

RELATÓRIOS DE CAMPANHA

**CAMPANHA DE RASTREIO ACÚSTICO
“PELAGO-2019”
SÉRIE PNAB/DCF – PELAGO (primavera)**



**Pedro Amorim, Ana Moreno, Maria Manuel Angélico, Andreia
Silva, Elisabete Henriques, Victor Marques**



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

Pedro Amorim, Ana Moreno, Maria Manuel Angélico, Andreia Silva, Elisabete Henriques, Victor Marques. 2020. Relatório da Campanha de Rastreo Acústico “PELAGO - 2019” Série PNAB/DCF – PELAGO (primavera). *Relatórios de Campanha*, 34p. (<http://ipma.pt>)

RELATÓRIO DA CAMPANHA

CAMPANHA DE RASTREIO ACÚSTICO "PELAGO - 2019" SÉRIE PNAB/DCF – PELAGO (PRIMAVERA)

Índice

Resumo.....	4
1. Introdução	5
1.1. Informações gerais.....	5
1.2. Enquadramento e objetivos.....	6
2. Metodologia	6
3. Resultados	9
3.1. Condições Oceanográficas	9
3.2. Distribuição e abundância das espécies pelágicas.....	11
3.2.1- Comunidade Pelágica	11
3.2.2- Sardinha (<i>Sardina pilchardus</i>)	12
3.2.2.1- Distribuição de Biomassa e Abundância	12
3.2.2 - Biqueirão (<i>Engraulis encrasicolus</i>)	18
3.2.2.1- Distribuição de Biomassa e Abundância	18
3.3.1- Distribuição de Abundâncias de Ovos de sardinha.....	24
3.3.2- Distribuição de Abundâncias de Ovos de biqueirão	26
3.3.3- Distribuição de Abundâncias de Larvas de peixes	27
Anexos.....	28
Anexo 1 – Metodologia geral das campanhas da série PNAB/DCF - PELAGO.....	28
A.1. Rastreo Acústico.....	28
A.2. Pescas e amostragem.....	32
A.3. Plâncton e Ambiente.....	32
A.4. Referências Bibliográficas	34

Resumo

A campanha PELAGO19 foi realizada a bordo do Navio de Investigação Noruega, entre o dia 12 de abril e o dia 19 de maio de 2019, num total de 34 dias de trabalho, tendo estado interrompida durante 4 dias por motivos de mar adverso e logísticos. Nesta campanha foram rastreadas cerca de 1220 milhas náuticas (71 radiais), cobrindo a plataforma continental de Portugal e a Baía de Cádiz, em Espanha, tendo-se realizado 46 lances de pesca válidos, 25 dos quais pelágicos e 21 de fundo.

O principal objetivo da campanha PELAGO19 foi determinar a distribuição espacial da sardinha e do biqueirão, e estimar as suas abundâncias na área rastreada.

A biomassa total de sardinha, foi de 156 mil toneladas, representando uma queda de aproximadamente 9,3% em relação à campanha PELAGO18 (172 mil toneladas). A zona ocidental sul (OCS) e o Algarve (ALG) foram as zonas com maior contribuição (82%) para a biomassa total de sardinha e a Baía de Cádiz (CAD) foi a zona em que se verificou a maior queda (79%), quando comparado com o ano anterior. A zona ocidental norte (OCN) e a OCS mostraram uma mistura de juvenis e adultos de sardinha, enquanto que nas zonas do ALG e CAD apareceram principalmente adultos. Em todas as zonas foram visualizadas sardinhas com comprimentos inferiores a 16 centímetros.

A biomassa total de biqueirão estimada foi de 34 mil toneladas, representando uma significativa queda de aproximadamente 56%, quando comparado com a campanha PELAGO18 (78 mil toneladas). A Baía de Cádiz (CAD) foi a zona com maior contribuição (88%) para o total da biomassa de biqueirão, tendo-se verificando um aumento de 27% em comparação com o ano anterior.

A abundância de ovos proveniente da amostragem da CUFES para a totalidade da área rastreada foi consideravelmente mais baixa na campanha de 2019 do que na de 2018, que foi o ano com o valor máximo da série histórica, principalmente devido a uma ocorrência muito elevada de ovos de biqueirão. Durante a PELAGO19, as densidades de ovos de biqueirão (45% do total de ovos) foram mais elevadas do que as densidades de ovos de sardinha (15% do total de ovos), ainda assim, a abundância de ovos de biqueirão foi cerca da metade do número encontrado em

2018, enquanto para a sardinha foi observado um decréscimo de cerca de 38%. Observou-se correspondência entre a distribuição espacial da abundância de ovos e a ocorrência de cardumes de peixes adultos, para o biqueirão, na maior parte da área rastreada, enquanto que para a sardinha, a co-ocorrência de ovos e adultos foi evidente no S e SW, mas não tão clara na região NW onde foi verificada uma elevada proporção de ovos.

1. Introdução

1.1. Informações gerais

Designação da Campanha: PELAGO19

Financiamento: PNAB/EU- DCF

Navio: NI Noruega

Período da Campanha: 12 de abril a 19 de maio de 2019

Dias de trabalho no mar: 34

Interrupções: 4 dias (mar adverso)

Área coberta: Caminha - Cabo Trafalgar

Radiais de rastreio acústico: 71

Milhas rastreadas: 1220 nm

Pescas pelágicas/fundo: 36/23

Amostras CUFES: 552

Outras amostras de plâncton: 218

Estações CTDF: 100

TSF superfície: Caminha - Cabo Trafalgar

Participantes na campanha: Pedro Amorim (*Chefe Campanha*), Maria Manuel Angélico, Andreia Silva, Jorge Barra, Pedro da Conceição, Diana Feijó, Raquel Milhazes, João Pastor, Hugo Mendes, Ana Carriço, Ana Luísa Ferreira, Lurdes Dias, Dina Silva, Adelaide Resende, Emanuel Pombal, Carlos Santos (*Observador SPEA*), Manuel Torrão (*Mestre Pesca Cerco*)

Pós processamento dados/laboratorial: Vitor Marques, Pedro Amorim, Ana Moreno, Delfina Morais, Eduardo Soares, Lurdes Dias, Elisabete Henriques, João Pastor

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 e da Baía de Cádiz, em Espanha. O objetivo central 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 sardinha e biqueirão, através do método de eco-integração acústica. 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 for Small Pelagic Fish (WGACEGG).

O principal objetivo da campanha PELAGO19 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. Complementarmente, recolheu-se informação de outras espécies pelágicas (cavala, carapau e boga). A campanha PELAGO19 teve ainda como objetivos a determinação da distribuição e abundância de ovos e larvas de sardinha, biqueirão e outras espécies através do sistema CUFES (Continuous Underway Fish Egg Sampler), a caracterização da temperatura, salinidade e fluorescência da água à superfície (3 metros de profundidade) através dos sensores associados ao sistema CUFES/EDAS, realização de amostragens de plâncton e perfis de CTD para a caracterização ambiental, e o censo de aves e mamíferos ao longo dos transetos acústicos.

Esta campanha, à semelhança do que aconteceu na campanha PELAGO18, contou com a presença, a bordo, de um mestre de pesca para partilha de conhecimentos entre os técnicos do IPMA e os especialistas de pesca, com o objetivo de otimizar a realização da campanha, nomeadamente no que respeita às operações de pesca.

2. Metodologia

A metodologia geral das campanhas da série PNAB/DCF - PELAGO (primavera) encontra-se descrita no anexo 1. A campanha PELAGO19 foi realizada a bordo do Navio de Investigação

Noruega, entre o dia 12 de abril e o dia 19 de maio de 2019, num total de 34 dias de trabalho, tendo estado interrompida durante 4 dias por motivos de mar adverso e logísticos. Nesta campanha foram rastreadas cerca de 1220 milhas náuticas (71 radiais) com a ecosonda científica Simrad EK500 (devido a avaria no GPT (General Purpose Transceiver) da sonda EK60), cobrindo a plataforma continental de Portugal e a Baía de Cádiz, em Espanha (Fig.1) . A velocidade média do rastreio acústico foi de 8 nós. O rastreio acústico foi realizado do nascer ao pôr do sol devido à falta de visibilidade noturna sobre as artes de pesca estáticas instaladas essencialmente nas zonas mais costeiras, devido à alteração da morfologia dos cardume durante a noite, dificultando o escrutínio dos ecogramas, e também de acordo com a metodologia standard definida no âmbito do ICES para as campanhas congéneres (IEO, AZTI, Ifremer, CEFAS).

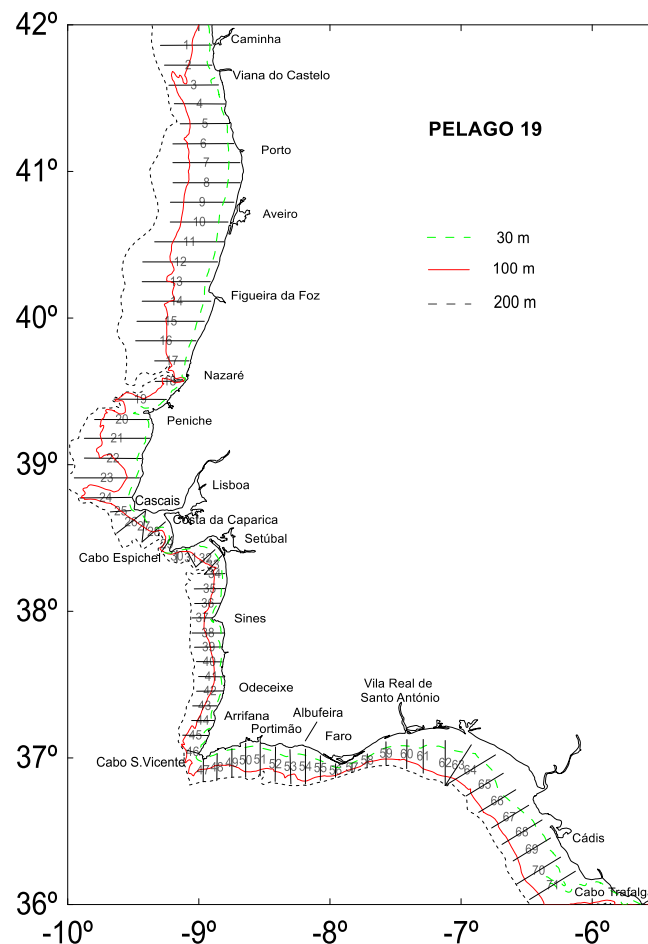


Figura 1 – PELAGO19: Transetos acústicos realizados.

