



# IPMA

Instituto Português  
do Mar e da Atmosfera

# RELATÓRIOS CIENTÍFICOS E TÉCNICOS

SÉRIE DIGITAL

VALORIZAÇÃO E PROMOÇÃO DA QUALIDADE  
DE POLVO DA COSTA PORTUGUESA

Amparo Gonçalves, Carolina Camacho, Bárbara Teixeira,  
Helena Maria Lourenço, Helena Silva, Helena Vieira,  
Irineu Batista, João Pereira, Júlia Ferreira, Maria  
Fernanda Martins, Margarida Muro, Narcisa Maria  
Bandarra, Pedro da Conceição, Rogério Mendes,  
Rui Oliveira, Susana Gonçalves e Maria Leonor Nunes

2017

16



## **RELATÓRIOS CIENTÍFICOS E TÉCNICOS DO IPMA – SÉRIE DIGITAL**

Destinam-se a promover uma divulgação rápida de resultados de carácter científico e técnico, resultantes da actividade de investigação e do desenvolvimento e inovação tecnológica nas áreas de investigação do mar e da atmosfera. Esta publicação é aberta à comunidade científica e aos utentes, podendo os trabalhos serem escritos em Português, Francês ou Inglês.

### **Edição**

IPMA

Rua C – Aeroporto de Lisboa

1749-007 LISBOA

Portugal

### **Corpo Editorial**

Francisco Ruano – Coordenador

Aida Campos

Irineu Batista

Lourdes Bogalho

Mário Mil-Homens

Rogélia Martins

Teresa Drago

### **Edição Digital**

Anabela Farinha

As instruções aos autores estão disponíveis no sitio web do IPMA

<http://ipma.pt>

ou podem ser solicitadas aos membros do Corpo Editorial desta publicação

### **Capa**

Conceição Almeida

### **ISSN**

**2183-2900**

Todos os direitos reservados

## VALORIZAÇÃO E PROMOÇÃO DA QUALIDADE DE POLVO DA COSTA PORTUGUESA

Amparo Gonçalves, Carolina Camacho, Bárbara Teixeira, Helena Maria Lourenço, Helena Silva, Helena Vieira, Irineu Batista, João Pereira\*, Júlia Ferreira, Maria Fernanda Martins, Margarida Muro, Narcisa Maria Bandarra, Pedro da Conceição\*, Rogério Mendes, Rui Oliveira, Susana Gonçalves, Maria Leonor Nunes

IPMA - Departamento do Mar e dos Recursos Marinhos  
Rua Alfredo Magalhães Ramalho, 6, 1495-006 Lisboa  
Divisão de Aquacultura e Valorização (DivAV)

\*Divisão de Modelação e Gestão de Recursos da Pesca (DivRP)

Recebido em:2017-05-16

Aceite em: 2017-07-06

### RESUMO

Os trabalhos apresentados foram realizados no âmbito do projeto POLQUAL (PROMAR 31-03-01-FEP-173), que pretendeu contribuir para a promoção e valorização do polvo da costa portuguesa, tendo em conta as necessidades e exigências do setor e dos consumidores. Desenvolveram-se diferentes trabalhos, designadamente: 1) Inquérito sobre os hábitos de consumo de polvo em Portugal; 2) Obtenção de dados sobre as capturas e etologia, bem como a sua influência na qualidade de polvo; 3) Caracterização da qualidade e autenticidade de polvo consumido em Portugal: i) polvo da costa portuguesa e ii) polvo congelado; 4) Estudo da adição de água ao polvo; 5) Inovação e valorização de polvo - desenvolvimento de novos produtos.

**Palavras chave:** *Octopus vulgaris*, hábitos consumo, predação, captura, análise sensorial, perfil nutricional, contaminantes, polifosfatos, citratos, adição de água, perdas na cozedura, autenticidade, novos produtos.

### ABSTRACT

**Title: Upgrading and quality of *Octopus vulgaris* from Portuguese coast.** The work was carried out within the framework of the national project POLQUAL (PROMAR 31-03-01-FEP-173), which purpose to contribute to the promotion and upgrading of *Octopus vulgaris* from the Portuguese coast, taking into account the needs and demands of the sector and consumers. Therefore, several works were developed, namely: 1) Portuguese consumers' attitudes and perceptions of octopus; 2) Catches and ethology: their influence on the quality of octopus; 3) Characterization of the quality and authenticity of the octopus consumed in Portugal: i) octopus from the Portuguese coast and ii) deep-frozen octopus; 4) Study of water addition in octopus; 5) Innovation and upgrading of octopus - development of new products.

**Key words:** *Octopus vulgaris*, consumers' attitudes, predation, catch, sensory analysis, nutritional profile, contaminants, polyphosphates, citrates, added water, cooking losses, authenticity, new products.

