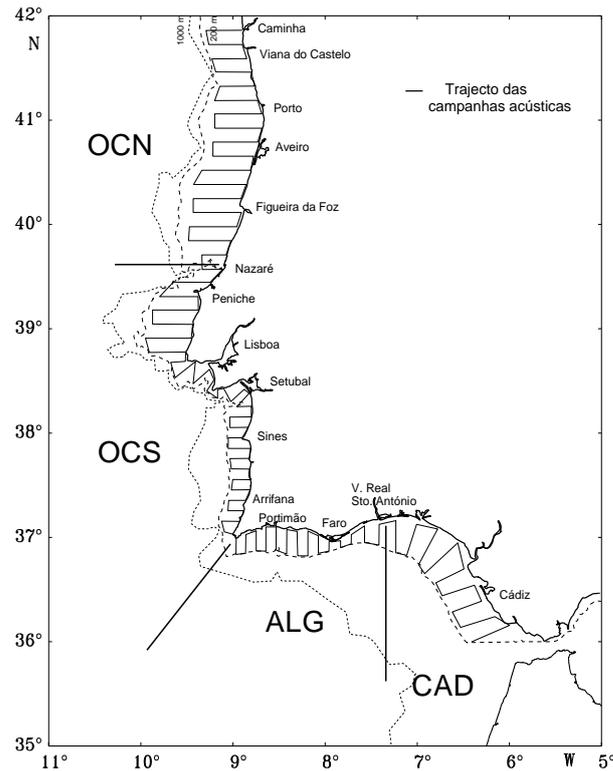


Figura 1. Trajeto acústico (até 2015, inclusive) e áreas consideradas para a estimativa de abundância.

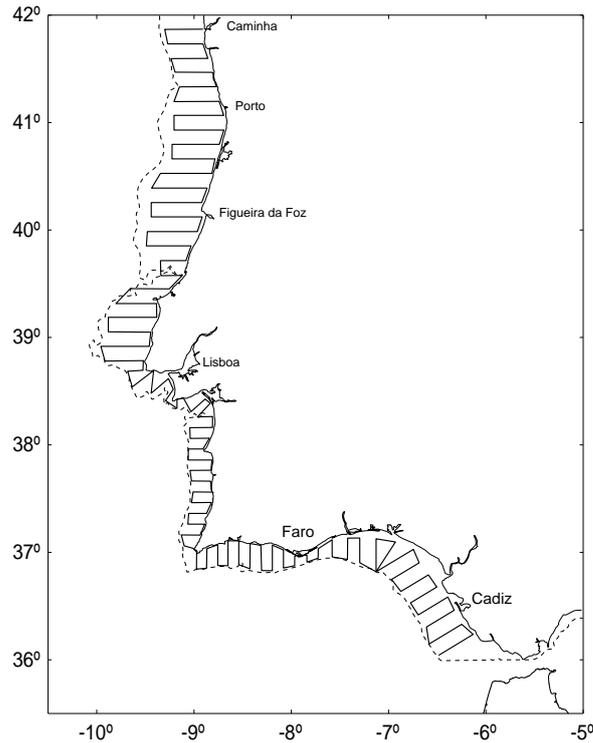


Figura 2. Trajeto acústico modificado na zona de Cádiz, a partir de 2016.

A.2. Pescas e amostragem

2.1 Áreas rastreadas

OCN - “Ocidental Norte” - ICES IXa-Norte Central;

OCS - “Ocidental Sul” - ICES Centro-Sul;

ALG - “Algarve” - ICES IXa-Sul;

CAD - “Cadiz” (Golfo de Cádiz) ICES IXa-South.

2.2 Protocolo Geral de Amostragem Biológica das Campanhas de Rastreo

Acústico

As espécies são separadas e identificadas. É retirada uma amostra de 100 exemplares de cada espécie para registo de peso, distribuição de comprimentos e número de indivíduos por classe. As espécies pelágicas; sardinha, carapau, biqueirão, sarda e cavala, boga, mini saia, apara-lápis, verdinho, sardinelas e espadilha, pesam-se os exemplares de cada classe de comprimento.

Para as espécies pelágicas alvo (sardinha, biqueirão, cavala, carapau branco, carapau negro, carapau amarelo e sarda) é realizada a amostragem biológica para registo individual de comprimento total (ao mm), peso total, peso eviscerado, sexo, estado de maturação, gordura, cor, enchimento do estômago e extracção dos otólitos

A.3. Plâncton e Ambiente

3.1. Objectivos

É efectuada a amostragem durante os transectos de rastreio acústico com recolhas de amostras através do sistema CUFES para distribuição e abundância de ovos de peixe em particular sardinha, biqueirão e outras espécies pelágicas e registos CTF para distribuição de temperatura, salinidade e fluorescência superficiais.

São efectuadas colheitas com diversas redes de plâncton durante o período da noite com diversos objectivos tais como: caracterização das comunidades de zooplâncton, estudos de dietas de pequenos peixes pelágicos e das teias tróficas e ainda para determinação de microplásticos.