A eco-integração do sinal acústico foi realizada com a frequência de 38 kHz, enquanto a frequência de 120 KHz foi usada para auxiliar no processo de análise dos ecogramas. Foi realizada a calibração acústica da ecosonda, com uma esfera de cobre, seguindo os procedimentos padrão (Foote et al., 1981). Os dados acústicos foram registrados no MOVIES+ (Weill et al., 1993), que foi também utilizado para integrar a energia acústica do peixe.

Para recolha dos dados biológicos, foram realizados a bordo do NI Noruega um total de 59 lances de pesca, dos quais 36 foram arrastos pelágicos (AP) e 23 arrastos de fundo (AF) (Fig. 2). Destes, 46 pescas foram consideradas válidas (25AP e 21 AF). Os dados da pesca foram utilizados para fins biológicos, bem como, para identificar as espécies e dividir a energia acústica por espécie e por comprimento, dentro de cada espécie. Os locais de pesca foram determinados de acordo com as observações dos ecogramas. No entanto, devido à presença de artes de pesca comerciais fixas ou de fundos irregulares e rochosos, não foi possível efetuar lances de pesca em alguns locais.



Figura 2- Localização das estações de pesca efetuadas durante a campanha PELAGO19.

AP=pesca com arrasto pelágico, AF=pesca com arrasto de fundo.

A amostragem biológica de sardinha, biqueirão, carapau, cavala e sarda foi realizada sempre que a espécie estava presente nos lances de pesca. Foram ainda recolhidos otólitos das 5 espécies acima referidas, que são usados para leitura da idade e para a determinação de chaves de comprimento/idade.

As estimativas de biomassa e abundância das espécies foi realizada por zonas: Ocidental Norte - OCN (Caminha a Nazaré), Ocidental Sul - OCS (Nazaré ao Cabo S. Vicente), Algarve - ALG (Cabo S. Vicente a VR Santo António) e Baía de Cádiz - CAD (VR Santo António ao Cabo Trafalgar).

Durante o dia, ao longo dos transetos de rastreio acústico, foi efetuada amostragem de plâncton superficial através do sistema CUFES (Continuous Underway Fish Egg Sampler) para distribuição e abundância de ovos e larvas de peixe, em particular sardinha, biqueirão, e outras espécies pelágicas. Simultaneamente, foram efectuados, através de um termosalinómetro e um fluorómetro associados à bombagem de água do sistema CUFES, registos contínuos para distribuição de temperatura, salinidade e fluorescência.

Durante o período da noite (quando o rastreio acústico não opera) foram realizadas colheitas com diversas redes de plâncton e com diversos objetivos tais como: caracterização das comunidades de zooplâncton, estudos de dietas de pequenos peixes pelágicos e das teias tróficas, e ainda para determinação de microplásticos. Nas estações de amostragem para plâncton foram também efectuados perfis de CTD para caracterização da estrutura termohalina da coluna de água e determinação da distribuição vertical de clorofila_a.

3. Resultados

3.1. Condições Oceanográficas

Em 2019, a amostragem teve início em meados de Abril, no limite norte da área de estudo e prosseguiu de lá para o sul (com uma interrupção em Lisboa); a costa sul foi coberta de oeste para leste, onde terminou por volta de meados de Maio. Os padrões de distribuição de temperatura e salinidade de superfície observados durante a campanha PELAGO19 foram em linha com os regularmente registados na região, com temperaturas e salinidades mais baixas

na plataforma norte, que aumentam depois progressivamente em direção ao sul e ao leste, na costa sul (Fig. 3). Os valores observados para a temperatura de superfície do mar em 2019 (13°C- 20.7°C) foram ligeiramente superiores aos registados no mesmo período em 2018, em particular na costa sul (15.2°C- 20.7°C). A primeira parte da campanha foi realizada durante condições meteorológicas bastante instáveis, com alguns períodos de chuva e ventos fortes, principalmente de N-NW. Consequentemente em algumas áreas muito costeiras da zona NW foi visível o aparecimento de lentes de água superficial, menos salina e junto ao Cabo da Roca o mapa de SST mostra o surgimento de um filamento de água (mais fria) aflorada. O boletim climatológico do IPMA reportou que o mês de abril de 2019 foi normal em relação à temperatura atmosférica, mas com pluviosidade acima da média, embora não tão chuvoso como o mesmo período em 2018. Por outro lado, o mês de maio foi bastante seco e as temperaturas observadas estiveram acima da média. O surgimento dos blooms de primavera foi perceptível pelos valores mais elevados de fluorescência, observados durante a campanha, em algumas regiões costeiras. Nestas áreas e nesta época do ano, a elevada concentração de nutrientes, que foram sendo transportados com as águas de origem continental, ou resultado de afloramento, ficam disponíveis, o que juntamente com o aquecimento superficial favorece o crescimento de fitoplâncton.

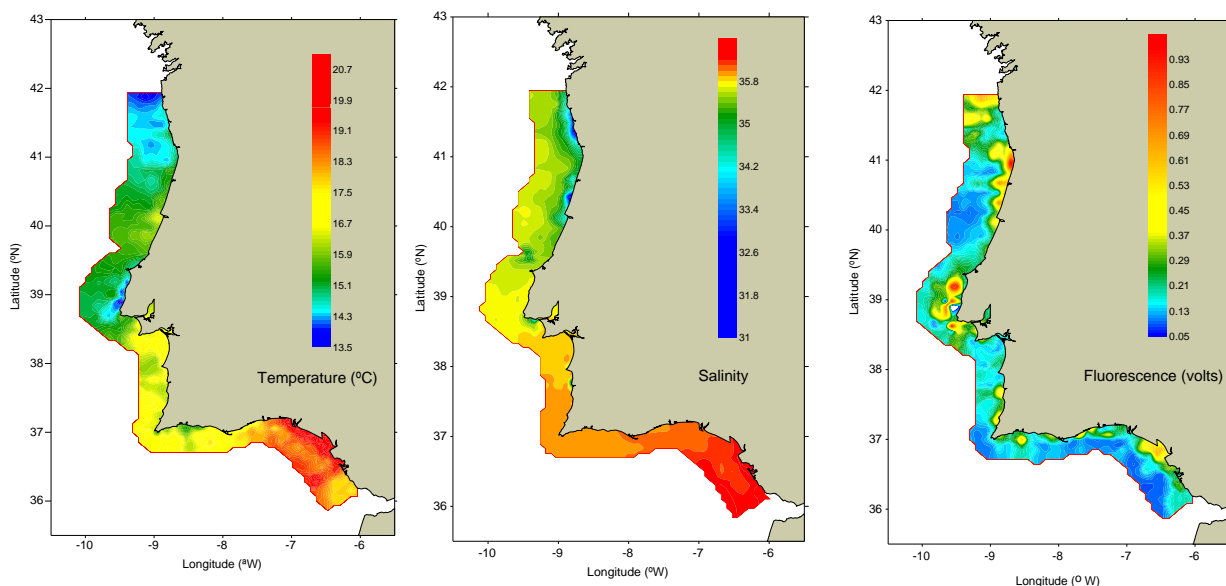


Figura 3 - Distribuição de temperatura (painel à esquerda), salinidade (painel ao centro) e fluorescência (painel à direita) superficiais.

3.2. Distribuição e abundância das espécies pelágicas

3.2.1- Comunidade Pelágica

Foram capturadas, essencialmente, as seguintes espécies: PIL-sardinha, ANE-biqueirão, BOG-boga, HOM-carapau, MAC-sarda, MAS/VMA-cavala, WHB- verdinho, SNS- apara-lápis, BOC-mini-saia. A estrutura da comunidade pelágica foi avaliada pela proporção em número de indivíduos das espécies pelágicas nas estações de pesca consideradas (Fig. 4).

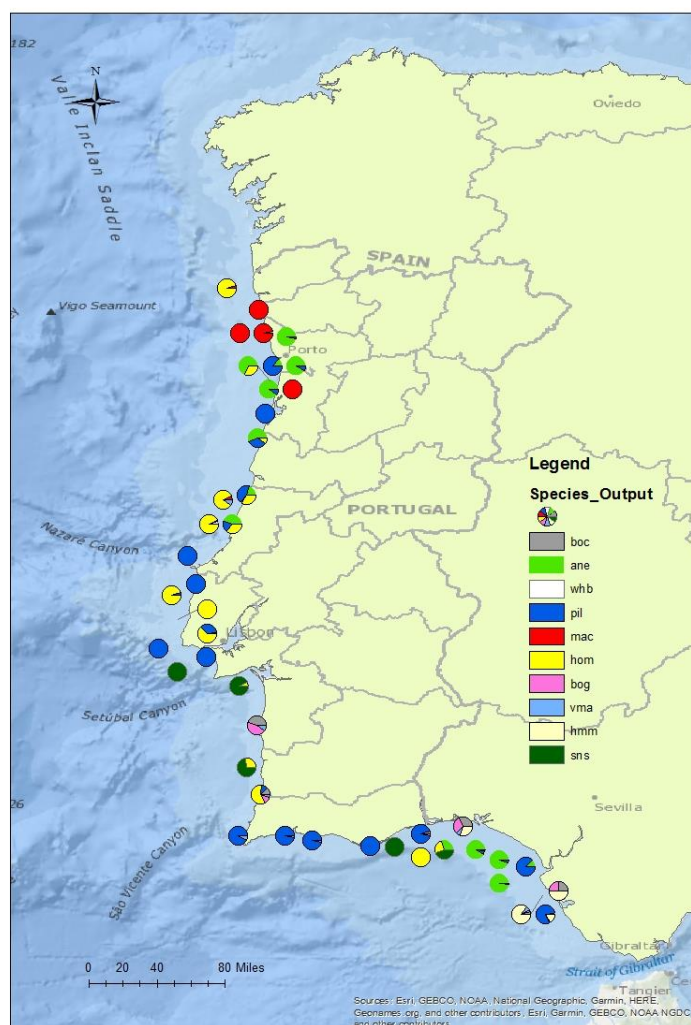


Figura 4 –Composição, por espécies, nas estações de pesca (em número). (BOC- mini-saia , ANE- biqueirão, WHB- verdinho, PIL-sardinha, MAC-sarda, HOM-carapau, BOG-boga, VMA-cavala, HMM- carapau amarelo, SNS- trompeteiro,).

