

# RELATÓRIOS DE CAMPANHA

## (Acústica e Pescas)

CAMPANHA DE RASTREIO ACÚSTICO  
“PELAGO-2021”  
SÉRIE PNAB/DCF – PELAGO (Primavera)



Pedro Amorim, Diana Feijó, Dina Silva, Andreia V. Silva, Ana Moreno



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

**Edição Digital**  
Conceição Almeida

**Capa**  
Anabela Farinha / Conceição Almeida

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

Todos os direitos reservados

**Referência Bibliográfica**

Pedro Amorim, Diana Feijó, Dina Silva, Andreia V. Silva, Ana Moreno. 2021. Relatório da Campanha “PELAGO - 2021” Série PNAB/DCF – PELAGO (Primavera) – Acústica e Pescas. *Relatórios de Campanha*, 38p. (<http://ipma.pt>)

# RELATÓRIO DE CAMPANHA (ACÚSTICA E PESCAS)

## CAMPANHA DE RASTREIO ACÚSTICO "PELAGO - 2021" SÉRIE PNAB/DCF – PELAGO (PRIMAVERA)

## Índice

Índice.....	3
Resumo.....	4
1. Introdução .....	5
1.1. Informações gerais.....	5
1.2. Enquadramento e objetivos.....	6
2. Metodologia .....	6
2.1. Acústica e Pescas.....	6
3. Resultados .....	10
3.1. Distribuição e abundância das espécies pelágicas.....	10
3.1.1. Comunidade Pelágica .....	10
3.1.2. - Sardinha ( <i>Sardina pilchardus</i> ) .....	13
3.1.3. - Biqueirão ( <i>Engraulis encrasicolus</i> ) .....	21
3.1.4. - Cavala ( <i>Scomber colias</i> ).....	27
Anexo 1 – Metodologia geral das campanhas da série PNAB/DCF - PELAGO.....	32
A.1. Rastreio Acústico.....	32
A.2. Pescas e amostragem.....	36
A.3. Referências Bibliográficas .....	36
Anexo 2 – Acompanhamento do Setor da Pesca na campanha PELAGO21 .....	37

## Resumo

A campanha PELAGO21 foi realizada a bordo do Navio de Investigação Miguel Oliver, entre o dia 03 e o dia 21 de março de 2021, num total de 19 dias de trabalho. Nesta campanha, foram rastreadas cerca de 1120 milhas náuticas (71 radiais), cobrindo a plataforma continental de Portugal e a Baía de Cádiz, em Espanha, tendo sido realizados 38 lances de pesca pelágica. Foram ainda realizadas 26 operações de pesca complementares com embarcações contratadas. O objetivo da campanha PELAGO21 foi determinar a distribuição espacial da sardinha, biqueirão e cavala, e estimar a sua abundância e biomassa, assim como avaliar a estrutura da comunidade de peixes pelágicos, a distribuição e abundância de ovos e larvas, o censo de aves e mamíferos e a caracterização das condições ambientais na plataforma continental portuguesa e Baía de Cádiz.

A biomassa total de sardinha estimada foi de cerca de 416 mil toneladas e a abundância de cerca de 10 901 milhões de indivíduos, representando um aumento na biomassa de 5.5% e uma queda na abundância de 42%, em relação à campanha homóloga do ano anterior - PELAGO20 (395 mil toneladas e 18 939 milhões de indivíduos).

A biomassa total de biqueirão estimada foi de cerca de 74 mil toneladas e a abundância de cerca de 5 082 milhões de indivíduos, representando uma redução na biomassa de 26% e na abundância de 42%, em relação à homóloga do ano anterior – PELAGO20 (100 mil toneladas e 8 791 milhões de indivíduos).

A biomassa total de cavala estimada foi de cerca de 18 mil toneladas e a abundância de cerca de 162 milhões de indivíduos, representando uma redução na biomassa de 43.7% e na abundância de 50.1%, em relação à campanha homóloga do ano anterior - PELAGO20 (31 mil toneladas e 325 milhões de indivíduos).

As outras espécies pelágicas com frequência de ocorrência relevante nas estações de pesca pelágica foram a sarda (70 %), o carapau (62 %) e a boga (59 %). A estrutura da comunidade pelágica evidenciou diferenças geográficas relevantes.

## 1. Introdução

### 1.1. Informações gerais

**Designação da Campanha:** PELAGO21

**Financiamento:** PNAB/EU- DCF

**Navio:** NI Miguel Oliver (Governo Espanhol) - 70m de comprimento, 2x1000 kW diesel-elétrico

**Período da Campanha:** 02 a 22 de março de 2021

**Dias de trabalho no mar:** 03 a 21 de março (19 dias)

**Interrupções:** 1/2 dia (19 de março – mar adverso)

**Área coberta:** Caminha - Cabo Trafalgar

**Radiais de rastreio acústico:** 71

**Milhas rastreadas:** 1120 nm

**Estações de Pescas:** 38 arrastos pelágicos (AP) e 26 lances de cerco (CER) efetuados por cercadoras comerciais

#### Participantes na campanha:

Ana Moreno (Chefe de campanha), Ana Luísa Ferreira, Diana Feijó, Dina Silva, Delfina Morais, Emanuel Pombal, João Pastor, Jorge Barra, Maria Manuel Angélico, Pedro Amorim, Pedro da Conceição, Elisabete Silva (Observador SPEA).

**Pós processamento dados/laboratorial:** Andreia Silva, Diana Feijó, Dina Silva, Delfina Morais, Jorge Barra, Pedro da Conceição, Raquel Milhazes



## 1.2. Enquadramento e objetivos

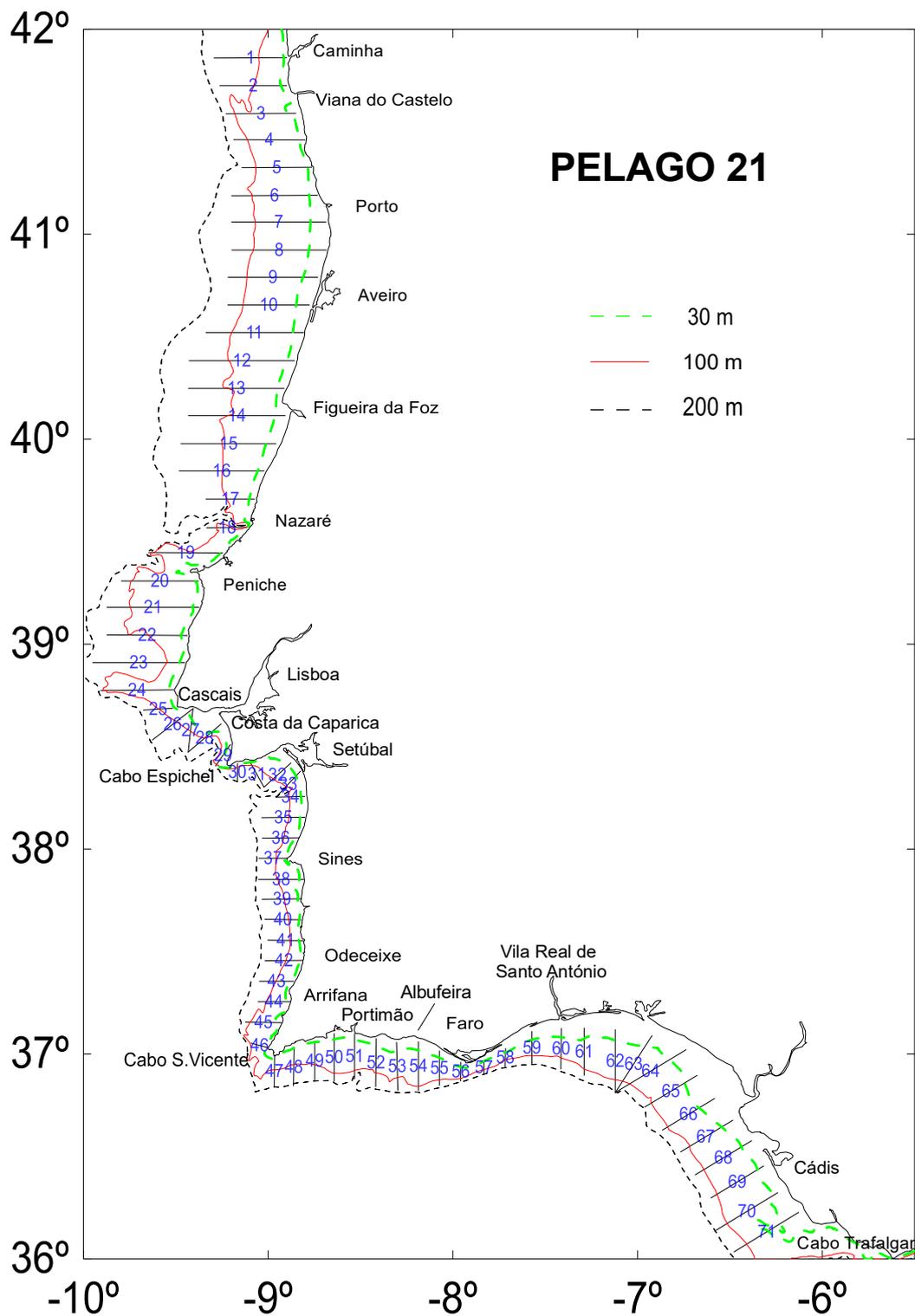
As campanhas acústicas da série PELAGO (1995-2021), financiados por programas nacionais e pelo EU-DCF, são coordenados com as campanhas acústicas de primavera da Espanha e França e os seus resultados discutidos no ICES - WGACEGG (Working Group on Acoustics and Egg Surveys for small pelagic fish in NE Atlantic). As campanhas PELAGO são realizadas anualmente durante a primavera, cobrindo as águas da plataforma continental de Portugal e da Baía de Cádiz. Os principais objetivos das campanhas PELAGO incluem a monitorização da distribuição da abundância e biomassa e o estudo de diversos parâmetros biológicos da sardinha (*Sardina pilchardus*), biqueirão (*Engraulis encrasicolus*), cavala (*Scomber colias*), sarda (*Scomber scombrus*), carapau-branco (*Trachurus trachurus*) e outros pequenos peixes pelágicos. Estas campanhas incluem também a monitorização de ovos e larvas de peixes e a observação de aves e mamíferos marinhos ao longo dos transectos acústicos e ainda a caracterização física, química e biológica do ecossistema pelágico.

## 2. Metodologia

A metodologia geral das campanhas da série PNAB/DCF - PELAGO encontra-se descrita nos anexos 1 a 3. A campanha PELAGO21 foi realizada a bordo do NI Miguel Oliver, entre 3 e 21 de março de 2021, num total de 19 dias de trabalho, tendo estado interrompida durante ½ dia devido a mar adverso.

### 2.1. Acústica e Pescas

Nesta campanha, foram rastreadas cerca de 1120 milhas náuticas (71 radiais) com a eco-sonda científica SIMRAD EK60 (18-38-70-120-200 kHz), cobrindo a plataforma continental de Portugal e a Baía de Cádiz, em Espanha (Fig. 1). A velocidade média do rastreio acústico foi de 10 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 cardumes durante a noite, que dificultam o escrutínio dos ecogramas bem como, para estar de acordo com a metodologia standard definida no âmbito do ICES para as campanhas congéneres (IEO, AZTI, IFREMER, CEFAS).



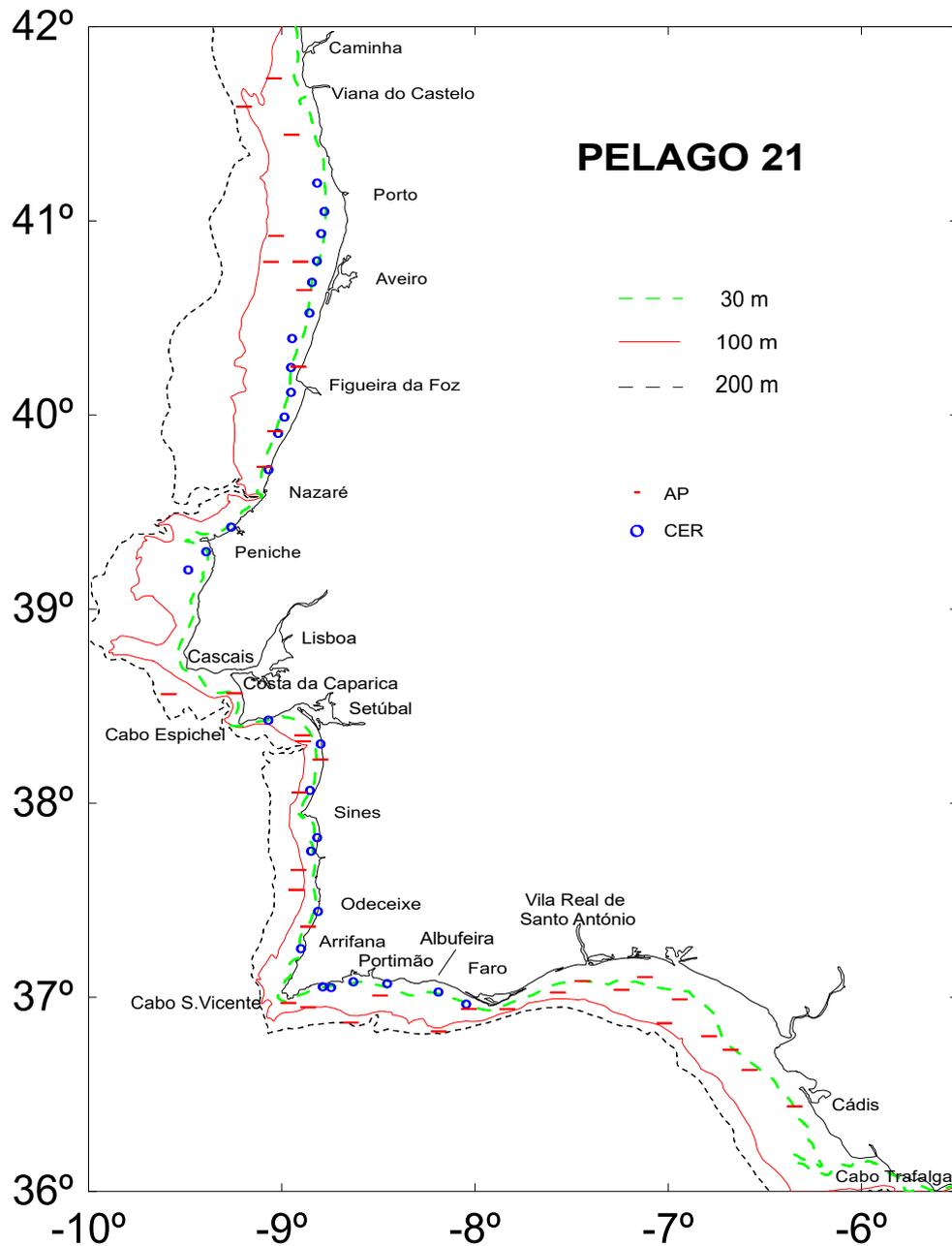
**Figura 1 – PELAGO21: Transetos acústicos realizados.**

A eco-integração do sinal acústico foi realizada com a frequência de 38 kHz, enquanto que as restantes frequências foram usadas para auxiliar no processo de análise dos ecogramas. Os dados acústicos foram registados no software ER60 e para a integração da energia acústica, foi usado o software MOVIES+ (Weill et al., 1993). A calibração foi efetuada após a campanha, no dia 30 de março, durante a campanha PELACUS do IEO. Para calibrar o transdutor de 18 kHz foi usada uma esfera de cobre de 63 mm enquanto que, para as restantes frequências (38, 70, 120 e 200 kHz) foi utilizada uma esfera de tungsténio de 38.1 mm com cobalto a 6%. Antes do início da calibração, foi efetuado um perfil Temperatura/Salinidade para calcular o perfil da velocidade do som na água.