3.2. Equipamentos e amostragem

(A) DIA – durante o rastreio acústico: (i) plâncton com amostrador CUFES (malha 335µm; 3 m profundidade; (ii) temperatura, salinidade, fluorescência – superfície CTF; (iii) Filtração de água para calibração de clorofilas; (iv) recolha de água para fitoplâncton

Plano de amostragem

As amostras recolhidas pelo amostrador CUFES são obtidas ao longo do trajecto do navio durante o dia durante o rastreio acústico e distanciadas de 3 milhas náuticas aproximadamente (~18 min). As amostras são preservadas com a solução de formol. Conjuntamente com a recolha de plâncton é efectuado o registo de temperatura, salinidade e fluorescência através dos sensores acoplados ao CUFES, os dados são assimilados pelo

programa EDAS e gravados em PC. Efectua-se a calibração do volume de água filtrado pelo sistema CUFES em pelo menos 2 ocasiões durante os trabalhos. São realizadas filtrações para calibração dos registos do fluorómetro. Em transectos alternados recolher água bombeada pelo sistema CUFES para amostragem de fitoplâncton em 3 pontos do transecto. Um na zona mais costeira um sobre os 60m aprox e outra após os 100m.

(B) NOITE – trabalhos de plâncton e hidrografia: (i) temperatura, salinidade, fluorescência – perfis verticais CTDF; (ii) plâncton com rede Bongo60 (malhas 200 e 500µm), arrastos oblíquos; (iii) plâncton com rede WP2 (malha 60µm), arrastos verticais; (iv) plâncton com rede Neuston (malha 200µm), arrastos de superfície

Plano de amostragem

Durante a noite (20 – 04 h aprox) são efectuadas amostragens com diversas redes e perfis de CTDF ao longo de transectos de oportunidade (não pre-definidos) – a decidir dia a dia de acordo com o decurso do trabalho do rastreio acústico. Dependendo do tempo disponível e extensão da plataforma pretende-se cobrir toda a plataforma amostrada pelo rastreio acústico mas intensificar amostragem dos 100m de profundidade para costa. Em cada posição de amostragem efectuar: 1 perfil CTDF, 1 amostra BONGO (arrasto oblíquo, malhas das redes 200+500 µm), 1 amostra WP2 (arrasto vertical, malha 60 µm), 1 amostra neuston (arrasto de superfície, malha da rede 200 µm).

B.1. Referências Bibliográficas

MacLennan, D.N. and Simmonds, E.J., 1992. Fishery Acoustics. Fish and Fisheries Series 5, Chapman & Hall, 5: 325pp.

Foote, K. G., Knudsen, H. P., Vestnes, G., Brede, R., Nielsen, R. L., 1981. Improved Calibration of Hydroacoustic Equipment with Copper Sphere. ICES, CM 1981/B:20, 18p.

Weill, A., Scalabrin, C. and Diner, N., 1993. MOVIESB: An acoustic detection description software. Application to shoal species classification. Aquatic Living Resources 6: 255-267.

ICES, 2011. Report of the Workshop on Age Reading of European Atlantic Sardine (WKARAS), 14-18 February 2011 Lisbon, Portugal. ICES ADVISORY COMMITTEE, ICES CM 2011/ACOM:42. 87p.

Anexo 2 – Acompanhamento do Setor da Pesca na Pelago18

Na campanha Pelago18, com o objetivo de aproximar o sector da pesca do cerco das atividades científicas associadas à avaliação do stock de sardinha ibero-Atlântica, foram contratadas 4 cercadoras para trabalharem conjuntamente com o NI Noruega na amostragem e validação de alvos acústicos através de ações de pesca, em particular nas águas costeiras. Os resultados foram analisados em conjunto com as realizadas com o NI Noruega e contribuíram para as estimativas finais da campanha. Esta participação foi realizada ao abrigo do Projeto Sardinha2020, financiado pelo Programa MAR2020. Na Figura 1 identificam-se as embarcações da pesca de cerco que acompanharam o NI Noruega e respetivas OP's, as áreas e datas de trabalho e a localização das operações de pesca. Ainda no âmbito desta colaboração estiveram a bordo do NI Noruega mestres da pesca do cerco, pertencentes a diversas Associações, que acompanharam os trabalhos a bordo na costa portuguesa (Fig.2).