Das 46 pescas válidas, 48% continham sardinha e apenas 28% biqueirão. As outras espécies pelágicas com uma frequência de ocorrência importante foram o carapau-branco (41%), a cavala (17%) e a sarda (15%).

A estrutura da comunidade pelágica apresentou diferenças significativas entre zonas geográficas. Na parte norte da zona OCN verificou-se uma predominância de sarda a norte do Porto e de biqueirão, com mistura de sardinha entre o Porto e a Figueira da Foz. Na parte sul da OCN e norte da OCS, i.e. a sul da Figueira e até Lisboa predominou a sardinha nas estações mais costeiras e o carapau-branco nas estações de maior profundidade. Na parte sul da OCS, predominou o apara-lápis (SNS), com ocorrência importante também de mini-saia, boga e carapau-branco. No extremo sul da OCS e em todo o Algarve predominou a sardinha. Na zona de Cádiz as espécies dominantes foram a sardinha e o biqueirão, com ocorrência também importante de mini-saia, boga e carapau-amarelo. O apara-lápis e o carapau-branco voltaram a ser registados nas capturas entre Faro e Huelva.

Neste relatório apresentam-se as estimativas da abundância e biomassa apenas de sardinha e biqueirão.

3.2.2- Sardinha (*Sardina pilchardus*)

3.2.2.1- Distribuição de Biomassa e Abundância

A distribuição espacial da energia acústica da sardinha está mapeada na figura 5. A principal concentração de sardinha foi observada na zona OCS, entre a Nazaré e o Cabo Espichel, voltando a aparecer mais a sul, em Odeceixe, e no Algarve, desde Sagres a Vila Real de Santo António, com maior concentração entre Portimão e Albufeira. Na zona OCN, a sardinha encontrava-se concentrada essencialmente entre Matosinhos e o sul de Aveiro. Em Cádiz, verificou-se que a mesma se encontrava dispersa pelos vários transetos, mas apresentando uma baixa energia acústica.

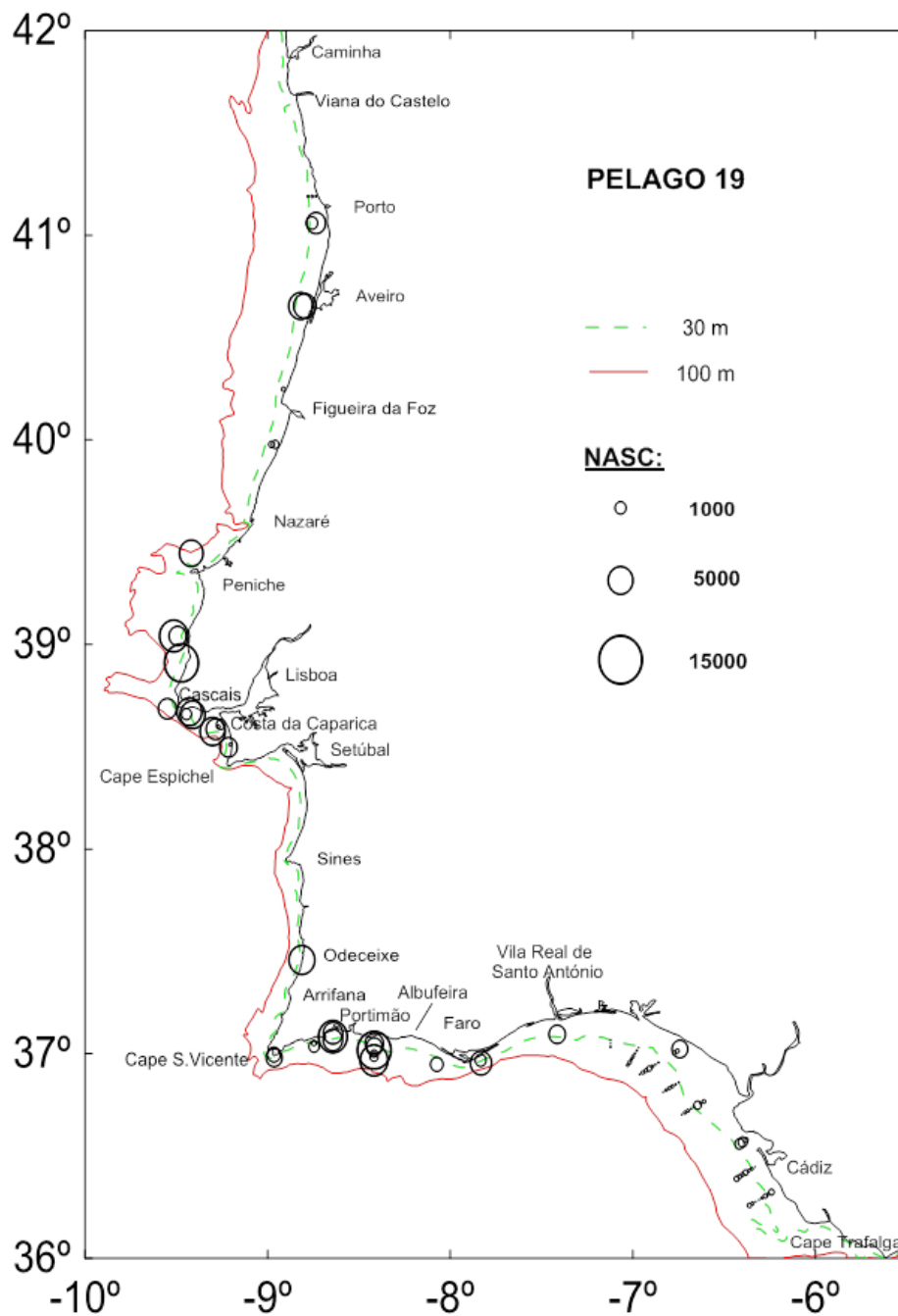


Figura 5– Distribuição espacial da energia acústica da sardinha. A área do círculo é proporcional à energia acústica (SA (m²/nm²)).

A estimativa acústica de sardinha para toda a área foi de 4 549 milhões de indivíduos, correspondendo a 155 565 toneladas. A biomassa apresentou uma queda de aproximadamente 9,5% em relação à campanha PELAGO18 (171 978 t). A tabela 1 apresenta as estimativas da abundância e biomassa de sardinha, por zona e para a totalidade da área rastreada, nas campanhas PELAGO18 e PELAGO19. A OCS e o Algarve foram as zonas com maior contribuição para a totalidade da biomassa de sardinha, apresentando uma parcela de cerca de 82% de representatividade. A Baía de Cádiz foi a zona que apresentou a maior queda na biomassa, com um decréscimo a rondar os 79% quando comparado com a campanha homóloga do ano anterior. Nesta zona, a queda em número foi mais acentuada do que em biomassa, apresentando um decréscimo próximo dos 90%, devido a diferenças na composição de comprimentos entre 2018 e 2019, i.e. um maior número de sardinhas maiores em 2019.

Tabela 1. Abundância e biomassa total de sardinha por zona na PELAGO18 e PELAGO19.

Zona	PELAGO18		PELAGO19	
	Abundância (milhões)	Biomassa (toneladas)	Abundância (milhões)	Biomassa (toneladas)
OCN	1 257	14 955	1 083	20 178
OCS	1 670	98 462	1 504	75 599
ALG	1 097	22 626	1 439	52 651
CAD	5 583	35 935	523	7 437
Total	9 607	171 978	4 549	155 565

A evolução da abundância e da biomassa de sardinha, desde o ano 2005, encontra-se representada nas figuras 6 e 7. É de notar uma genérica tendência decrescente desde o ano 2005-2006 até 2011, estabilizando depois nos valores mais baixos da série histórica, apresentando um padrão de ligeiras subidas e descidas. Este padrão de variação é, contudo,

distinto entre zonas. A zona que sofreu uma redução mais significativa até 2011 foi a OCN. Esta tendência também foi observada na OCS, mas de modo menos acentuado.

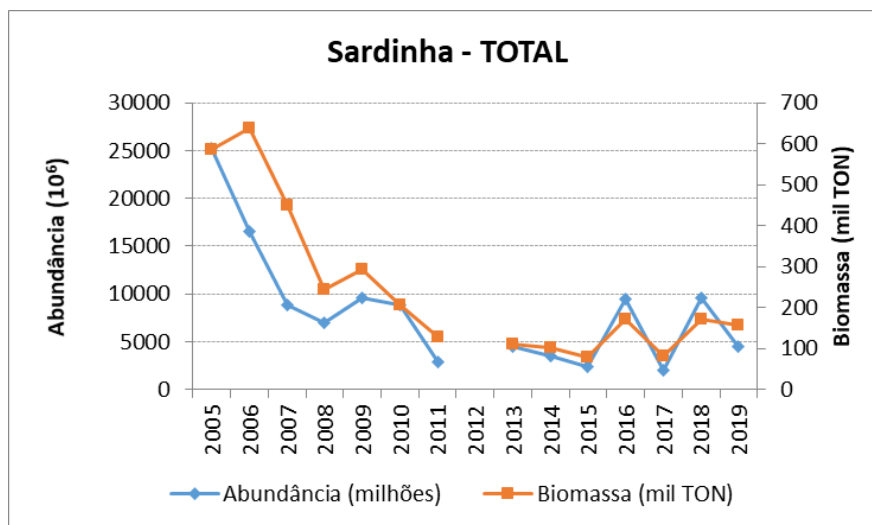


Figura 6 - Evolução da biomassa e abundância de sardinha nas campanhas PELAGO desde 2005.