Para recolha dos dados biológicos, foram realizados a bordo do NI Miguel Oliver um total de 38 arrastos pelágicos (AP), dos quais 36 foram considerados válidos. À semelhança de anos anteriores, de modo a auxiliar as atividades de pesca do Navio de Investigação, nomeadamente em zonas mais costeiras, foram contratadas 2 cercadoras para trabalharem conjuntamente na amostragem e validação de alvos acústicos, através da realização de lances de cerco. As operações das cercadoras foram coordenadas e realizadas por indicação da equipa científica a bordo do NI Miguel Oliver. Devido à pandemia do vírus COVID-19, não foi possível a presença de observadores do IPMA a bordo das cercadoras. As operações de pesca seguiram a seguinte metodologia: pesca por cerco, antes de enxugar totalmente a rede, permitindo retirar uma amostra aleatória da captura arrastando um xalavar (saco de rede),  $\approx 40$  kg (+/- 2 cabazes), 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. As amostras (um xalavar por lance) foram enviadas para bordo do NI Miguel Oliver para amostragem.

As operações de pesca foram usadas para dividir a energia acústica por espécie e por comprimento dentro de cada espécie. A amostragem biológica de sardinha, biqueirão, carapau-branco, cavala e sarda foi realizada em cada lance de pesca. Os dados de idade foram usados para a produção de chaves de comprimento de idade. Os locais de pesca foram determinados de acordo com as observações dos ecogramas. Foram utilizadas 2 redes de arrasto pelágico (Pelagica 63.5/51 e Gloria HOD 352) com aberturas verticais entre 16 e 22 m. 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. Na figura 2, podem ser visualizados os locais dos lances de

pesca efetuados pelo NI Miguel Oliver e pelas 2 traineiras contratadas.



**Figura 2 - Localização das estações de pesca efetuadas durante a campanha PELAGO21 (AP=pesca com arrasto pelágico, CER=pesca com arte de cerco).**

As estimativas de biomassa e abundância da sardinha, biqueirão e cavala foi realizada por zonas: Ocidental Norte (ICES 9aCN) - OCN (Caminha a Nazaré), Ocidental Sul (ICES 9aCS) - OCS

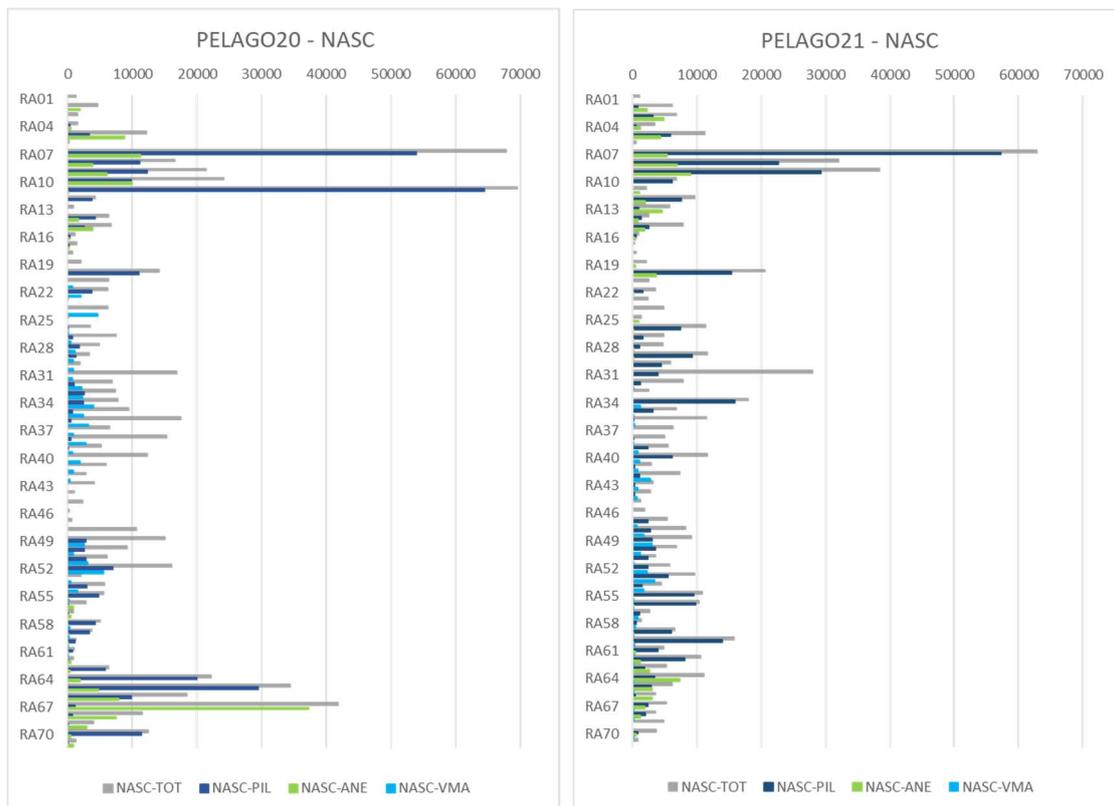
(Nazaré ao Cabo S. Vicente), Algarve (ICES 9aSA) - ALG (Cabo S. Vicente a VR Santo António) e Baía de Cádiz (ICES 9aSC) - CAD (VR Santo António ao Cabo Trafalgar).

### 3. Resultados

#### 3.1. Distribuição e abundância das espécies pelágicas

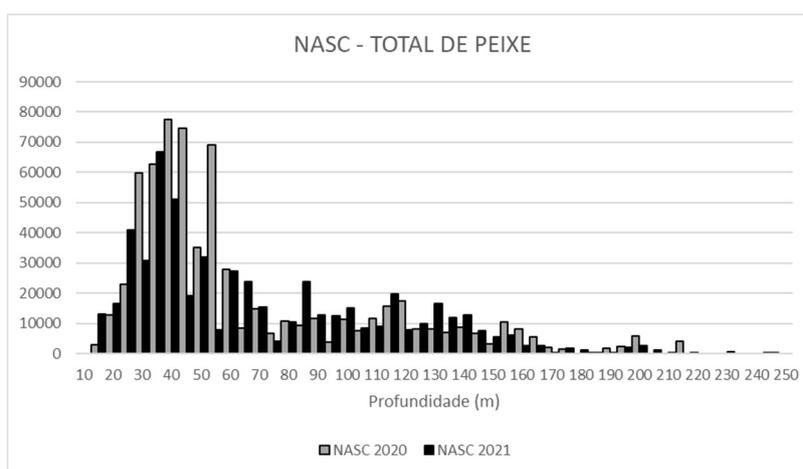
##### 3.1.1. Comunidade Pelágica

As observações acústicas revelam vários cardumes de peixe distribuídos por toda a costa portuguesa e Golfo de Cádiz, com principal destaque para a zona entre o Porto e Aveiro, que apresentou as radiais em que se verificou a maior concentração de peixe, com principal destaque para os cardumes de sardinha (Fig. 3).



**Figura 3 – Soma da energia acústica (NASC) de cardumes de peixe (TOT), de sardinha (PIL), biqueirão (ANE) e cavala (VMA).**

Foi estimada um total de energia acústica de peixe NASC (sA) de 554526 m<sup>2</sup>/nmi<sup>2</sup>. Este valor foi inferior ao valor estimado em 2020 (657937 m<sup>2</sup>/nmi<sup>2</sup>). Os cardumes de peixe localizaram-se maioritariamente na zona norte (9aCN), entre os rios Mondego e Douro, correspondendo à zona com maior densidade de cardumes de sardinha. Também foram observados valores NASC importantes na foz do rio Sado, a sul do Cabo Espichel (9aCS), e espalhados por toda a zona sul (Algarve e Golfo de Cádiz). Nesta área, a energia de peixe correspondeu principalmente a cardumes de sardinha e cavala no Algarve (9aSA) e a cardumes de sardinha e biqueirão no Golfo de Cádiz (9aSC). A distribuição geográfica da energia total de peixe foi semelhante em 2020 e 2021, notando-se, contudo, um decréscimo da energia na zona 9aSC, que corresponde a um decréscimo, quer da sardinha quer do biqueirão nesta zona. Em 2021, a distribuição da energia da cavala demonstrou um decréscimo acentuado na costa ocidental. A maioria dos cardumes ocorreu a 35 m de profundidade, ligeiramente mais costeiros do que na PELAGO20. Na PELAGO21, foram detetados mais cardumes (13% do total) a baixas profundidades (<30 m) do que no ano anterior (Fig. 4).



**Figura 4. Total de energia acústica (NASC) de peixe por intervalos de profundidade (5 m) na PELAGO20 e PELAGO21.**

A estrutura da comunidade pelágica foi avaliada pela proporção de indivíduos (em número) de cada espécie nas estações de pesca pelágica e na pesca com cerco (Fig. 5) e que incluíram principalmente: sardinha (*Sardina pilchardus*, PIL), biqueirão (*Engraulis encrasicolus*, ANE),

boga (*Boops boops*, BOG), carapau-branco (*Trachurus trachurus*, HOM), sarda (*Scomber scombrus*, MAC), cavala (*Scomber colias*, VMA), apara-lápis (*Macroramphosus* sp., SNS), carapau-negrão (*Trachurus picturatus*, JAA) e carapau-mediterrânico (*Trachurus mediterraneus*, HMM). Das 11 espécies geralmente presentes na área amostrada na PELAGO21, a mini-saia (*Capros aper*, BOC) e o verdinho (*Micromesistius poutassou*, WHB) ocorreram em números insignificantes.

Das 36 pescas pelágicas válidas, 89% continham sardinha, 54% biqueirão e 76% cavala. As outras espécies pelágicas com uma frequência de ocorrência importante foram a sarda (70%), o carapau-branco (62%) e a boga (59%). Das 26 pescas de cerco, 89% continham sardinha, 31% biqueirão e 12% boga.

A estrutura da comunidade pelágica apresentou algumas diferenças entre zonas geográficas, assim como variação batimétrica. Na zona OCN, verificou-se essencialmente a predominância de sardinha e biqueirão. Entre o rio Douro e a Ria de Aveiro predominou a sardinha, a menos de 50 m de profundidade. Em zonas mais profundas até aos 100 m, predominou uma mistura de sardinha e biqueirão e num lance também sarda, contudo, próximo da batimétrica dos 200m voltou a ser capturada apenas sardinha. Por outro lado, a sul de Aveiro e até Peniche predominaram lances com biqueirão geralmente com uma pequena proporção de sardinha. O único lance realizado nesta zona, a mais de 100 m, capturou cavala. A zona OCS foi uma zona de grande biodiversidade, mas apenas a sul do Cabo Espichel. A norte do Cabo Espichel ocorreu sardinha na zona costeira e apara-lápis a maior profundidade. A sul, foi capturada sardinha em todos os lances costeiros, quer pelágicos quer de cerco, frequentemente acompanhada de outras espécies, como a boga, sarda, carapau-branco e cavala, em maior ou menor proporção. Nos lances a mais de 100 m de profundidade, predominou a apara-lápis e a sardinha. A zona ALG, à semelhança da OCS, apresentou uma grande biodiversidade de espécies, mas a maiores profundidades, com lances de sardinha, apara-lápis, cavala, sarda e carapau-branco. Junto à costa observaram-se lances monoespecíficos de sardinha. Na zona CAD, verificou-se a predominância de biqueirão, co-ocorrendo com sardinha em menor proporção. Nesta zona, observou-se ainda a oeste de Cádiz um lance dominado pela sarda e um lance mais a leste dominado pelo carapau-mediterrâneo.