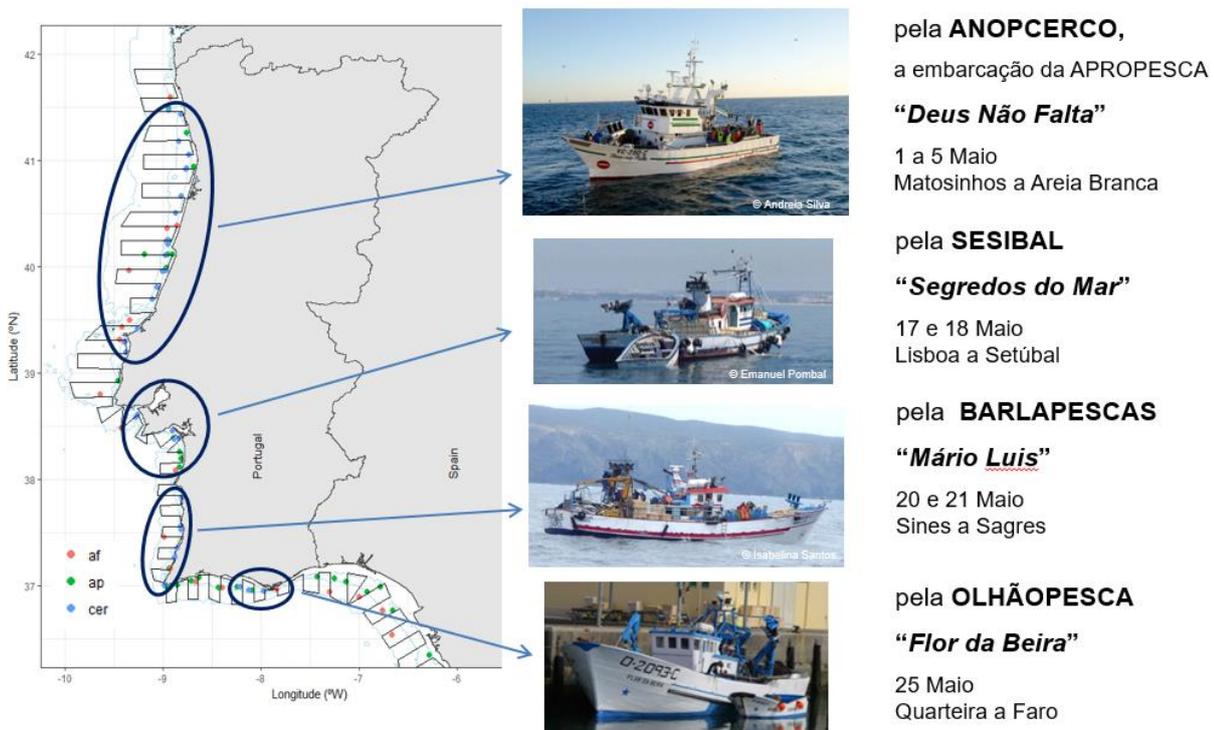


Figura 1. Áreas de atuação e pescas efetuadas (bolas azuis) por cercadoras na campanha Pelago18.

As operações de pesca das cercadoras foram coordenadas e realizadas por indicação da equipa científica a bordo do NI Noruega (Fig. 3). Um observador do IPMA esteve sempre a bordo, em cada uma das cercadoras, de modo a orientar a operação e efetuar a amostragem da captura. Foram realizadas 31 operações de pesca com as cercadoras de acordo com a seguinte metodologia: pesca por cerco sem enxugar totalmente a rede permitindo retirar uma amostra aleatória da captura arrastando um xalavar desde o fundo da rede de cerco até à superfície ao longo do saco da copejada da rede. Destombar da rede para libertar o peixe vivo no mar. Triagem e pesagem por espécie de cerca de meio xalavar (saco de rede), ≈ 20 kg (+/- 1 cabaz) e medição de uma sub-amostra de cerca de 100 peixes.



Figura 2. Acompanhamento dos trabalhos a bordo do NI Noruega por mestres da pesca do cerco de várias Associações.

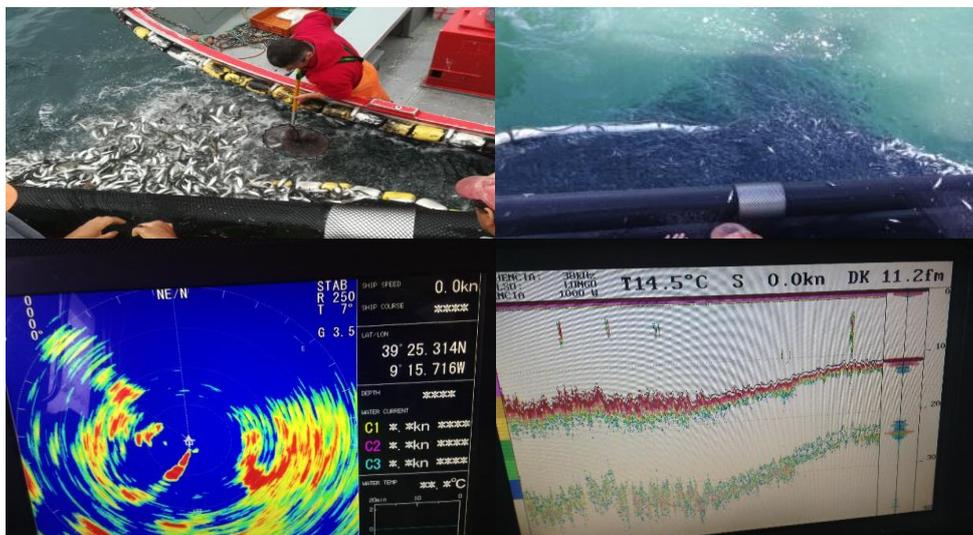


Figure 3. Operações de pesca nas cercadoras em acompanhamento ao NI Noruega durante a Pelago18.



IPMA

Instituto Português
do Mar e da Atmosfera