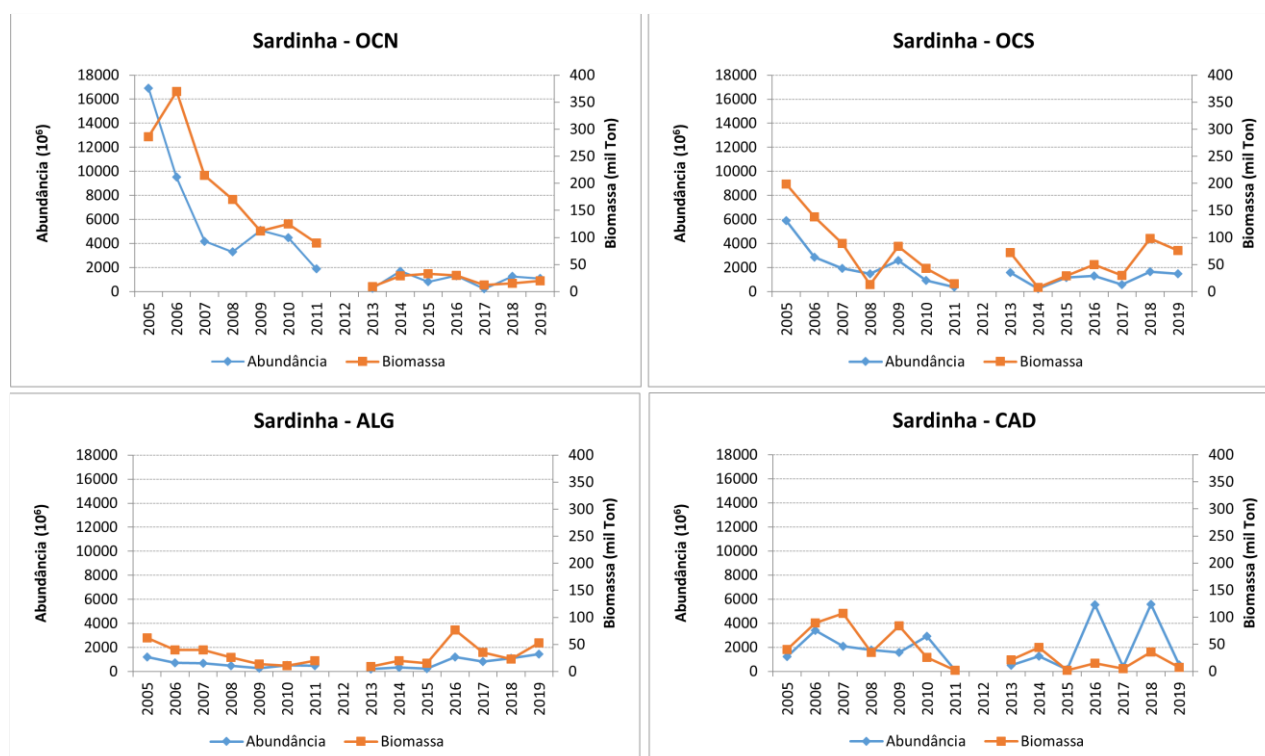


Figura 7 – Evolução da abundância e biomassa da sardinha, desde 2005, por zona.

A recuperação mais consistente nos últimos anos verifica-se na OCS e ALG. Em CAD a variação é acentuada ao longo da série devido à ocasional presença de elevada proporção de pequenos juvenis.

No que respeita à composição por classes de comprimentos e idade, apesar de cada uma das quatro zonas mostrarem uma distribuição polimodal, o comprimento da sardinha em cada uma delas apresenta diferenças significativas (Figuras 8 e 9). A sardinha na OCN apresentou três modas de comprimento: comprimentos modais de 6,5 e 9,0 cm, correspondentes a peixes de idade 0, e uma moda de comprimento de 16,5 cm, correspondente a peixes de idade 1. Não foram observados peixes com idade superior a 1 ano nesta zona. A OCS apresentou também 3 modas de comprimento: um pequeno número com comprimento modal de 7,5 cm, correspondendo a peixes com idade 0 e duas modas nos 19 e 22 cm. As sardinhas de idade 3 foram as mais abundantes na OCS.

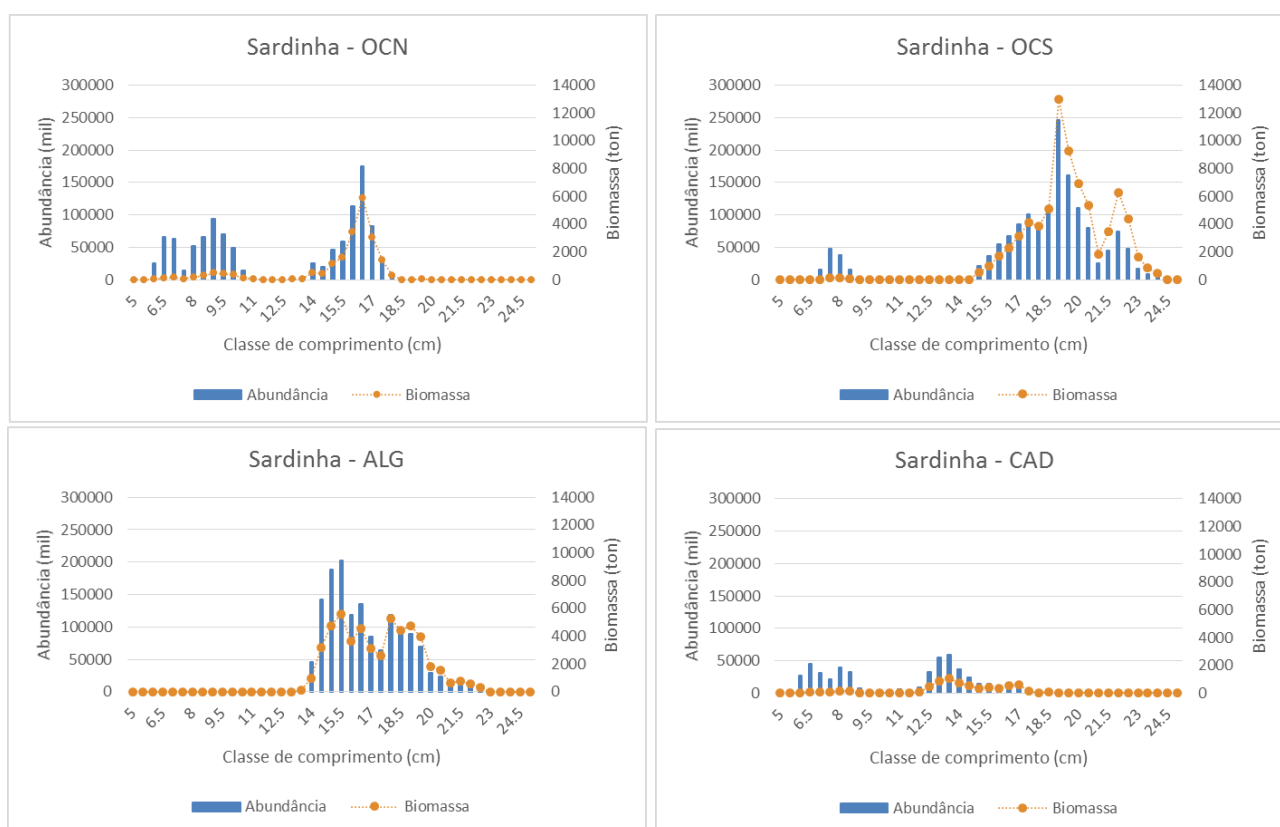


Figura 8 – Distribuição, por classes de comprimento, da biomassa e abundância da sardinha, por zona.

No Algarve todos os indivíduos apresentaram comprimento superior a 14 cm, sendo maioritariamente das classes 15,5 e 18 cm de comprimento, correspondendo a peixes de 1 e 3 anos, respetivamente, tendo sido os indivíduos de idade 1 os mais abundantes. Na Baía de Cádiz, a distribuição da sardinha por classes de comprimento apresentou uma distribuição tri-modal, compreendida pela classe modal dos 8,0 cm, correspondendo a peixes de idade 0, pela classe modal dos 13,5 cm, correspondendo à idade 1 e pela classe modal dos 17,0 cm, correspondendo às idades de 1 a 4.

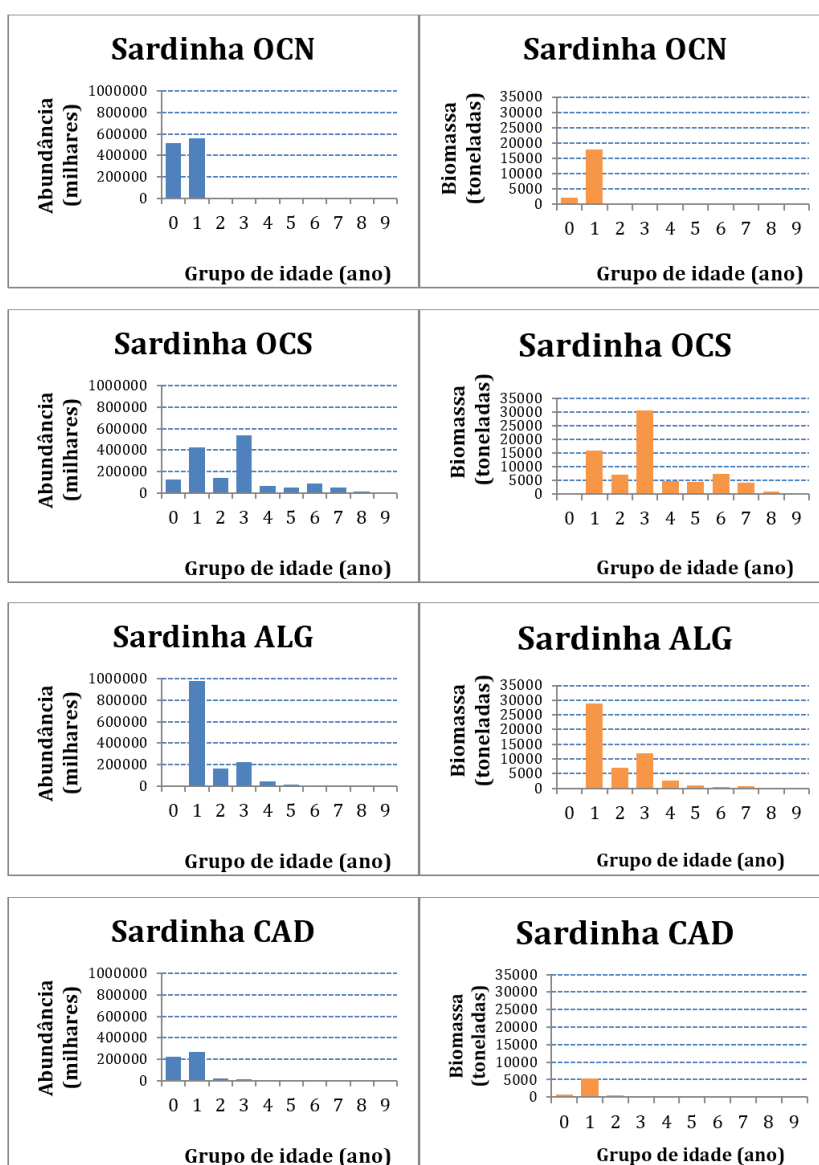


Figura 9 – Distribuição, por grupo de idades, da biomassa e abundância da sardinha, por zona.