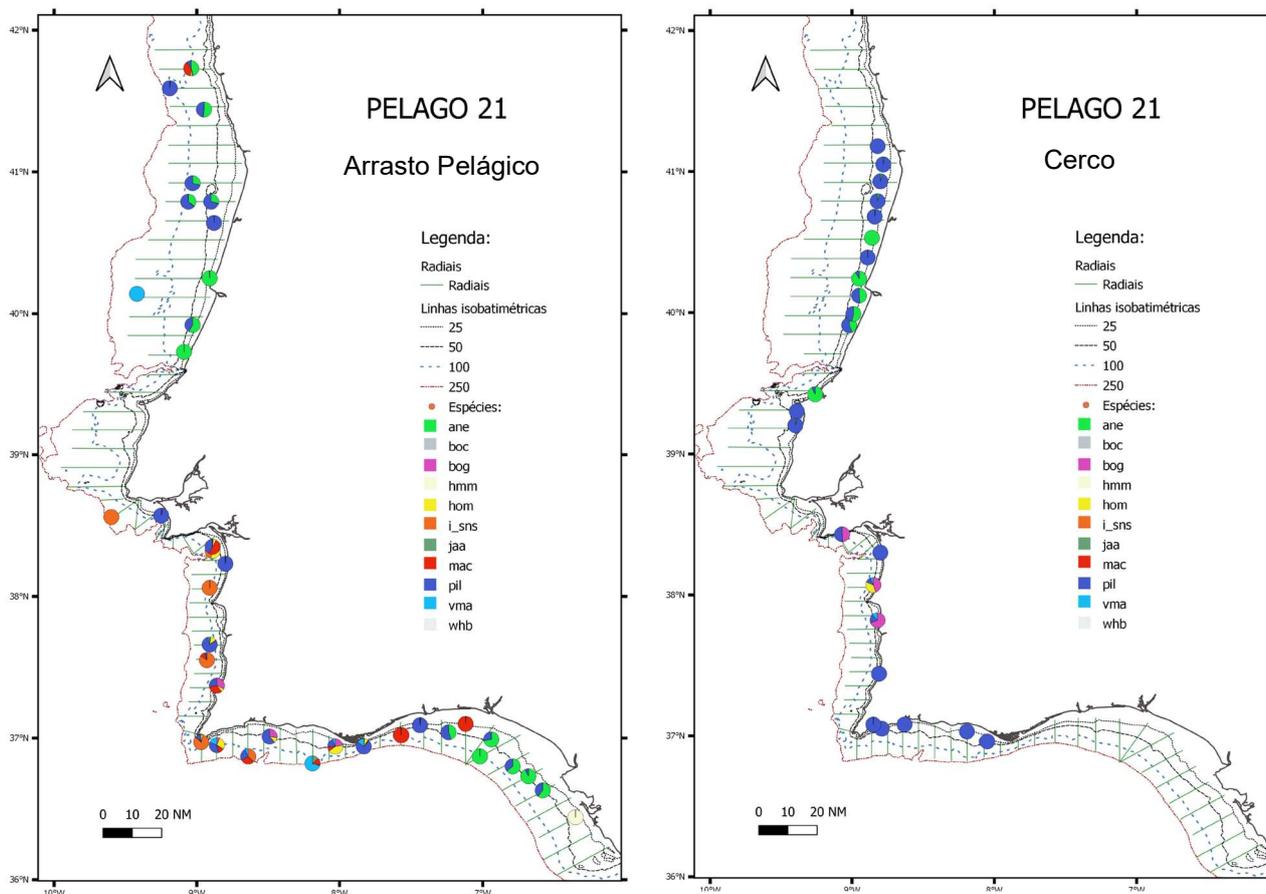


Figura 5 - Proporção de espécies (em número) nas estações de pesca de arrasto pelágico (esquerda) e de cerco (direita). ANE – biqueirão, BOC - mini-saia, BOG – boga, HMM – carapau-mediterrâneo, HOM – carapau-branco, i-SNS – apara-lápis, JAA – carapau-negrão, MAC – sarda, PIL – sardinha, VMA – cavala, WHB – verdinho.

### 3.1.2. Sardinha (*Sardina pilchardus*)

A distribuição espacial da sardinha, expressa em energia acústica, está mapeada na figura 6. A sardinha apresentou-se distribuída por toda a costa portuguesa e Baía de Cádiz, essencialmente em zonas costeiras, mas ocorrendo também em menor quantidade em zonas de maior profundidade, inclusive junto ao bordo da plataforma continental (200 m). A principal concentração de sardinha foi observada na zona OCN, entre o rio Douro e a Ria de Aveiro. Na zona OCS, apareceu mais concentrada na zona de Peniche e entre Cascais e Sines.

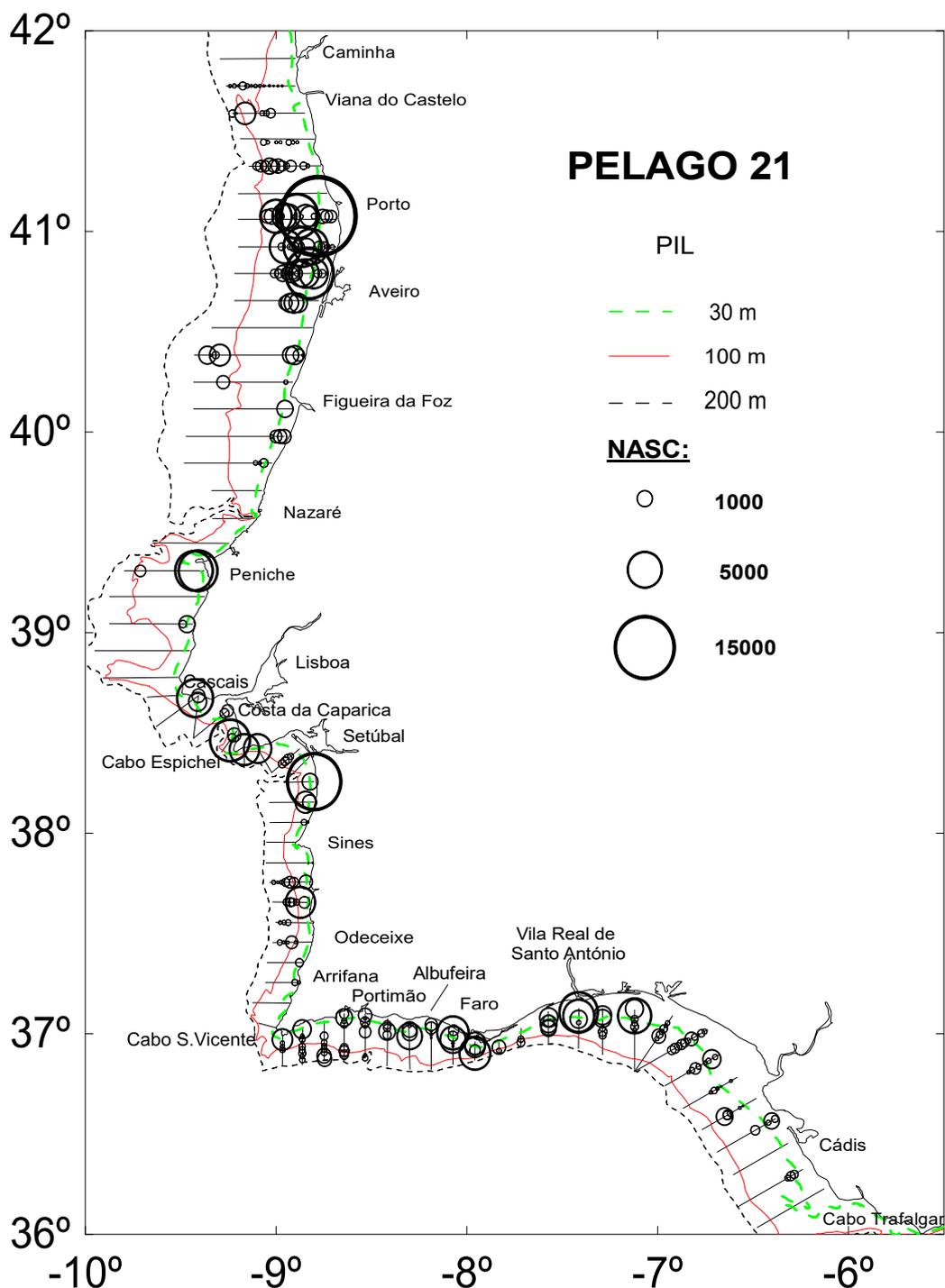


Figura 6– Distribuição espacial da energia acústica da sardinha. A área do círculo é proporcional à energia acústica (SA (m<sup>2</sup>/nm<sup>2</sup>))

Na zona ALG, a sardinha distribuiu-se regularmente por toda a plataforma, com maior concentração junto à costa, a oeste de Faro e próximo da foz do Guadiana. Contrariamente a anos anteriores, a distribuição da sardinha estendeu-se até uma maior distancia da costa, próximo do bordo da plataforma (200 m). Na Zona CAD, a sardinha apareceu essencialmente concentrada junto à costa, nas duas radiais mais próximas de Vila Real de Santo António, e apareceu mais dispersa nas restantes radiais, a este de Huelva. A tabela 1 apresenta as estimativas da abundância e biomassa de sardinha, por zona, para a totalidade da área rastreada nas campanhas PELAGO desde 2019. A estimativa total da biomassa de sardinha em 2021 foi de 416 515 toneladas, o que representa um aumento de cerca de 5,5% em relação à campanha PELAGO20 (394 710 t); a abundância foi de 10 901 milhões de indivíduos, uma descida de cerca de 42% em relação ao ano anterior (18 939 milhões de indivíduos), mas ainda bastante acima da abundância de 2019.

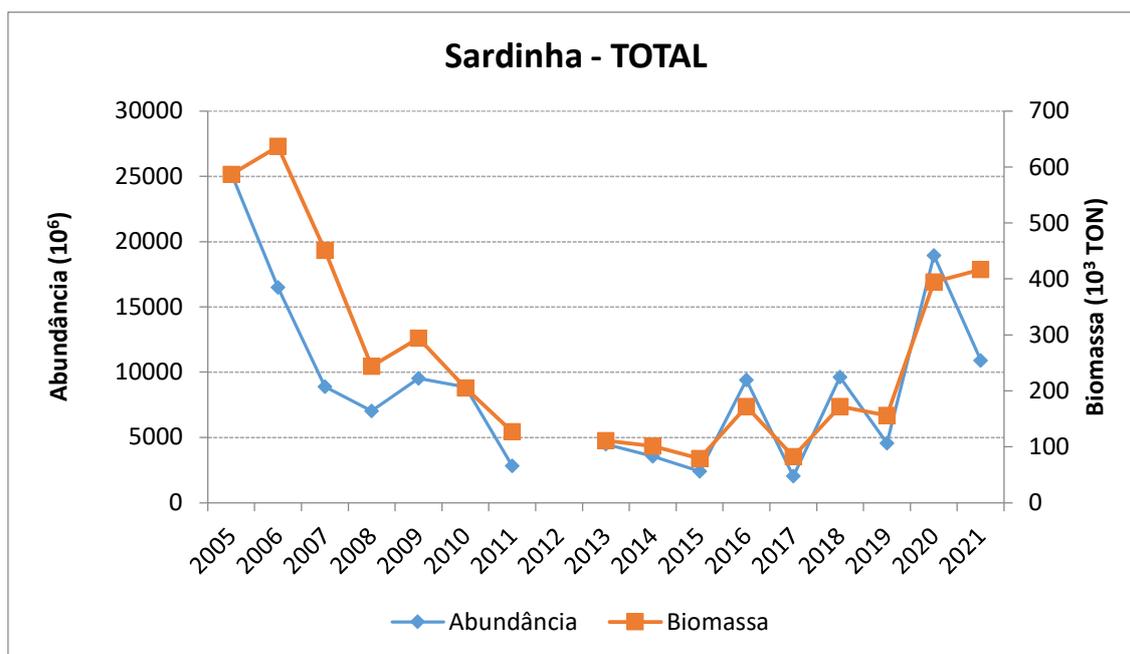
As tendências entre 2020 e 2021 apresentaram diferenças regionais. Na zona OCN, verificou-se uma ligeira queda na biomassa e uma queda significativa na abundância. Nas zonas OCS e ALG, verificou-se uma grande subida quer na biomassa quer na abundância. Na zona CAD, registou-se o maior decréscimo tanto em biomassa como em abundância.

**Tabela 1. Abundância e biomassa de sardinha nas campanhas PELAGO de 2019 a 2021.**

Zona	PELAGO19		PELAGO20		PELAGO21	
	Abundância (milhões)	Biomassa (toneladas)	Abundância (milhões)	Biomassa (toneladas)	Abundância (milhões)	Biomassa (toneladas)
<b>OCN</b>	1 083	20 178	11 550	198 815	5 371	188 016
<b>OCS</b>	1 504	75 599	841	40 878	2 200	113 670
<b>ALG</b>	1 439	52 651	1 024	47 415	2 109	83 662
<b>CAD</b>	523	7 437	5 523	107 602	1 221	31 167
<b>Total</b>	4 549	155 565	18 939	394 710	10 901	416 515

A evolução da abundância e da biomassa de sardinha, desde o ano 2005, encontra-se representada nas figuras 7 e 8. É de notar uma genérica tendência decrescente desde o ano 2005-2006 até 2011, estabilizando depois nos valores mais baixos da série histórica entre 2011 e 2019, apresentando um padrão com alguma flutuação. A estimativa da abundância e da

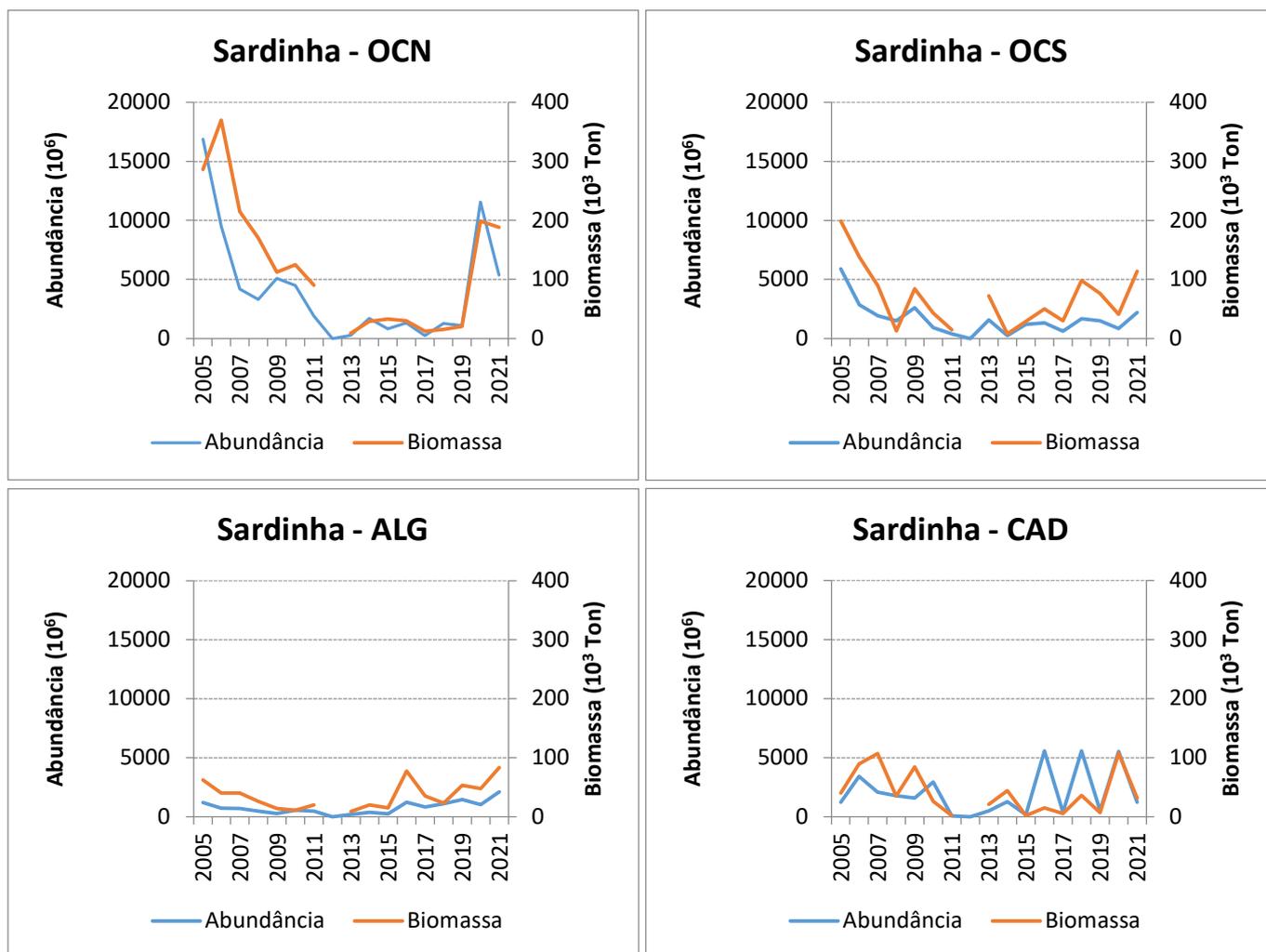
biomassa de sardinha em 2020 representou uma subida significativa para a espécie, mantendo em 2021 uma ligeira subida em termos de biomassa, mas uma queda na abundância, apesar do valor se encontrar acima das baixas abundâncias observadas entre 2007 e 2019. A evolução da biomassa e abundância mostram uma tendência crescente desde 2015, indicadora da recuperação do stock de sardinha ibérica.