Na tabela 2 são apresentadas a abundância e biomassa de sardinha por idade e zona, para o total do stock e para o stock desovante (Idade 1+). Apesar da diminuição da abundância e da biomassa do stock, houve um aumento significativo da abundância e biomassa do stock desovante de 2018 para 2019, indicador relevante para a avaliação do estado do stock.

Tabela 2 – Abundância e biomassa de sardinha por zona e grupo de idade na campanha PELAGO19.

Abundância (milhares)	0	1	2	3	4	5	6+	Total Idade 1+	Total PELAGO19
OCN	518 590	563 051	227	1 270	0	0	0	564 549	1 083 139
OCS	125 186	427 218	142 016	538 796	66 986	53 874	149 653	1 378 544	1 503 730
ALG	0	97 7472	164 868	220 739	45 787	12 892	17 461	1 439 219	1 439 219
CAD	224876	269565	17 343	10 357	534	0	0	297 799	522 675
Total	868 652	2 237 307	324 455	771 162	113 307	66 765	167 114	3 680 111	4 548 763
Biomassa (toneladas)	0	1	2	3	4	5	6+	Total Idade 1+	Total PELAGO19
OCN	2 222	17 878	13	65	0	0	0	17 956	20 178
OCS	401	15 975	6 964	30 495	4 806	4 396	12 562	75 198	75 599
ALG	0	28 724	7 029	11 832	2 685	981	1 400	52 651	52 651
CAD	725	5 340	635	407	30	0	0	6 412	7 137
Total	3 348	67 918	14 641	42 799	7 520	5 377	13 962	152 217	155 565

3.2.2 - Biqueirão (*Engraulis encrasicolus*)

3.2.2.1- Distribuição de Biomassa e Abundância

A maior concentração de biqueirão verificou-se na zona sul, apenas na Baía de Cádiz (Fig.10). Na zona OCN o biqueirão encontrou-se distribuído essencialmente entre Viana do Castelo e o sul da Figueira da Foz, tendo-se estimado um total de 229 milhões de biqueirões e 3 814 toneladas de biomassa.

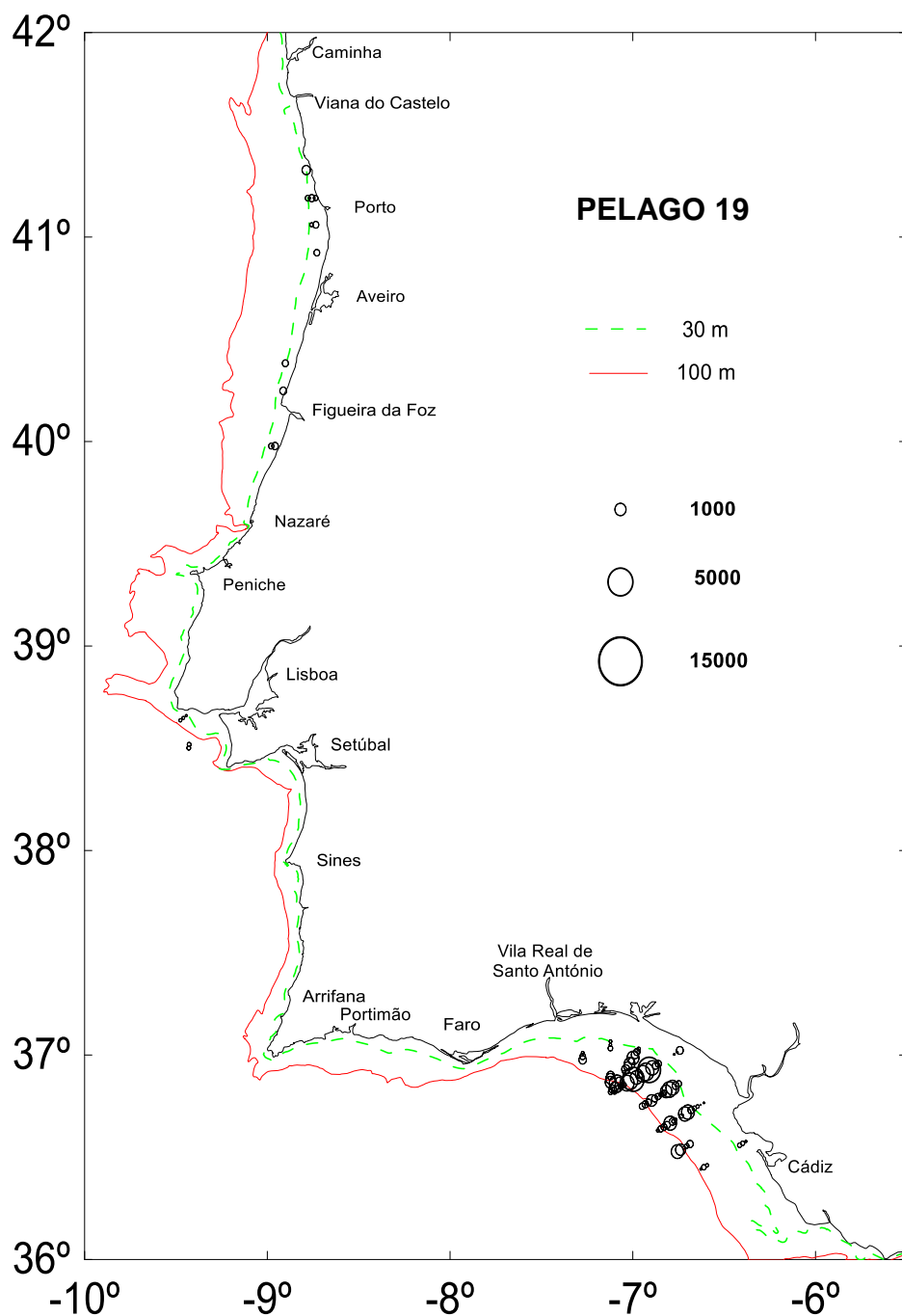


Figura 10 – Distribuição espacial da energia acústica do biqueirão. A área do círculo é proporcional à energia acústica ($S_A - m^2/nm^2$).

Na zona OCS a concentração de biqueirão foi bastante reduzida, tendo ocorrido entre Cascais e a Costa da Caparica, estimando-se um total de cerca 7 milhões de peixes, o equivalente a uma biomassa de 123 toneladas. O total destas 2 zonas da componente OESTE (OCN+OCS) do stock totalizou 236 milhões de indivíduos, correspondendo a uma biomassa de 3 937 toneladas (Tabela 4). A totalidade do biqueirão da componente SUL (ALG+CAD) do stock estava concentrada na Baía de Cádiz, onde se estimou um total de 3 398 milhões de peixes e uma biomassa de 29 876 toneladas. A estimativa acústica de biqueirão para o total da área rastreada foi de 3 634 milhões de indivíduos, correspondendo a 33 813 toneladas. A biomassa estimada na PELAGO19 apresentou uma queda de aproximadamente 56% em relação à PELAGO18 (77 910 t).

Tabela 4 - Abundância e biomassa de biqueirão nas componentes OESTE e SUL do stock na PELAGO18 e PELAGO19.

Zonas	PELAGO18		PELAGO19	
	Abundância (milhões)	Biomassa (toneladas)	Abundância (milhões)	Biomassa (toneladas)
Oeste	4 845	54 437	236	3 937
Sul	2 157	23 473	3 398	29 876
Total	7 001	77 910	3 634	33 813

A evolução da abundância e biomassa de biqueirão nas campanhas acústicas de primavera (PELAGO), desde 2005 (Fig. 11), mostra uma grande variação inter-anual, em particular nos últimos 5 anos, devido à elevada abundância e biomassa verificada em 2016 e 2018. Estes valores muito elevados foram registados apenas na costa oeste. De forma genérica, verifica-se que na zona Oeste o biqueirão teve uma queda acentuada, aproximando-se dos valores mínimos atingidos na série histórica para esta espécie. Na zona sul, com contribuição apenas da zona de Cádiz, verifica-se um ligeiro aumento quando em comparação com o ano anterior, mantendo

uma tendência crescente desde 2017 (Fig. 12). A biomassa de biqueirão verificada na zona sul, nomeadamente na Baía de Cádiz, corresponde a mais de 93% do total da campanha.

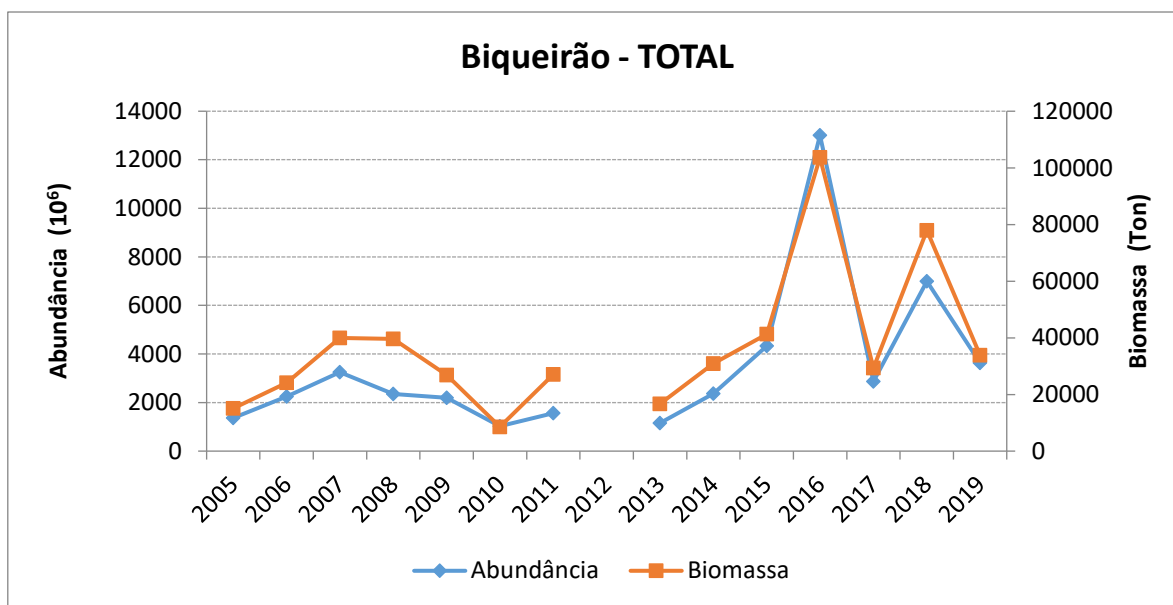


Figura 11 – Evolução da abundância e biomassa de biqueirão nas campanhas PELAGO.