**Figura 7 - Evolução da biomassa e abundância total de sardinha nas campanhas PELAGO.**

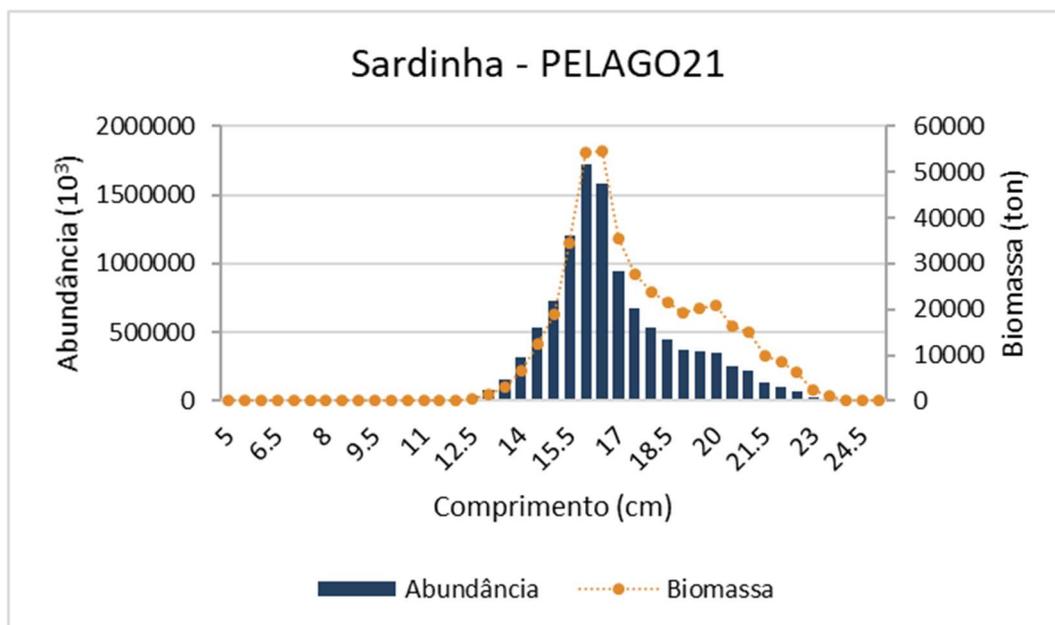
Este padrão de variação é, contudo, distinto entre zonas. A OCN é aquela que normalmente tem maior representatividade para o total da estimativa da abundância e biomassa da sardinha, sendo que apresenta uma dinâmica próxima da geral, tendo no ano de 2020 aumentado significativamente os valores da abundância e biomassa e, em 2021, apresentou um ligeiro decréscimo em termos de biomassa e de forma mais acentuada em termos de abundância, mantendo-se como a zona com maior contribuição para a estimativa geral, com um total de 45% em termos da biomassa e 49% em termos de abundância. Na zona OCS, verificou-se um aumento de 62% na abundância e de 78% na biomassa, quando comparado com o ano anterior, passando a ser a segunda zona com maior representatividade na estimativa total. A zona ALG, com números ligeiramente inferiores à OCS, apresentou também um aumento em termos de

abundância e biomassa quando, em comparação com o ano anterior, passando a ser a terceira zona com maior representatividade da estimativa total. CAD foi a zona onde se verificou a maior queda em termos de abundância e biomassa, em termos percentuais, quando em comparação com o ano anterior, apresentando uma queda de 78% em relação à abundância e de 71% em relação à biomassa, passando a ser a zona com menos contribuição para a estimativa total.



**Figura 8 - Evolução da abundância e biomassa da sardinha por zona geográfica.**

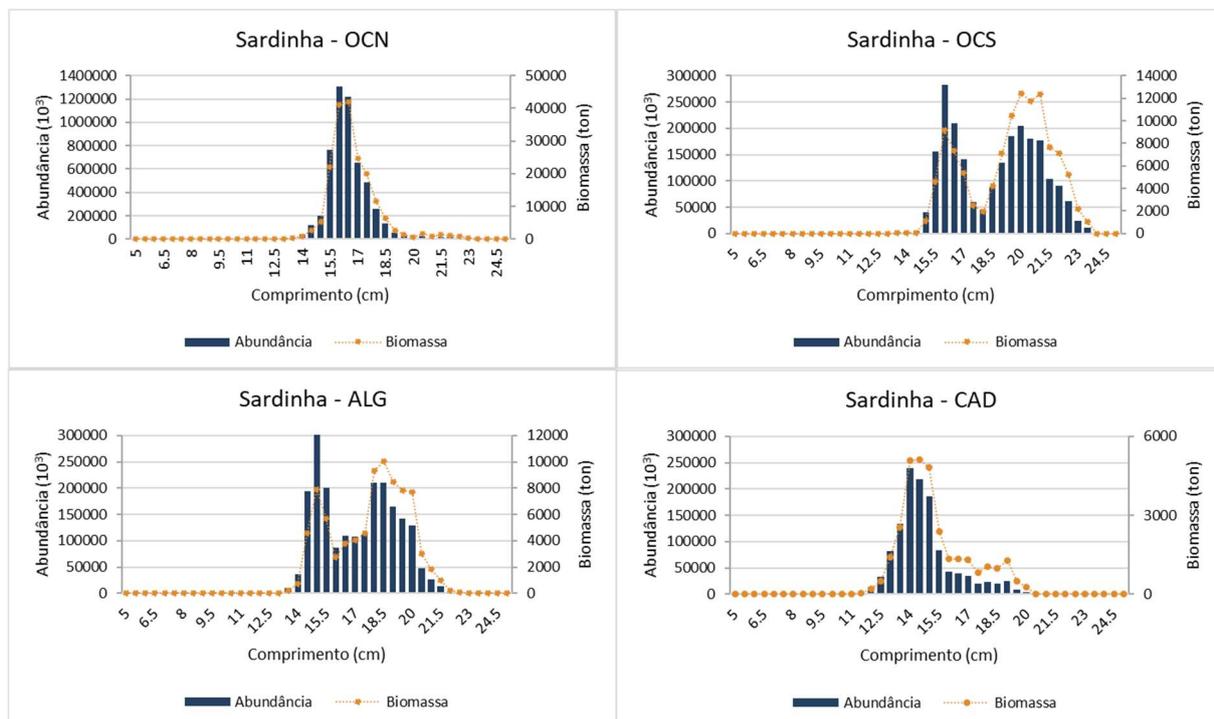
A sardinha apresentou uma distribuição de comprimentos unimodal da abundância e da biomassa, com moda nos 16 cm, e uma variação entre 10,5 cm e 23,5 cm (Fig. 9).



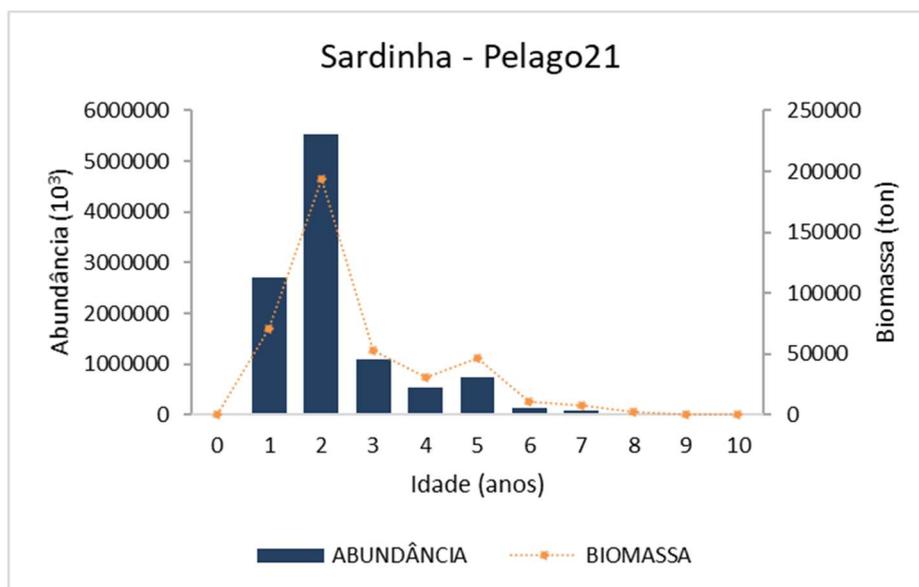
**Figura 9 – Distribuição da abundância e biomassa de sardinha por classe de comprimentos na PELAGO21.**

A distribuição da sardinha, por classe de comprimentos, mostra-se diferenciada, por zona (Fig. 10). A zona OCN apresenta uma distribuição unimodal, com moda da abundância nos 16 cm e da biomassa nos 16,5 cm, variando entre a classe dos 13 cm e dos 23 cm. A zona OCS apresenta uma distribuição bimodal, com modas nos 16 cm e 20 cm, com variação entre a classe dos 13 cm e dos 23,5 cm. A zona ALG apresenta também uma distribuição bimodal, com moda nos 15 cm e 18 cm e uma variação entre 13,5 e 22,5 cm. Na zona CAD, foi onde apareceram os indivíduos mais pequenos, tendo apresentado uma distribuição unimodal, com moda nos 14 cm, variando entre 10,5 cm e 20 cm.

A campanha foi dominada por indivíduos de idade 2, que correspondem ao recrutamento de 2019 (Fig. 11). As idades da sardinha variaram entre 1 e 9 anos, não tendo sido capturados indivíduos de idade 0 em toda a campanha. Observou-se variabilidade geográfica na composição por idades da sardinha (Fig. 12).



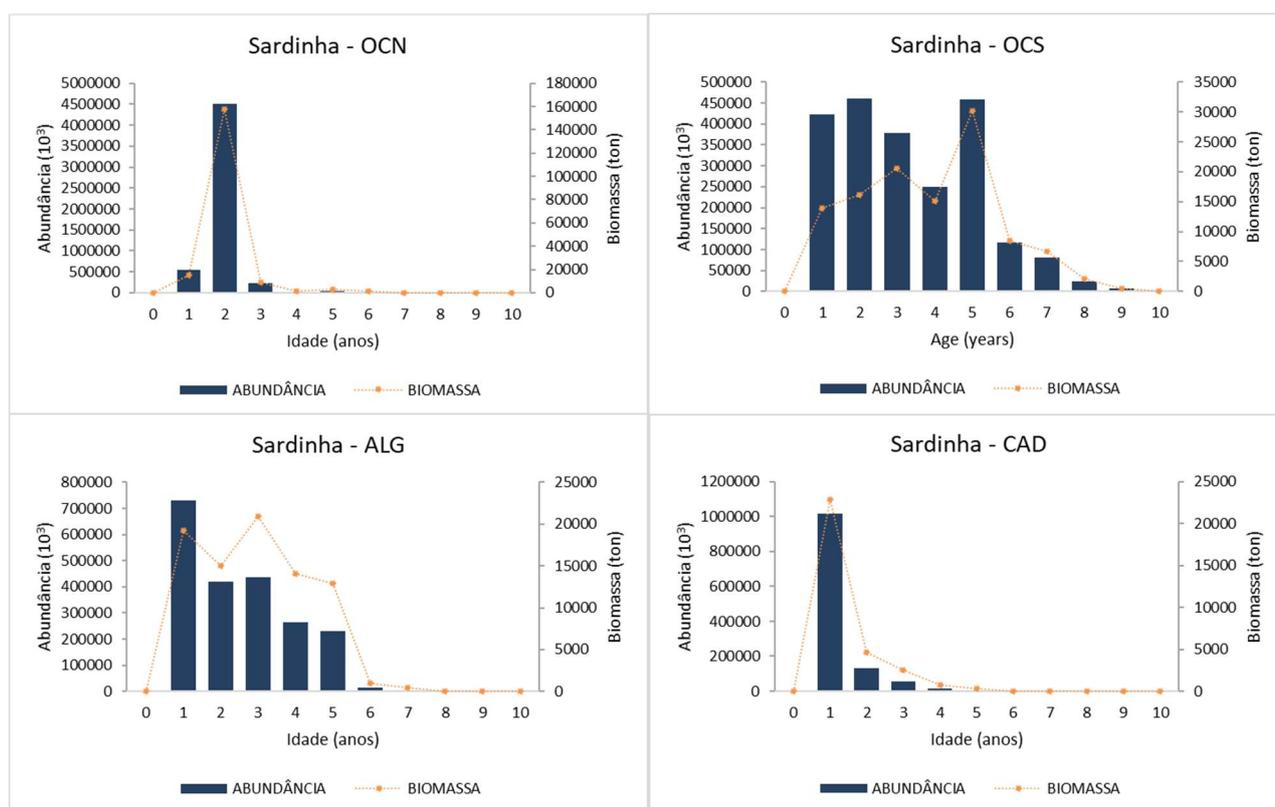
**Figura 10 – Distribuição geográfica da biomassa e abundância da sardinha por classes de comprimento.**



**Figura 11 – Distribuição da abundância e biomassa total de sardinha por grupos de idade.**

Na zona OCN, observaram-se indivíduos entre 1 e 7 anos, com predominância de sardinhas de

2 anos. Esta foi a zona que, mais representatividade teve nos resultados gerais da campanha, em termos de distribuição por grupos de idade. Na zona OCS, as idades variaram entre 1 e 9 anos, com duas modas nos grupos de idade dos 2 e 5 anos. Nas zonas do sul, predominaram os recrutas da coorte de 2020. A zona do ALG apresentou um domínio da idade 1 com bastante representatividade da idade 2, 3, 4 e 5, e em números residuais na idade 6, 7 e 9, com ausência de indivíduos da idade 8. Zona CAD foi claramente dominada por indivíduos de idade 1, composta por indivíduos da classe de idade 1 até à idade 5.



**Figura 4 – Distribuição da biomassa e abundância da sardinha, por grupo de idades, por zona.**

Na tabela 2, são apresentados os valores estimados da abundância e biomassa de sardinha por grupos de idade e por zona, para o total do stock e para o stock desovante (Idade 1+). Tal como se referiu anteriormente, na campanha não foram capturados indivíduos de idade 0, sendo que o total dos indivíduos corresponde ao stock desovante. A maioria dos recrutas da coorte de 2020 (idade 1) foi observada nas zonas sul (ALG e CAD).

**Tabela 2 – Abundância e biomassa de sardinha por zona geográfica e grupo de idade.**

Abundância (milhares)	Idade 0	Idade 1	Idade 2	Idade 3	Idade 4	Idade 5	Idade 6+	Total Idade 1+	Total Pelago21
<b>OCN</b>	0	545 162	4 518 507	228 170	20 101	43 196	16 125	5 371 261	5 371 261
<b>OCS</b>	0	423 611	461 262	378 026	249 167	458 021	229 896	2 199 982	2 199 982
<b>ALG</b>	0	730 601	421 458	437 869	266 074	230 794	21 932	2 108 728	2 108 728
<b>CAD</b>	0	1 016 779	129 702	54 149	15 354	5 224	0	1 221 208	1 221 208
<b>Total</b>	0	2 716 152	5 530 929	1 098 213	550 696	737 235	267 953	10 901 179	10 901 179
Biomassa (ton)	Idade 0	Idade 1	Idade 2	Idade 3	Idade 4	Idade 5	Idade 6+	Total Idade 1+	Total Pelago21
<b>OCN</b>	0	15 066	157 819	9 286	1 394	3 121	1 329	188 016	188 016
<b>OCS</b>	0	13 873	16 099	20 600	15 145	30 118	17 836	113 670	113 670
<b>ALG</b>	0	19 196	15 006	20 951	14 059	12 943	1 508	83 662	83 662
<b>CAD</b>	0	22 887	4 651	2 571	775	284	0	31 167	31 167
<b>Total</b>	0	71 022	193 575	53 408	31 373	46 466	20 672	416 515	416 515

### 3.1.3. - Biqueirão (*Engraulis encrasicolus*)

O biqueirão surgiu essencialmente concentrado a norte na costa oeste e em Cádiz. Na zona OCN, entre Caminha e o sul do Porto, o biqueirão surgiu ao largo, em águas mais profundas e, do sul do Porto até ao norte da Nazaré apareceu em águas mais costeiras (Fig. 13). Na zona OCS, apenas surgiu concentrado em frente a Peniche e em Cascais. Na zona ALG, apareceu apenas em números residuais em Faro e próximo de Vila Real de Santo António. Na zona CAD, voltou a surgir concentrado essencialmente nas radiais entre Huelva e Cádiz, em particular em frente à foz do rio Guadalquivir.

A evolução da abundância e biomassa de biqueirão nas campanhas acústicas de primavera (PELAGO), desde 2005, mostra uma grande variação interanual, em particular nos últimos 6 anos, devido à elevada abundância e biomassa verificada em 2016, 2018 e 2020 (Fig. 14). A biomassa de biqueirão estimada para a totalidade da área foi de 74 mil toneladas (Tabela 3), representando uma diminuição de cerca de 26% em relação à campanha PELAGO20 (100 mil toneladas). Foi estimada uma abundância de 5 082 milhões de indivíduos, o que representa uma descida de cerca de 42% em relação ao ano anterior (8 791 milhões de indivíduos).

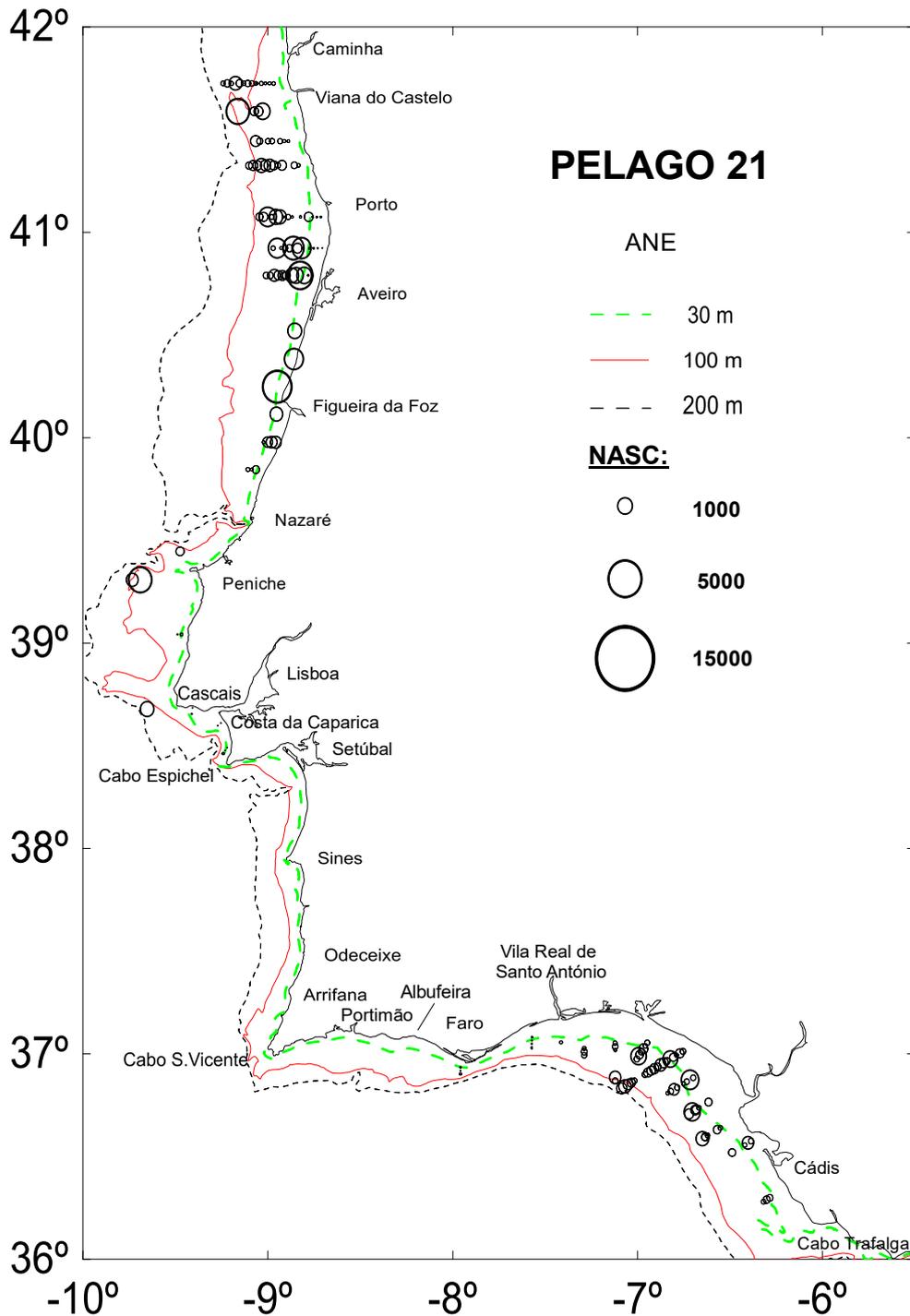
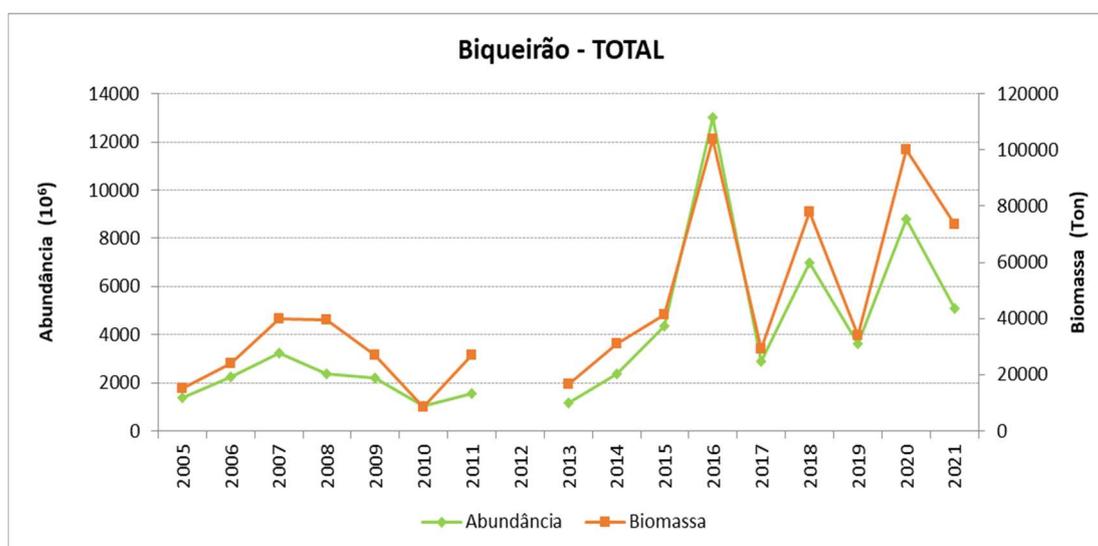


Figura 5 - Distribuição espacial da energia acústica do biqueirão. A área do círculo é proporcional à energia acústica ( $S_A - m^2/nm^2$ )

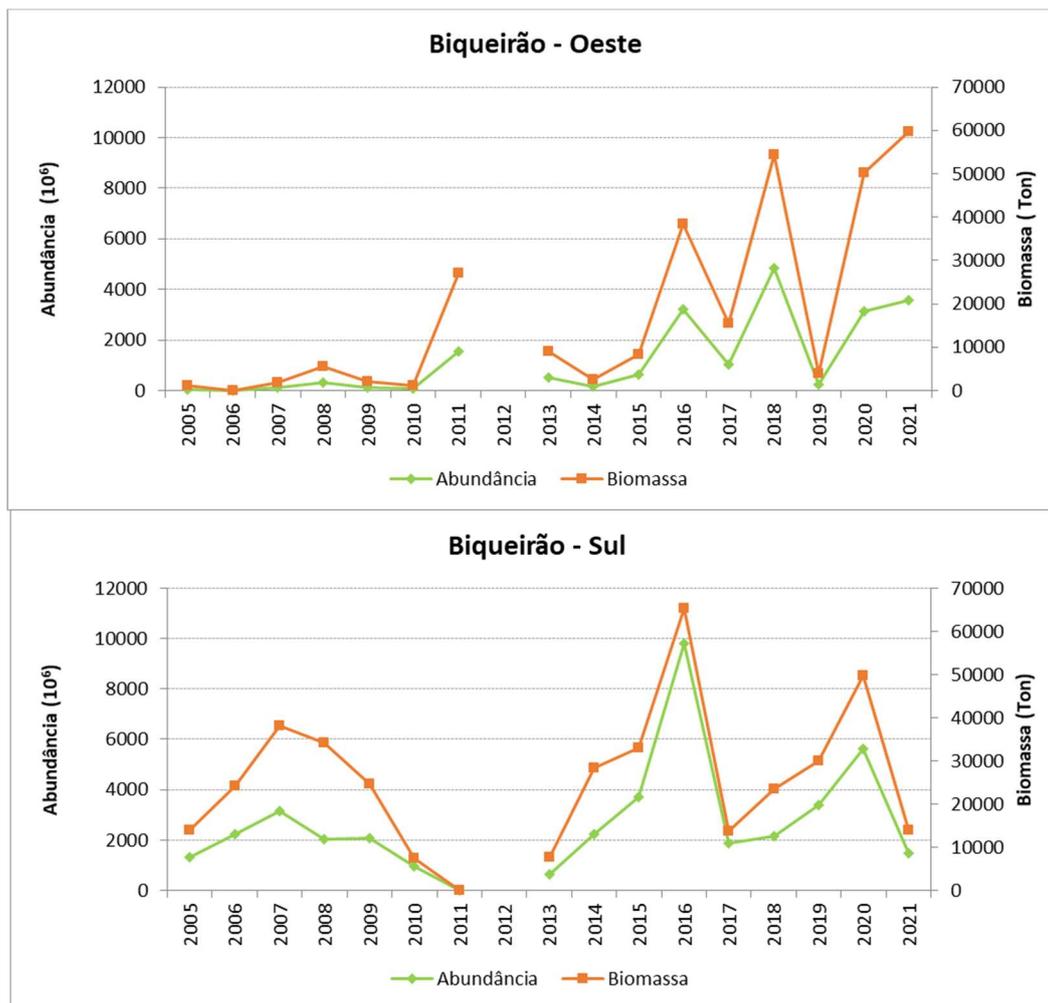
**Tabela 3 - Abundância e biomassa de biqueirão nas componentes OESTE e SUL do stock nas campanhas PELAGO19, PELAGO20 e PELAGO21.**

Zonas	PELAGO19		PELAGO20		PELAGO21	
	Abundância	Biomassa	Abundância	Biomassa	Abundância	Biomassa
	(milhões)	(toneladas)	(milhões)	(toneladas)	(milhões)	(toneladas)
<b>Oeste</b>	236	3 937	3153	50 291	3588	59 608
<b>Sul</b>	3 398	29 876	5 639	49 787	1 494	14 065
<b>Total</b>	3 634	33 813	8 791	100 078	5 082	73 673



**Figura 6 - Evolução da abundância e biomassa de biqueirão nas campanhas PELAGO.**

A componente oeste (OCN+OCS) apresentou em 2021, contudo, um ligeiro aumento da abundância e biomassa de biqueirão em relação à campanha anterior, sendo que a zona OCN representou cerca de 72,6% da biomassa e 60% da abundância total da espécie nesta campanha. A zona sul (ALG+CAD) apresentou uma queda de cerca de 72% na biomassa e 73.5% na abundância, aproximando-se dos valores de 2017 (Fig. 15). Cerca de 99% da abundância e biomassa de biqueirão da zona sul localizou-se na zona CAD (Tabela 3).



**Figura 7 – Evolução da abundância e biomassa das componentes Oeste e Sul do stock de biqueirão nas campanhas PELAGO.**

Em termos globais, a biomassa e abundância de biqueirão apresentam uma distribuição bimodal, com moda nos 11 cm e nos 14,5 cm, composta por classes de comprimentos entre 9 e 19 cm (Fig. 16). A distribuição de comprimentos na zona OCN apresentou a moda nos 14 cm e a zona OCS apresentou uma distribuição polimodal com modas nos 11, 14 e 18 cm (Fig. 17). Na zona ALG, o biqueirão teve moda nos 12 cm e na zona CAD nos 11 cm. É na componente Oeste (OCN+OCS) onde se encontram os indivíduos maiores e a maior amplitude de tamanhos e na componente Sul (ALG+CAD) predomina o biqueirão mais pequeno (Fig. 18).