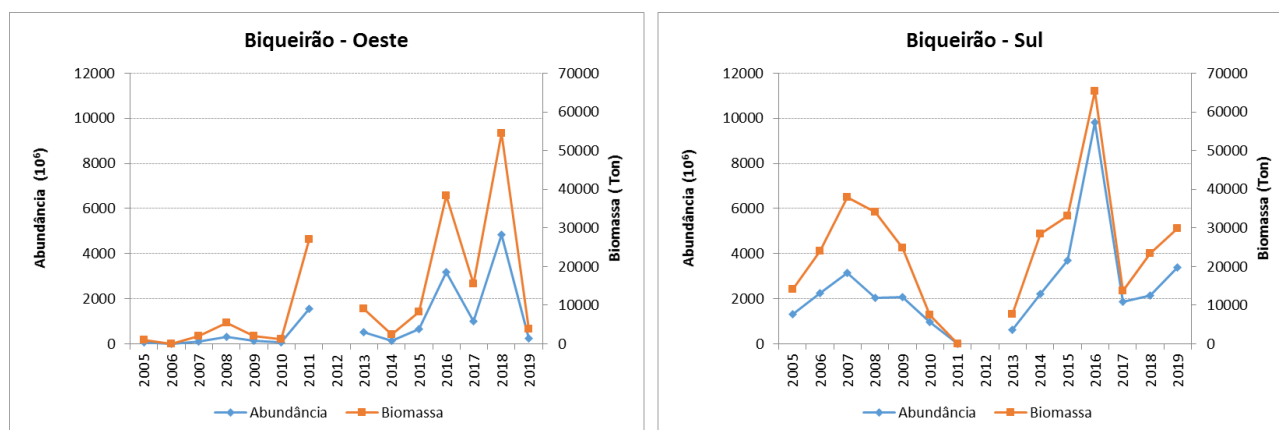


Figura 12 – Evolução da abundância e biomassa do biqueirão, desde 2005, na costa oeste de Portugal e na componente Sul do stock.

A figura 13 apresenta a distribuição da abundância e da biomassa do biqueirão, por classe de comprimento, para a componente oeste (OCN+OCS) e sul (ALG+CAD).

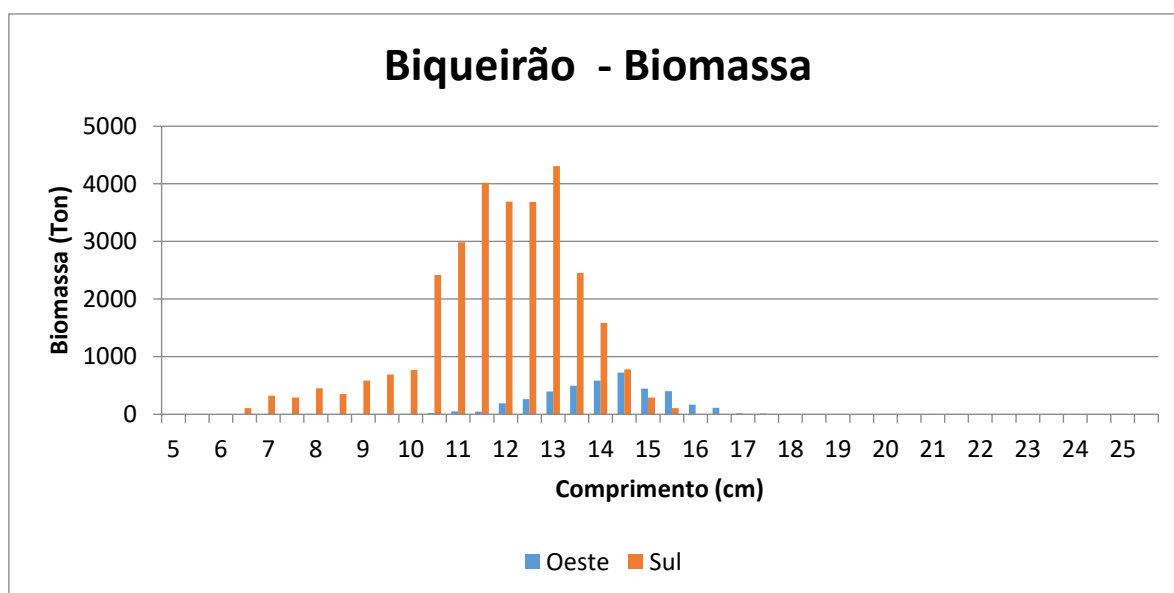
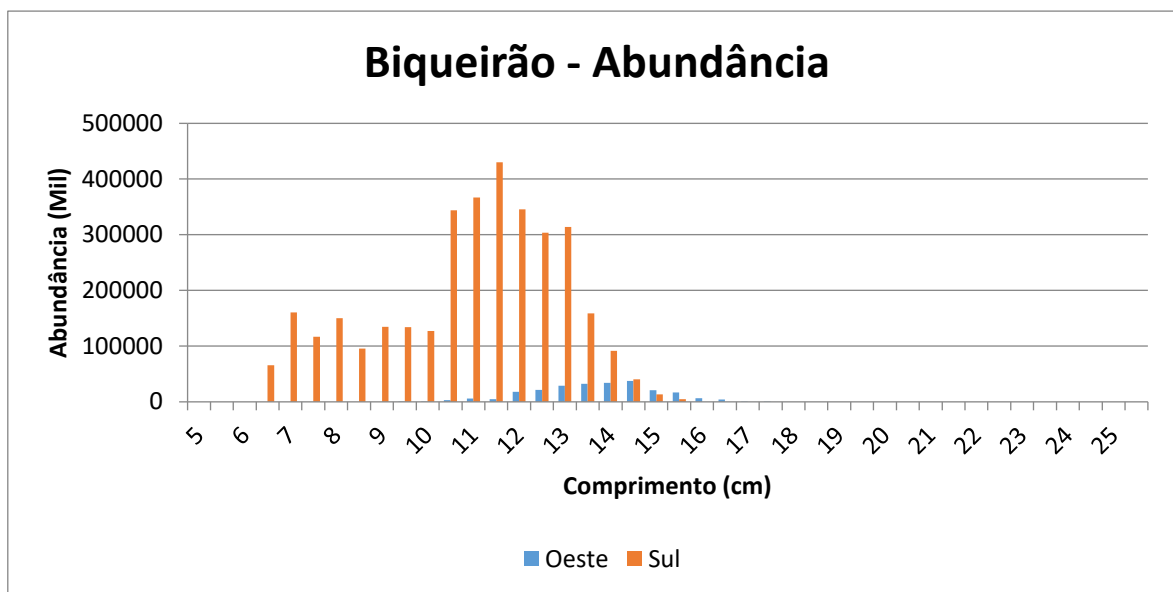


Figura 13 – Distribuição da abundância (gráfico superior) e biomassa (gráfico inferior) do biqueirão, por classe de comprimento.

No que respeita à distribuição por classes de comprimento, na zona sul observou-se uma alargada gama de comprimentos, desde os 6,5 cm aos 15,5 cm, com a moda na classe dos 11,5 cm. Na zona oeste encontrou-se uma distribuição de comprimentos igualmente extensa,

variando entre os 9,5 cm e os 14,5 cm, apresentando a sua moda na classe de tamanho de 11,5 cm.

No que respeita aos juvenis de biqueirão, que contempla os indivíduos com comprimento inferior a 12 cm, os resultados da abundância e biomassa são apresentados na Tabela 4, em número e percentagem, por zona.

Tabela 4 - Biomassa e número de juvenis de biqueirão (L < 12 cm) e respetivas percentagens por zona.

Biqueirão	Oeste	Sul
Biomassa (toneladas) <12cm	125	12 986
% <12cm	3%	43%
Abundância (milhares) <12cm	15 502	2 125 955
% <12cm	7%	63%

No que respeita à distribuição da abundância e da biomassa por grupo de idades (Fig. 14), a costa Oeste apresentou indivíduos com idades compreendidas entre 1 e 3, sendo que foi a idade 2 a mais representada. A zona sul apresentou também idades compreendidas entre 1 e 3, no entanto foi a idade 1 a que dominou nesta zona.

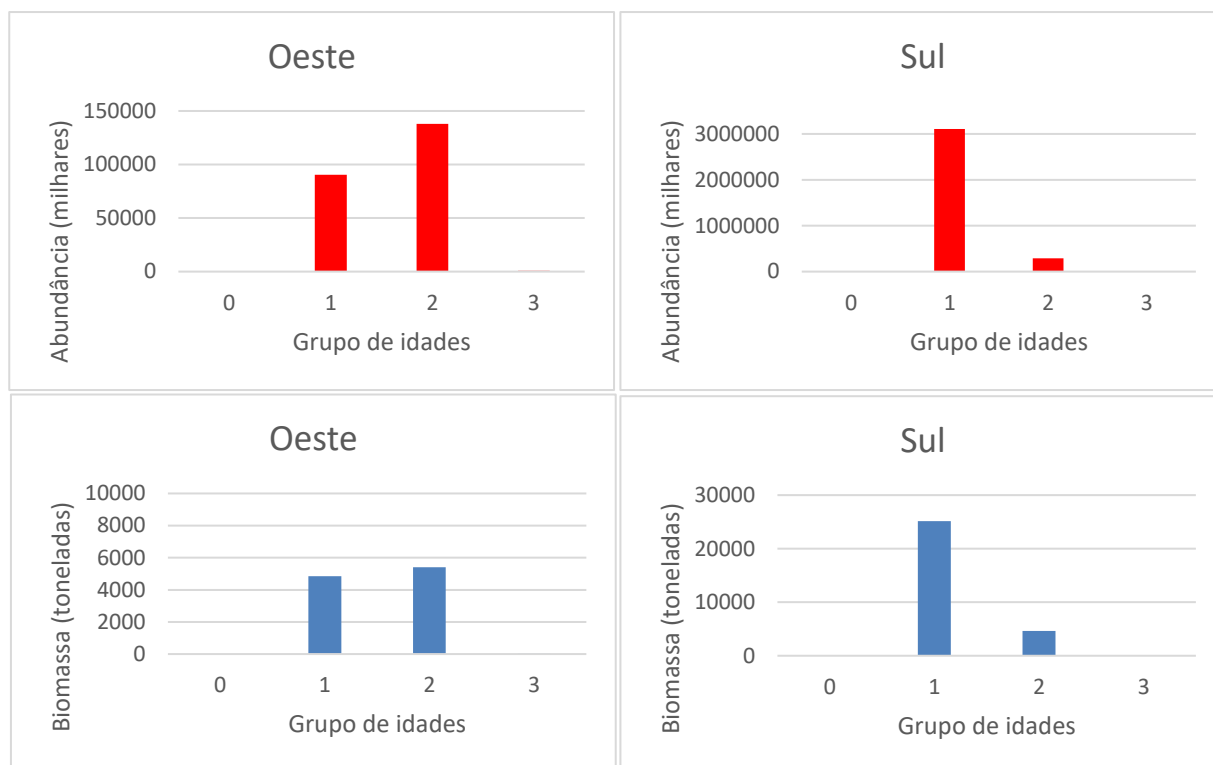


Figura 14 – Distribuição da abundância e da biomassa de biqueirão por grupo de idades, na campanha PELAGO19, por área.