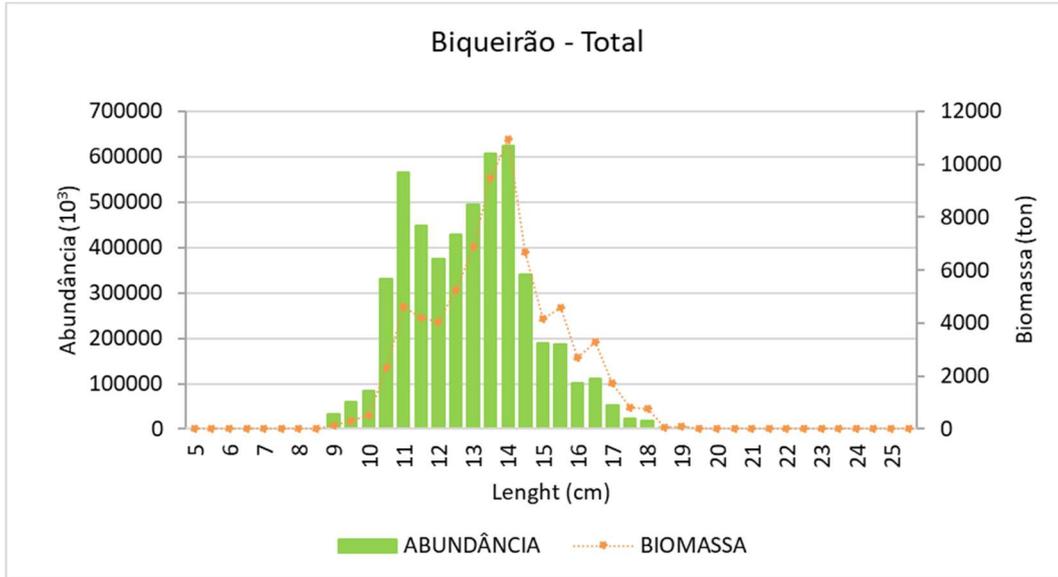


Figura 16 – Distribuição da biomassa e abundância de biqueirão por classe de comprimento.

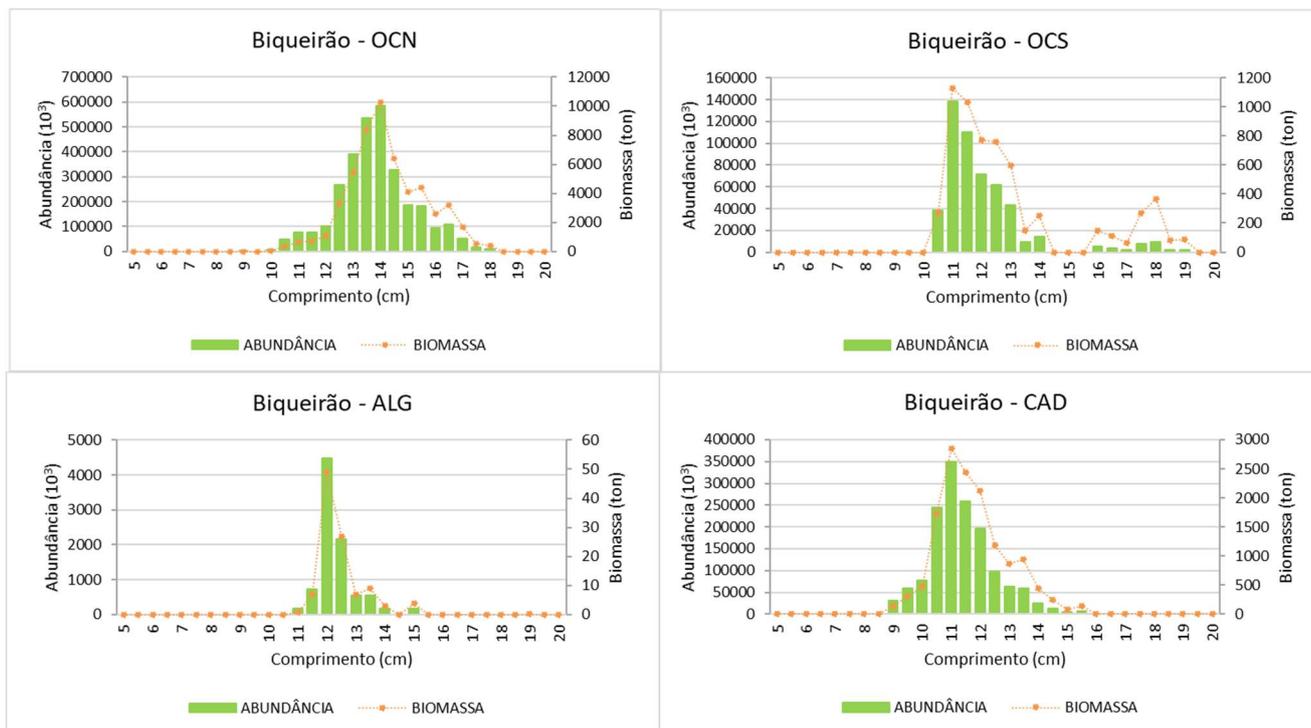
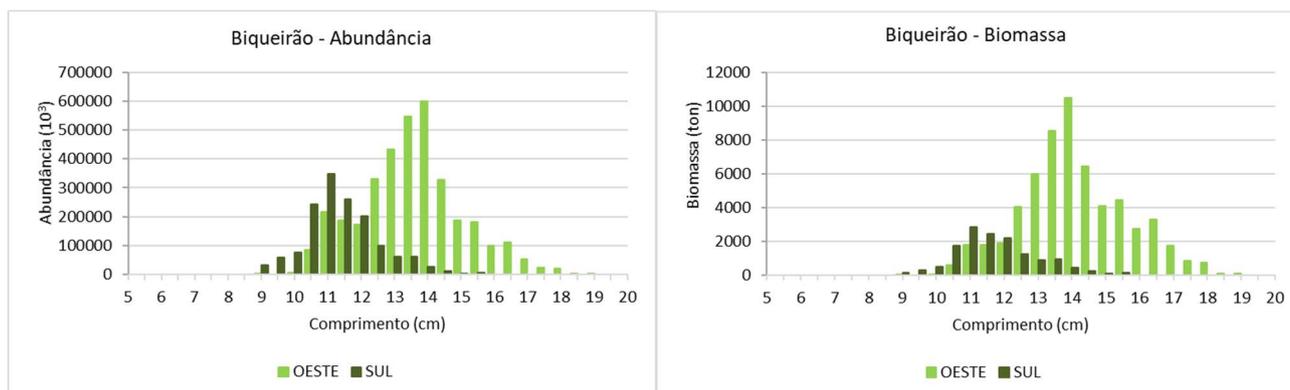
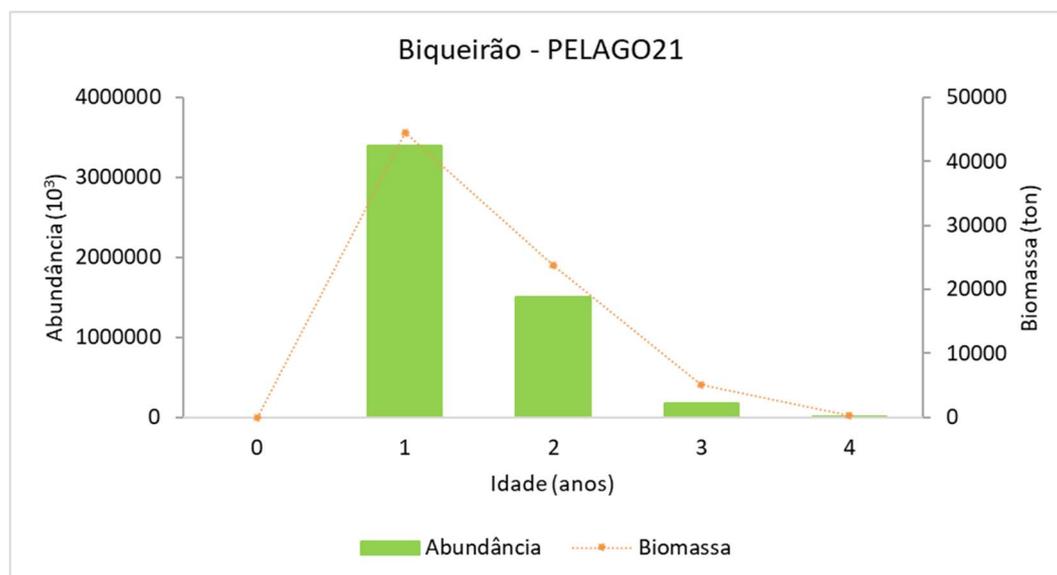


Figura 17– Distribuição por zonas da biomassa e abundância de biqueirão por classe de comprimento.

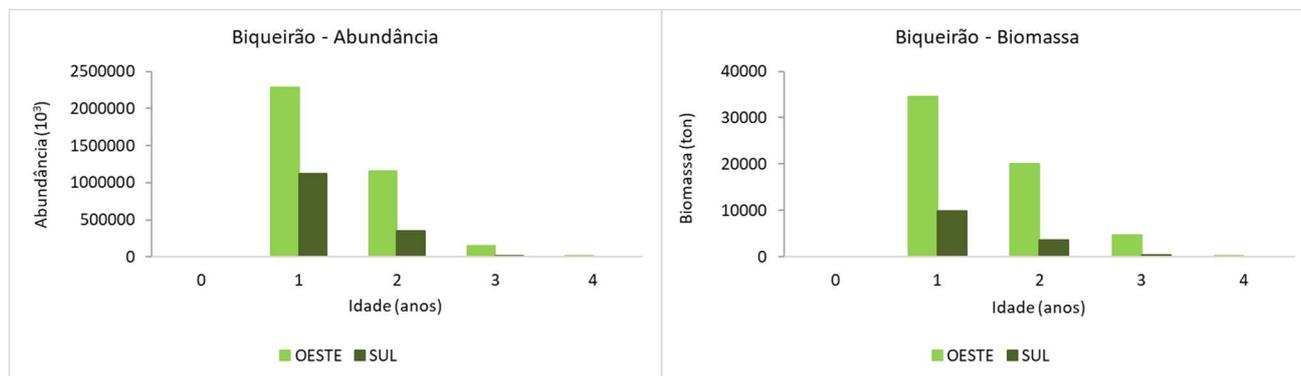


**Figura 8 – Distribuição por classe de comprimento da abundância e biomassa das componentes Oeste e Sul do biquirão.**

No que respeita à distribuição da abundância e da biomassa por grupos de idade (Fig. 19), de forma genérica, a idade 1 foi a que teve maior representatividade, seguida sucessivamente da idade 2, 3 e 4. Nesta campanha, não foram capturados indivíduos de idade 0. A distribuição quer da abundância quer da biomassa foi semelhante nas componentes Oeste e Sul do stock (Fig. 20).



**Figura 9 – Distribuição por grupos de idade da abundância e biomassa total de biquirão.**



**Figura 10 – Distribuição da abundância e da biomassa por grupos de idade das componentes Oeste e Sul de biqueirão.**

### 3.1.4. - Cavala (*Scomber colias*)

A cavala foi observada essencialmente concentrada na costa ocidental sul e no Algarve (OCS e ALG). Na zona OCS, a cavala ocorreu entre Setúbal e a Arrifana, concentrando-se essencialmente a sul de Sines. A cavala apresentou-se distribuída por toda a zona ALG, com principal concentração entre Sagres e Faro. Na zona OCN, a cavala apenas surgiu pontualmente e na zona CAD, ocorreu de forma dispersa com energia reduzida (Fig. 21).

A biomassa de cavala estimada para a totalidade da área rastreada (Tabela 4) foi de aproximadamente 18 mil toneladas, representando uma diminuição de 44% em relação à campanha PELAGO20 (31 mil toneladas). A abundância foi de 162 milhões de indivíduos, o que representa uma descida de cerca de 50% em relação ao ano anterior (325 milhões de indivíduos).

O cálculo das estimativas de abundância e biomassa de cavala nas campanhas acústicas de primavera (PELAGO) não ocorreram de forma continuada, havendo estimativas apenas para 2008, 2009, 2013, 2014 e 2020. Nesse sentido, não é possível definir um padrão de tendência temporal (Fig. 22 e 23).

Considerando o total da área amostrada, foram capturados indivíduos entre os 18 e 29 cm de comprimento, com moda da abundância nos 22 cm e biomassa nos 23 cm (Fig. 24) e idades compreendidas entre 1 e 4 anos, a maior parte com 1 e 2 anos (moda = 2 anos) (Fig. 25).

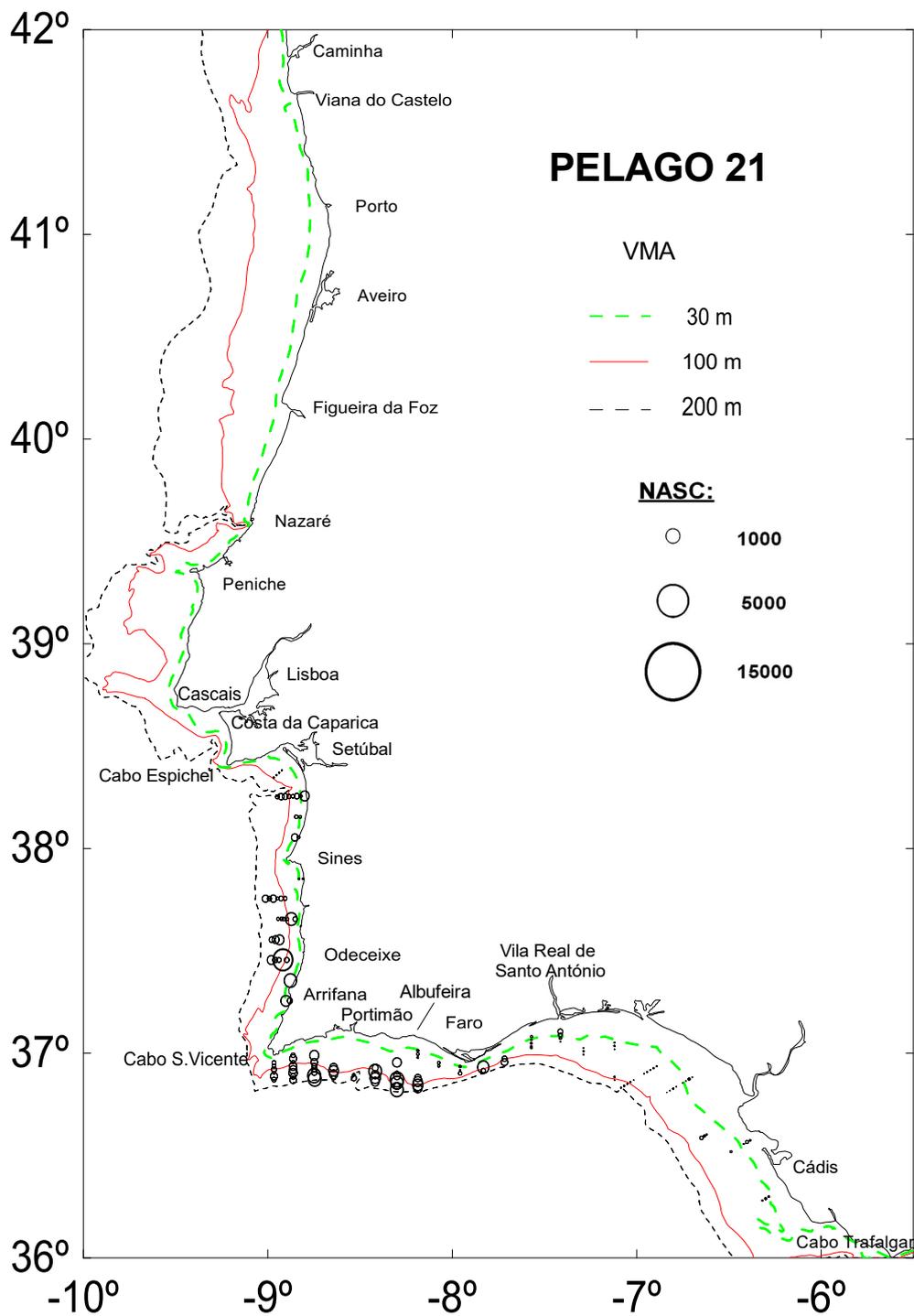


Figura 21 - Distribuição espacial da energia acústica da cavala. A área do círculo é proporcional à energia acústica ( $S_A - m^2/nm^2$ ).

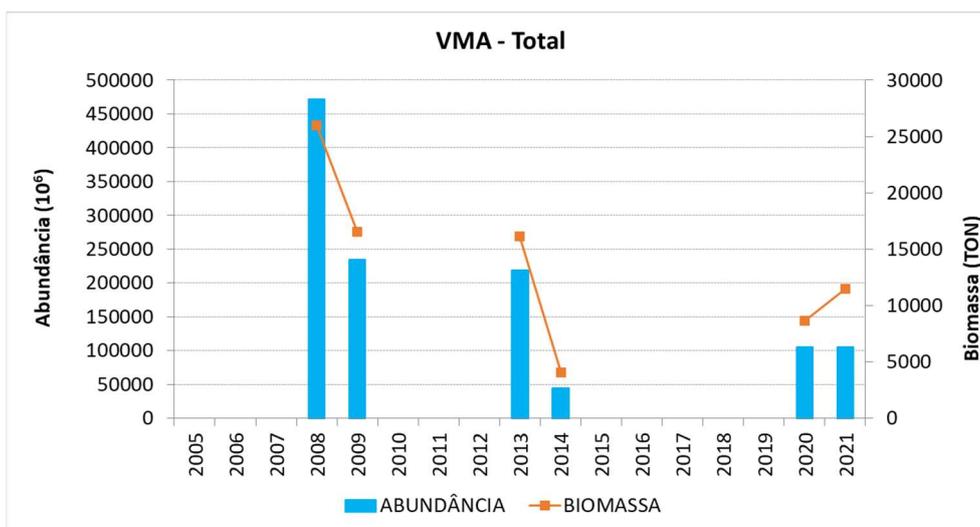


Figura 22. Abundância e biomassa de cavala nas campanhas PELAGO de 2008, 2009, 2013, 2014, 2020 e 2021.

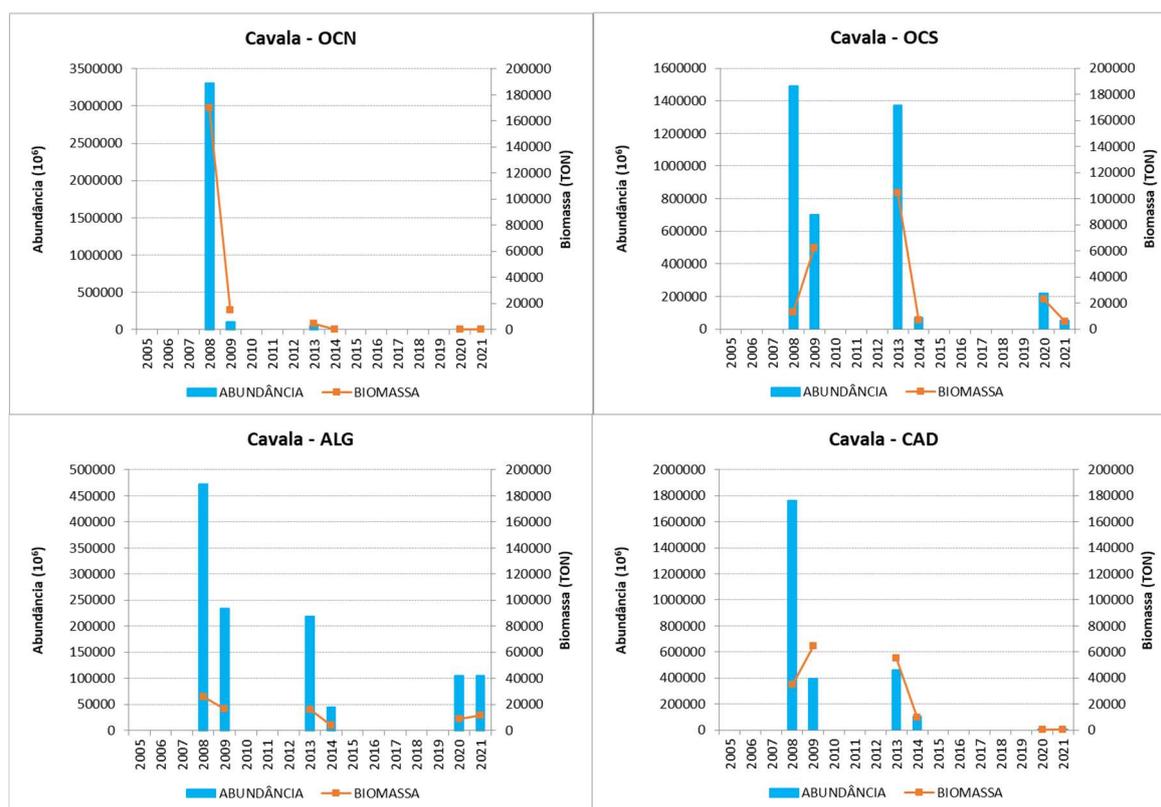
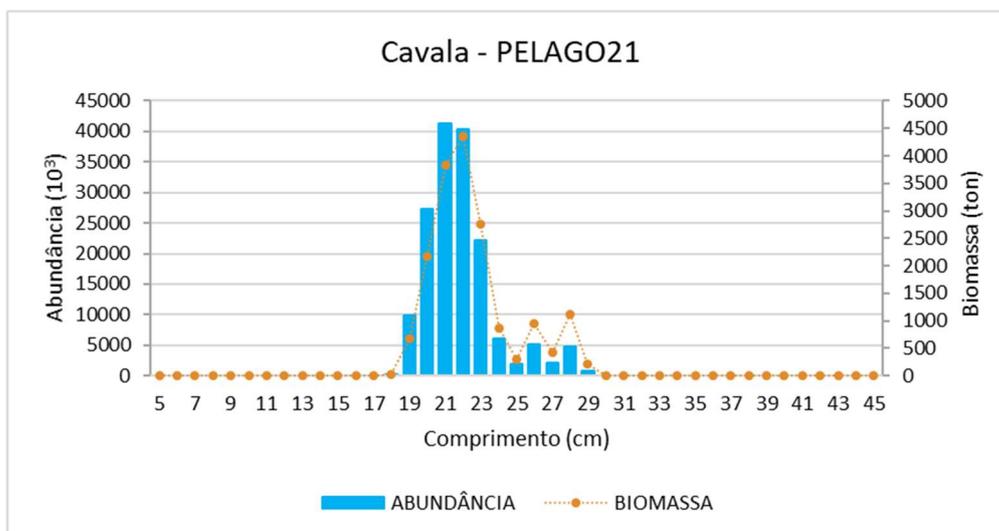
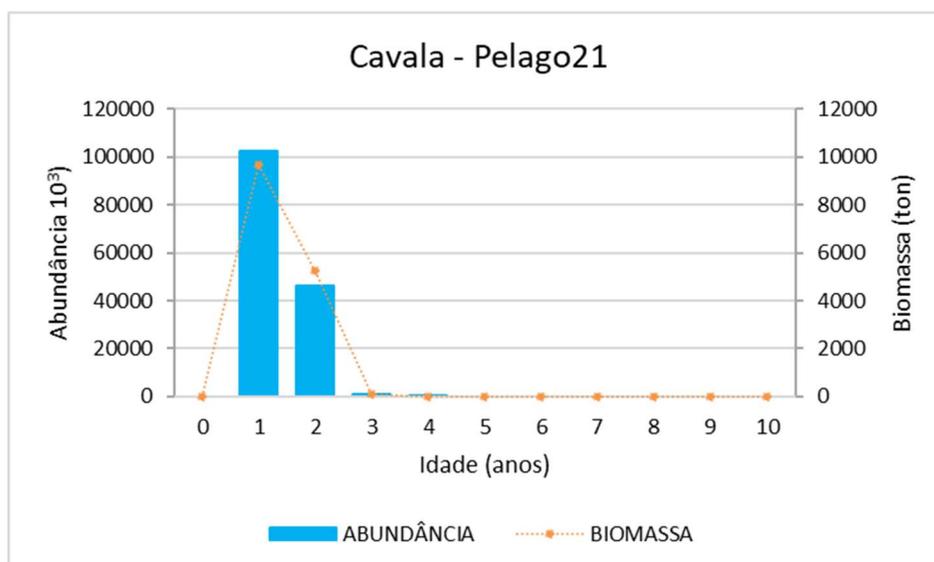


Figura 23. Abundância e biomassa de cavala por zona geográfica nas campanhas PELAGO de 2008, 2009, 2013, 2014, 2020 e 2021.

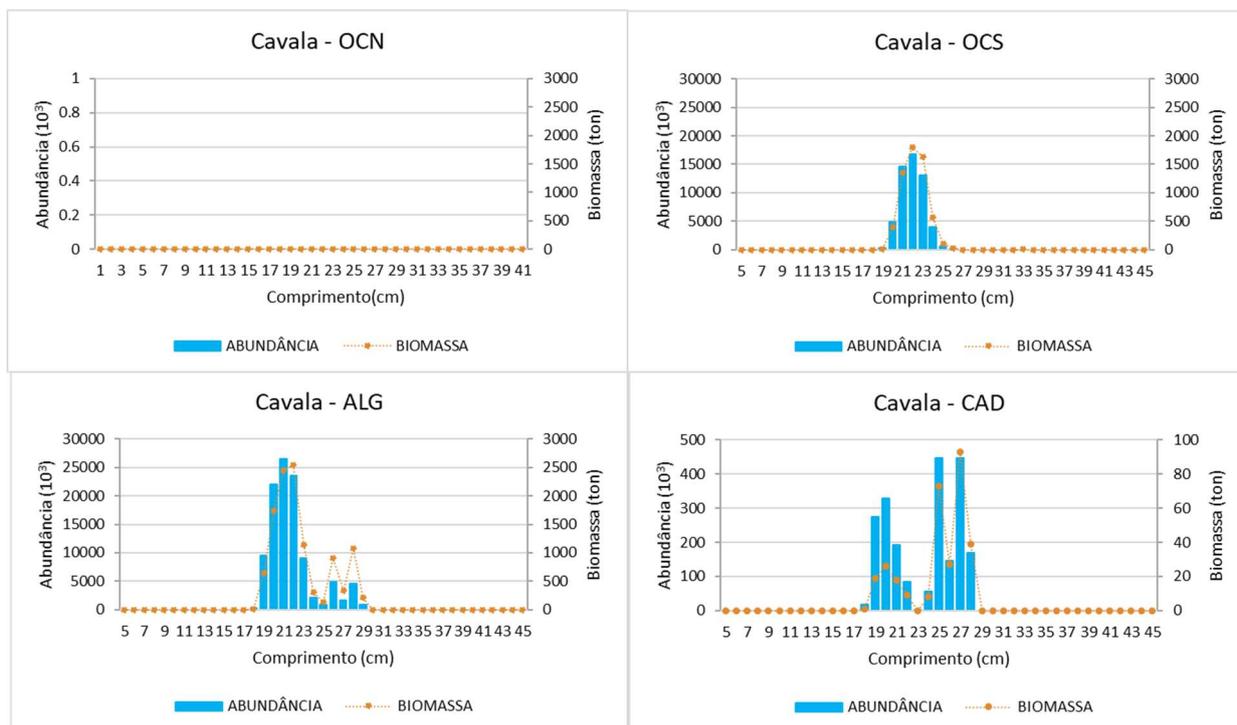
A maior abundância (62%) e biomassa (59%) ocorreu no Algarve, composta por cavalas entre 18 e 29 cm (moda abundância = 21 cm; biomassa = 22 cm) e idades de 1 e 2 anos (moda = 1 ano) (Figs. 26 e 27). Por outro lado, na zona OCS, ocorreram cavalas um pouco maiores (moda = 22 cm), mas com a mesma idade modal. Na zona CAD, foi onde se observaram as cavalas maiores e mais velhas, embora com abundância e biomassa reduzidas. A distribuição de comprimentos apresentou 3 modas (20, 25 e 27 cm) e idades entre 1 e 4 anos (moda = 2 anos).