3.3- Distribuição de Plâncton, Ovos e Larvas de peixe

Neste relatório reportam-se apenas os resultados da amostragem que decorreu durante o período diurno, com o amostrador CUFES, durante o rastreio acústico. Foi recolhido um total de 557 amostras ao longo dos 71 transetos de rastreio acústico.

As abundâncias de ovos de biqueirão e sardinha decresceram de 2018 para 2019, no entanto, tal como ocorreu nos anos mais recentes, as densidades de ovos de biqueirão continuaram a ser bastante superiores às de ovos de sardinha.

3.3.1- Distribuição de Abundâncias de Ovos de sardinha

A abundância de ovos de sardinha decresceu cerca de 38% de 2018 para 2019. Foram

observados em cerca de 48% das amostras CUFES tendo representado 54% do total de ovos de peixe recolhidos. Comparativamente com o ano anterior, as densidades de ovos de sardinha, durante a PELAGO19, sofreram um decréscimo na região oeste e Baía de Cádiz, mas em contrapartida um acréscimo na costa Alentejana e no Algarve, onde foram observados em maior número do que em 2019 (Fig. 14). Estas observações estão em acordo com os dados do rastreio acústico que identificaram um número mais elevado de cardumes de sardinha nessas zonas em 2019 comparativamente com o reportado em 2018. Embora no geral se tenha observado uma boa ligação entre a distribuição de ovos de sardinha e o mapeamento de energia acústica atribuída à espécie, na costa oeste, na região mais a norte, foi observada densidade elevada de ovos de sardinha não tendo sido no entanto identificados cardumes relevantes para a espécie.

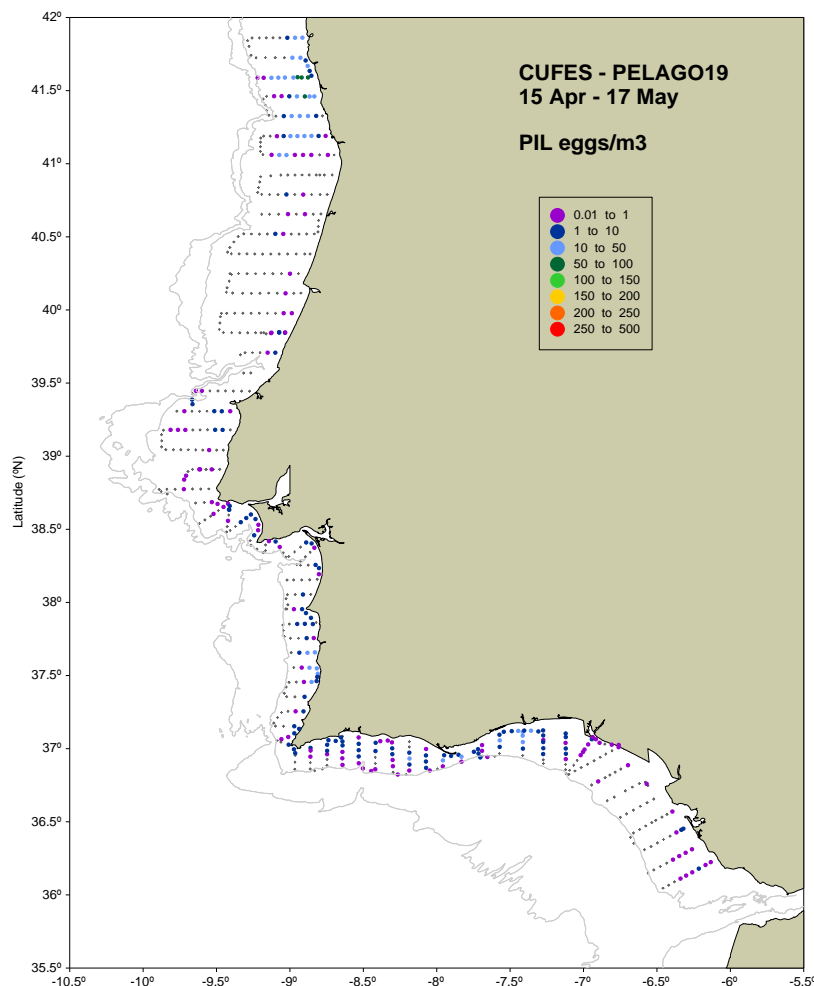


Figura 14 - Distribuição de ovos de sardinha (ovos/m³) recolhidos com o amostrador CUFES.

3.3.2- Distribuição de Abundâncias de Ovos de biqueirão

O número de ovos de biqueirão recolhidos em 2019 foi menor em toda a área amostrada, tendo-se observado uma diminuição total da abundância de 2018 (quando o valor recorde da série histórica foi atingido) para 2019, de cerca de 68%. No entanto, a abundância na região noroeste foi ainda superior aos valores de 2017, representando a segunda maior da série histórica. Os ovos de biqueirão estiveram presentes em 46% das amostras CUFES e representaram 71% do total de ovos de peixe observados (Fig. 15).

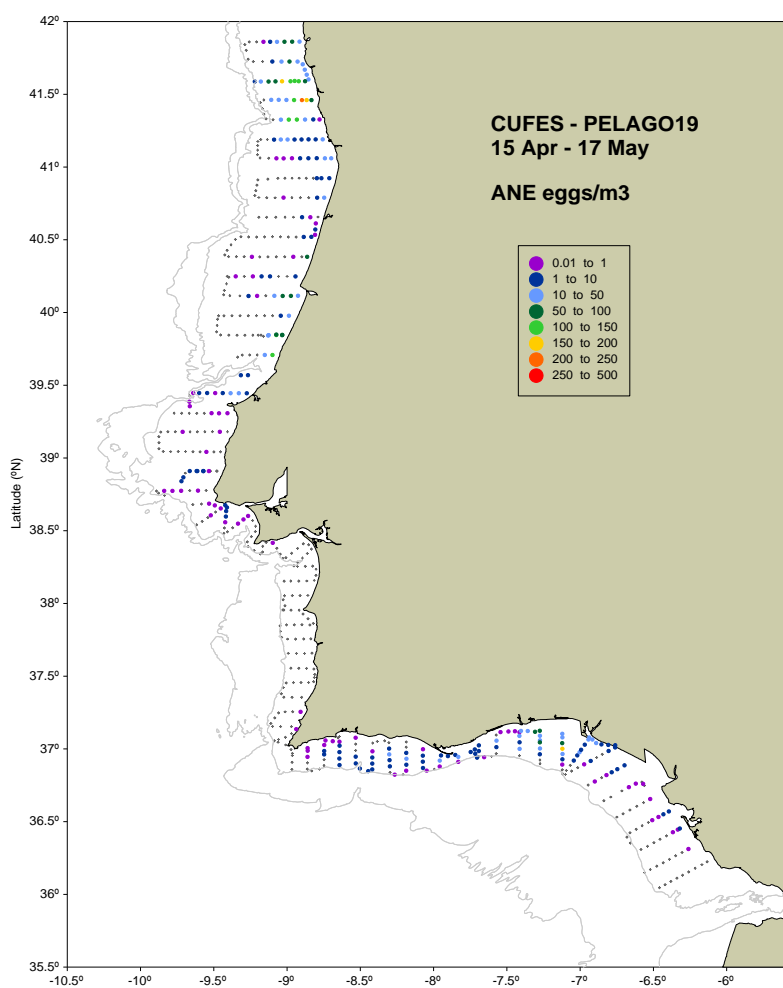


Figura 15 - Distribuição de ovos de biqueirão (ovos/m³) recolhidos com o amostrador CUFES.

À semelhança do que ocorreu para a sardinha, também a análise dos ecogramas e a amostragem CUFES produziram distribuições espaciais de ovos e adultos de biqueirão concordantes, com

exceção da zona mais a norte onde também para biqueirão se observaram densidades consideráveis de ovos não tendo sido identificados os cardumes da espécie.

3.3.3- Distribuição de Abundâncias de Larvas de peixes

A distribuição de larvas de clupeiformes (sardinha e biqueirão, aqui não diferenciados) evidenciou alguns dos padrões observados em anos anteriores com as maiores abundâncias a surgirem no sul, na região de Cádiz, e na costa oeste, na zona Tejo-Ericeira, e no norte, a norte do Douro, na zona onde densidades relevantes de ovos de sardinha e biqueirão foram observadas (Fig. 16).

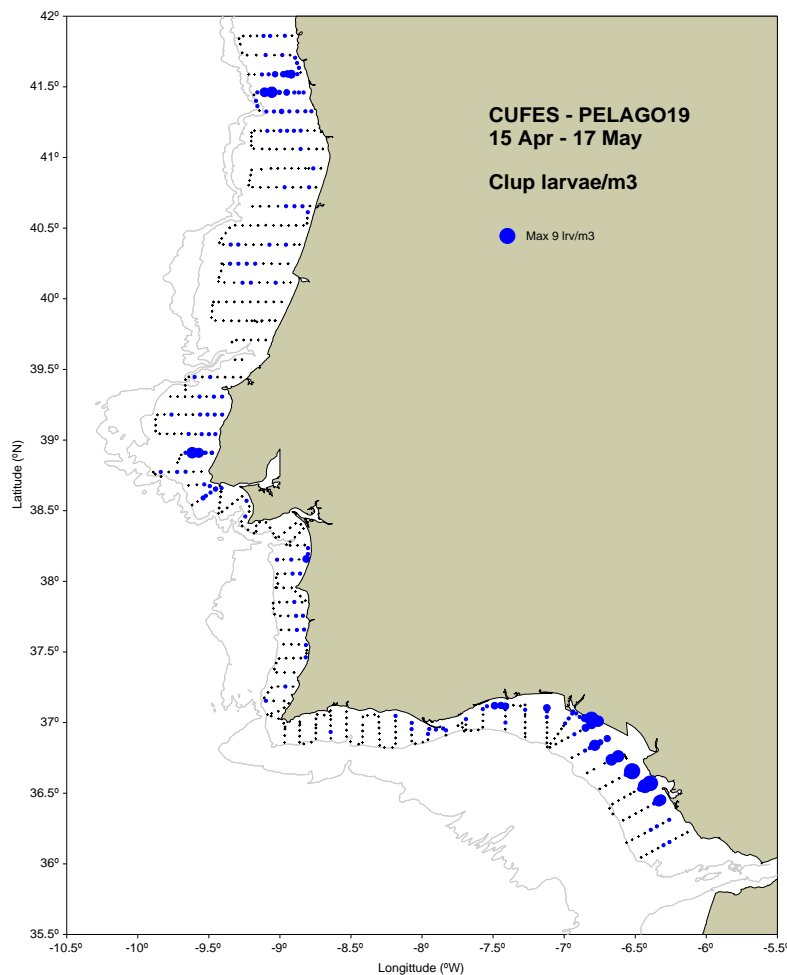


Figura 16 - Distribuição de larvas de clupeiformes (Irv/m^3) recolhidas com o amostrador CUFES.

Anexos

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

A.1. Rastreo Acústico

1.1. Equipamento

Ecosonda Simrad EK 500 - 38 KHz (até 2017) e EK60 - 38KHz (desde 2017), transdutor de feixe dividido $8^{\circ} \times 7^{\circ}$ (ângulo de feixe equivalente: $10\log = -20,2 \text{ dB}$; duração de impulso = 1 ms), com calibração antes do rastreo acústico. Eco sonda EK60 - 120KHz (desde 2017), transdutor de feixe dividido $7,3^{\circ} \times 7,3^{\circ}$ (ângulo de feixe equivalente: $10\log = -20,4\text{dB}$). Transdutores montados na parte inferior do casco do navio (calado do navio: 4 metros.)

Software de armazenamento de dados e de pós-processamento: ER60 e Movies+.

Rede de arrasto pelágica (abertura vertical de 8 m e horizontal de 18 m) e rede de arrasto de fundo (abertura vertical de 2.4 m e horizontal de 24 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 nos locais de pesca.

Sonda de rede: “Trawl-eye” e sensor de profundidade, marca Scanmar.

1.2. Plano de amostragem

Transetos de rastreo acústico perpendiculares à linha de costa com espaçamento de 8 milhas náuticas na costa oeste e 6 milhas náuticas no Algarve. Velocidade do navio em rastreo: 9-10 nós. O rastreo acústico é feito do nascer ao pôr do sol. Distância de amostragem acústica “EDSU-elementary distance sampling unit”: 1 milha náutica.

1.3. Estimação da abundância

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): 0,5 m. A área de rastreo está

dividida em 4 zonas: Ocidental Norte - OCN (Caminha ao canhão da Nazaré, ICES 27.9.a.c.n), Ocidental Sul - OCS (Nazaré ao Cabo S. Vicente, ICES 27.9.a.c.s), Algarve - ALG (Cabo S. Vicente a VR Santo António, ICES 27.9.a.s.a) e Baía de Cádiz - CAD (VR Santo António ao Cabo Trafalgar, ICES 27.9.a.s.c). 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 (Target Strength) 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 setor é calculada pela média aritmética, dos valores obtidos em cada EDSU, dentro desse setor. A estimacão 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 de cada espécie. A abundância estimada por grupos etários é posteriormente calculada usando chaves comprimento/idade. 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 S_A e o número de peixes é:

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

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

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

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

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

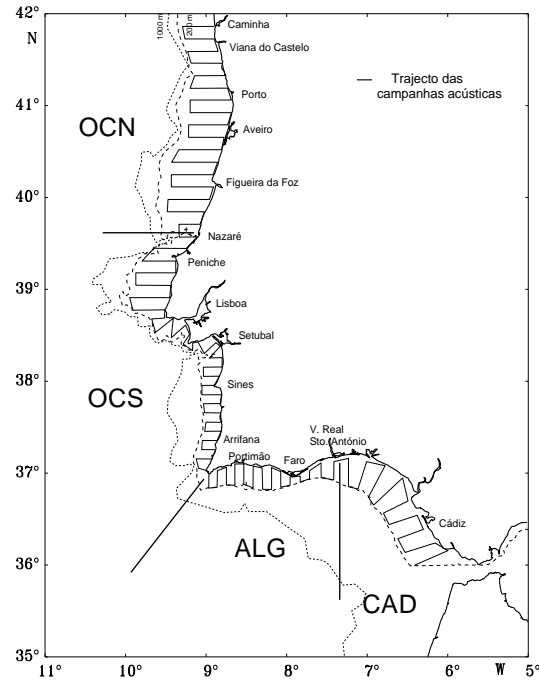


Figura 1. Trajeto acústico (até 2015, inclusive) e áreas consideradas para a estimativa de abundância.

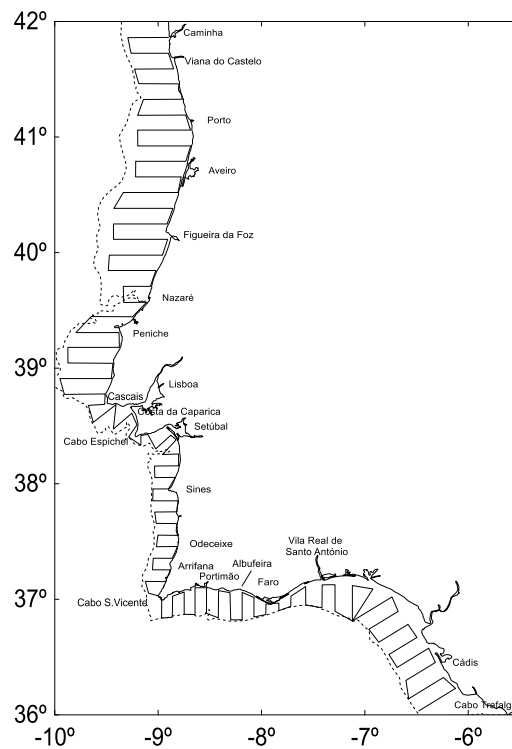


Figura 2. Trajeto acústico modificado na zona de Cádiz, a partir de 2016.

A.2. Pescas e amostragem

2.1 Objectivos

Nas campanhas acústicas a realização de operações de pesca tem como objetivo auxiliar a identificação das espécies que constituem os alvos acústicos detetados com a eco sonda e assim caracterizar a comunidade pelágica e a distribuição espacial de cada espécie, realizar as estimativas da biomassa e abundância, e a caracterização de parâmetros populacionais e de condição para as espécies principais, como sejam a estrutura de comprimentos e idade, peso e maturação.

2.2 Protocolo Geral de Amostragem Biológica

Em cada estação todas as espécies capturadas são identificadas e registado o número e peso da captura numa lista faunística. O nível de amostragem é diferenciado para espécies pelágicas alvo: sardinha, biqueirão, cavala, sarda, carapau-branco, carapau negrão e carapau amarelo; espécies pelágicas secundárias: boga, mini saia, apara-lápis, verdinho, sardinela e espadilha; e outras espécies.

Em cada estação são medidos até 100 exemplares de cada espécie capturada. Para as espécies pelágicas secundárias é também registado o número e peso por classe de comprimento. Para as espécies pelágicas alvo é depois realizada amostragem biológica de uma sub-amostra de 50 indivíduos para aferição do comprimento total, peso total, peso eviscerado, sexo, estado de maturação, gordura, , enchimento (e cor) do estômago e extração dos otólitos.

A.3. Plâncton e Ambiente

3.1. Objectivos

- ❖ Analisar a distribuição e abundância de ovos e larvas de peixes para identificação de padrões e áreas de desova e nursery e auxilio na identificação dos registos da eco-sonda;
- ❖ Analisar a distribuição e abundância de mesozoplâncton para identificação de padrões e de áreas mais produtivas e sua relação com a distribuição dos pequenos peixes pelágicos;

- ❖ Mapear temperatura, salinidade e fluorescência superficiais para caracterização hidrográfica da área de estudo;
- ❖ Caracterizar a estrutura hidrográfica da massa de água através de perfis de temperatura, salinidade e fluorescência.

3.2. Equipamentos e amostragem

Durante o período diurno (em simultâneo com o rastreio acústico) :

- (i) recolhas de amostras de plâncton com amostrador CUFES (malha 335 μ m; 3 m profundidade;
- (ii) registos de temperatura, salinidade, fluorescência – superfície CTF; (iii) recolha de amostras de filtração de água para calibração da determinação de clorofila_a; (iv) recolha de amostras de água para diversos estudos de oportunidade eg. fitoplâncton. nutrientes, microplásticos.

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 uma solução de formol a 4% e observadas posteriormente em laboratório. Conjuntamente com a recolha de plâncton é efectuado o registo de temperatura, salinidade e fluorescência através dos sensores acoplados ao sistema CUFES; os dados (frequência 0.5-1Hz) são assimilados pelo programa EDAS conjuntamente com os registos de GPS e gravados para posterior análise. 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 alguns pontos, definidos campanha a campanha, são recolhidas amostras de água (bombeada pelo sistema CUFES) para estudos de distribuição de nutrientes, fitoplâncton, microplásticos, etc.

Durante o período nocturno (quando o rastreio acústico não opera) :

- (i) registos de temperatura, salinidade, fluorescência – perfis verticais CTDF; (ii) recolhas de plâncton com rede Bongo60 (malhas 200 e 500 μ m), arrastos oblíquos; (iii) recolhas de plâncton com rede WP2 (malha 60 μ m), arrastos verticais; (iv) recolhas de plâncton com rede Neuston

(malha 200 μ m), arrastos de superfície. (ii) recolhas de plâncton com rede Bongo90 (malhas 500 e 750 μ m)

Durante a noite são efetuadas amostragens de oportunidade com diversas redes e perfis de CTD ao longo de alguns dos transetos, da costa até à zona sobre a batimétrica dos 100m aproximadamente. A localização destas amostragens é decidida dia a dia de acordo com o decurso do trabalho de rastreio acústico. Todas as amostras de plâncton são preservadas (em álcool 96% ou solução de formol a 4%) e transportadas para posterior análise em laboratório.

A.4. 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.



IPMA

Instituto Português
do Mar e da Atmosfera