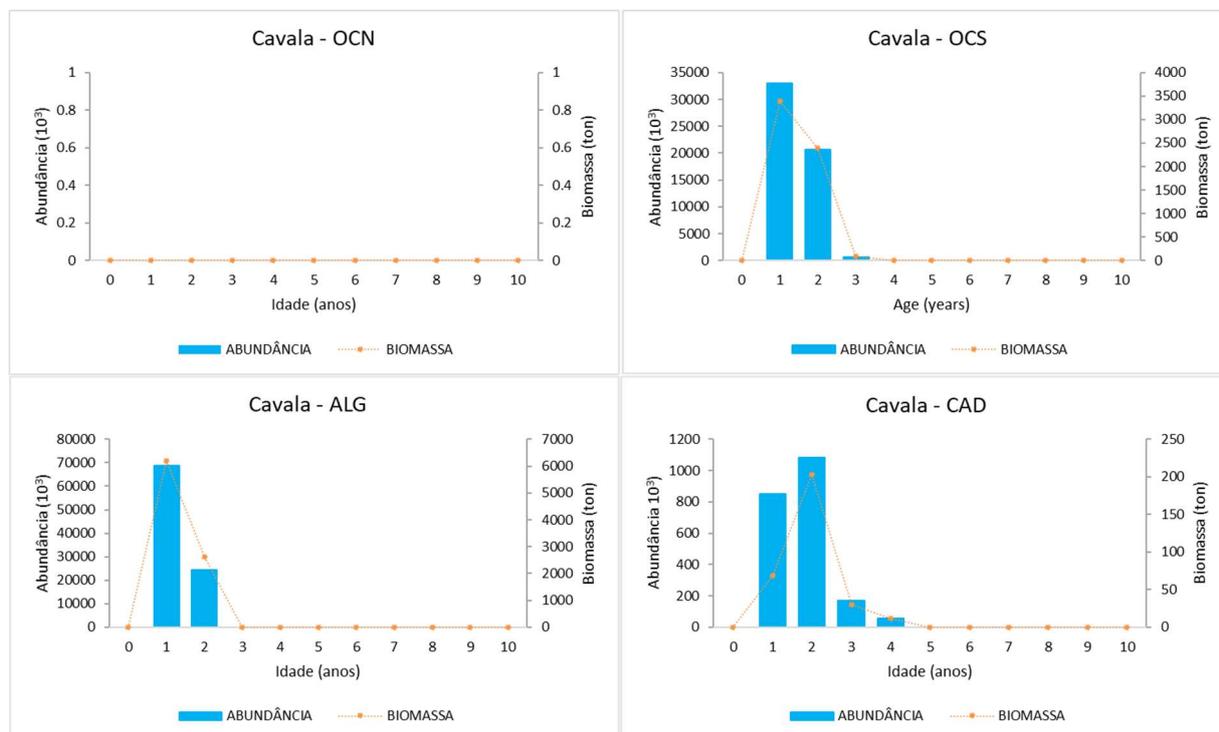
**Figura 24 – Distribuição da abundância e biomassa de cavala por classe de comprimentos na PELAGO21.**



**Figura 25 – Distribuição da abundância e biomassa total de cavala por grupos de idade.**



**Figura 26 – Distribuição geográfica da biomassa e abundância da cavala por classes de comprimento.**



**Figura 27 – Distribuição da biomassa e abundância da cavala, por grupo de idades, por zona geográfica.**

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

### A.1. Rastreo Acústico

#### 1.1. Equipamento

O rastreo acústico foi efetuado pelo navio de investigação Noruega com recurso à eco-sonda Simrad EK 500 - 38 kHz e 120 kHz (até 2017) e EK60 - 38kHz e 120 kHz (entre 2017 e 2019). Os transdutores foram fixados na parte inferior do casco do navio (calado do navio: 4 metros), na frequência de 38 kHz o transdutor é de feixe dividido  $8^{\circ} \times 7^{\circ}$  (ângulo de feixe equivalente:  $10\log = -20,2$  dB; duração de impulso = 1 ms), enquanto que na frequência de 120kHz, o transdutor é de feixe dividido  $7,3^{\circ} \times 7,3^{\circ}$  (ângulo de feixe equivalente:  $10\log = -20,4$  dB). Calibração realizada preferencialmente antes do início da campanha. 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). Sonda de rede: “Trawl-eye” e sensor de profundidade, marca Scanmar. Em 2020 e 2021, a bordo do navio de investigação Miguel Oliver, foi usada a eco-sonda Simrad EK60 - 18-38-70-120-200 kHz. A calibração é realizada com a esfera *copper* de 63 mm para calibrar o transdutor da frequência de 18 kHz, e para as restantes frequências (38, 70, 120 e 200 kHz) com a esfera de tungsténio de 38.1 mm. Antes da calibração, é realizado um perfil Temperatura/Salinidade para calcular o perfil da velocidade do som na água. Foram usadas duas redes de arrasto pelágico (Gran Hermano 63.5/51 e Gloria HOD 352) 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. Sonar de rede: “Trawl-eye” Marport e Simrad FS20/25.

#### 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: 10 nós.

O rastreio 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 rastreio 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 homogéneas 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 estimação 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 SA 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,  $\sigma_j$  é a seção equivalente de reflexão acústica (TS em unidades lineares) para um peixe da classe j. "Target Strength"  $b_{20}$  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

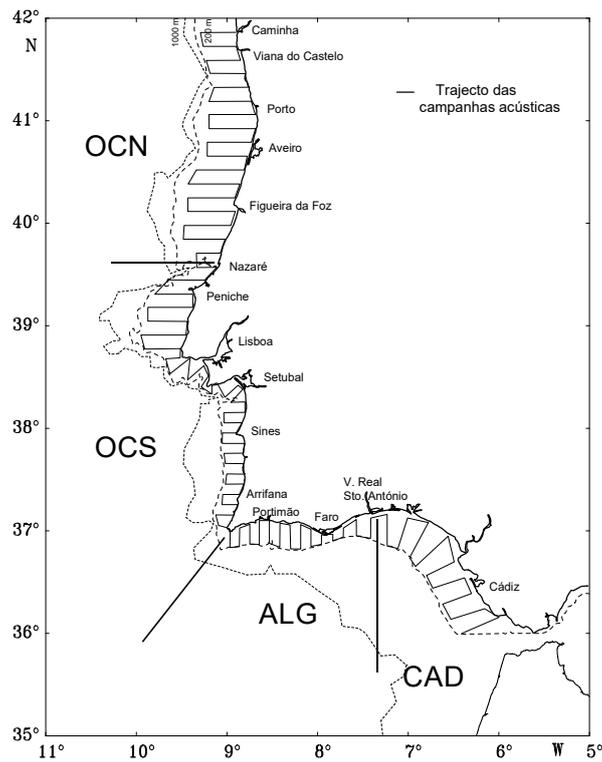


Figura 1. Trajeto acústico (até 2015, inclusive) e áreas consideradas para a estimativa de abundância.

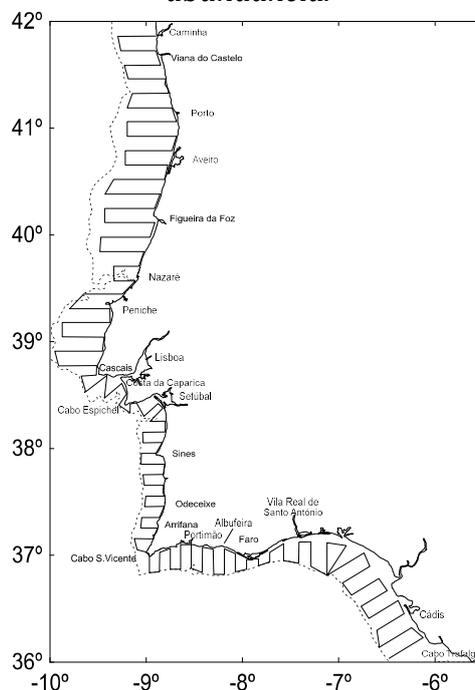


Figura 2. Trajeto acústico modificado na zona de Cádiz, a partir de 2016.

## 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, tal como 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 realizada amostragem biológica de 10 indivíduos por classe de comprimento 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. 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.

## Anexo 2 – Acompanhamento do Setor da Pesca na campanha PELAGO21

Na campanha Pelago21, à semelhança de campanhas anteriores, foram subcontratadas embarcações de cerco para auxiliarem na amostragem e validação dos alvos acústicos através de ações de pesca, em particular nas águas costeiras. As operações de pesca foram analisadas em conjunto com as pescas realizadas pelo NI Miguel Oliver e contribuíram para as estimativas finais da campanha. Na Figura I, identificam-se as embarcações da pesca de cerco que acompanharam o NI Miguel Oliver, as áreas e datas de trabalho e a localização das operações de pesca.

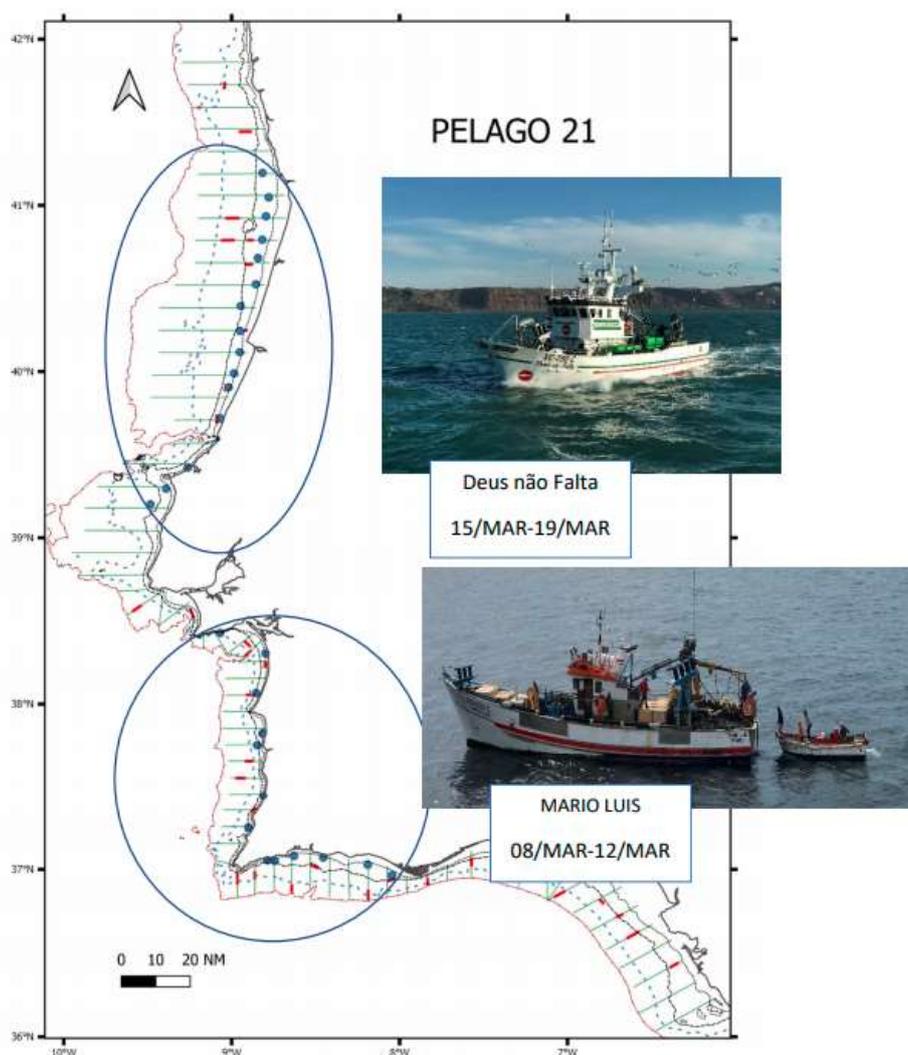


Figura 11. Áreas de atuação e pescas efetuadas (bolas azuis) por cercadoras na campanha Pelago21.

As operações de pesca das cercadoras foram coordenadas e realizadas por indicação da equipa científica a bordo do NI Miguel Oliver (Fig. II). As operações das cercadoras foram acompanhadas desde o navio de investigação, não tendo sido possível efetuar o acompanhamento presencial devido às atuais restrições relativas à pandemia COVID-19. As amostras foram entregues no NI Miguel Oliver para respetivo tratamento, no final de cada dia de trabalho. Foram realizadas 26 operações de pesca pelas cercadoras, de acordo com a seguinte metodologia: pesca por cerco, antes de 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),  $\approx 40$  kg (+/- 2 cabazes).

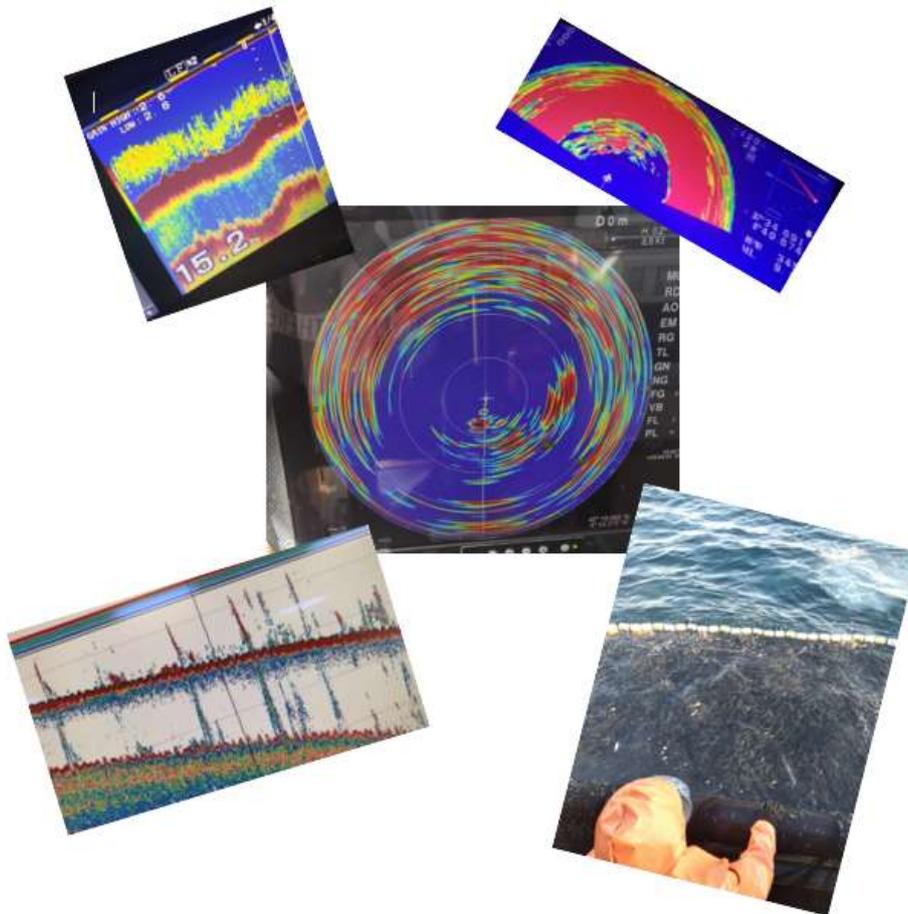


Figura II. Operações de pesca nas cercadoras em acompanhamento ao NI Miguel Oliver, durante a campanha Pelago21.



IPMA

Instituto Português  
do Mar e da Atmosfera