---

### REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

GONÇALVES, A.; CAMACHO, C.; TEIXEIRA, B.; LOURENÇO, H.; SILVA, H.; VIEIRA, H.; BATISTA, I.; PEREIRA, J.; FERREIRA, J.; MARTINS, F.; MURO, M.; BANDARRA, N.; CONCEIÇÃO, P.; MENDES, R.; OLIVEIRA, R.; GONÇALVES, S.; NUNES, M.L., 2017. Valorização e promoção da qualidade de polvo da costa portuguesa. **Relat. Cient. Téc. Do IPMA** (<http://ipma.pt>), nº 16, 62p.

**ÍNDICE**

|  | Página |
|--|--------|
| 1. Introdução e objetivos  | 3      |
| 2. Hábitos de consumo, atitudes e preferências dos portugueses em relação a polvo  | 6      |
| 3. Qualidade de polvo da costa portuguesa  | 15     |
| 3.1. Efeito do método de captura e da etologia   | 15     |
| 3.2. Perfil nutricional e presença de contaminantes químicos   | 25     |
| 4. Estudo da adição fraudulenta de água ao polvo   | 31     |
| 4.1. Base de dados sobre a composição de polvo fresco não processado   | 31     |
| 4.2. Cinética de absorção de água com diferentes processamentos  | 33     |
| 4.3. Alterações no peso e teores de humidade e proteína, em função do processamento com água doce, polifosfatos, citratos, armazenamento em congelado e confeção culinária | 35     |
| 4.4. Desenvolvimento de métodos não-destrutivos para controlo da qualidade, em termos da adição de água ao polvo.  | 37     |
| 5. Qualidade e autenticidade de polvo congelado comercializado em Portugal   | 43     |
| 6. Inovação e valorização de polvo - desenvolvimento de novos produtos   | 53     |
| 6.1. Polvo cozido congelado, um produto pronto a consumir  | 54     |
| 6.2. Polvo em conserva, o prato principal de uma refeição  | 56     |
| 6.3. Polvo com aroma a fumo, um produto alternativo  | 57     |
| 7. Agradecimentos  | 59     |
| 8. Referência Bibliográficas   | 60     |

## 1. INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

É largamente reconhecido que nos últimos anos os hábitos alimentares se têm modificado e que cada vez mais os consumidores consideram a alimentação e a saúde dois temas que não se podem dissociar. Paralelamente, a UE através do Livro Branco intitulado "Juntos para a saúde: uma abordagem estratégica para a UE (2008-2013)", aponta como indispensável que os alimentos disponíveis sejam adequados, sob o ponto de vista nutricional e da saúde e bem-estar, e que respeitem todos os requisitos legais. Esta abordagem tem reflexos ao nível da produção, tendo produtores e distribuidores necessariamente que se munir de informação e ferramentas que lhes permitam acompanhar esta mudança.

Portugal apresenta um padrão de consumo de pescado único na Europa, pois as estimativas apontam para valores *per capita* ao redor de 60 kg por ano. Apesar de grande parte deste valor se dever ao consumo de bacalhau (tradição), o consumo *per capita* de cefalópodes, em particular de polvo, representa uma parcela estimável entre 2-3 kg por ano. O abastecimento é conseguido à custa da produção nacional e de uma forte contribuição de produtos importados.

De acordo com os mais recentes dados de estatística das pescas tem-se registado um incremento na captura de cefalópodes a nível nacional. Tal facto deve-se em parte à alteração na abundância relativa entre espécies e em parte ao elevado preço dos cefalópodes. O polvo foi o recurso pesqueiro nacional com o 4º maior valor de comercialização em 2008. Só o volume de polvos desembarcados (na sua grande maioria da espécie *Octopus vulgaris*) teve um incremento de 57 % em capturas e de cerca de 20 % no preço de venda. Dependendo das localidades e suas tradições, o mercado da produção nacional para venda em fresco assenta principalmente em mercados de venda locais (normalmente municipais, como é o caso do Algarve) ou grandes superfícies comerciais (hipermercados), como é o caso de Lisboa. Já o mercado de produtos congelados e transformados (conservas) assenta na importação de espécies de todo o mundo, e são disponibilizadas principalmente nos hipermercados.

Assim, os cefalópodes integram a dieta dos Portugueses, assistindo-se a uma procura crescente, pois este produto tem sabor e textura peculiares e pode ser confecionado de diferentes maneiras. Todavia, os consumidores manifestam frequentemente descontentamento pelo facto de nem sempre as suas expectativas corresponderem ao produto adquirido. As principais razões que os consumidores invocam têm a ver principalmente com os seguintes

aspectos: (i) identificação fraudulenta das espécies; (ii) redução exagerada do volume e do peso após cozedura e (iii) grau de frescura duvidoso.

Deste modo, importa garantir aos consumidores a qualidade dos cefalópodes no sentido mais abrangente deste conceito. E, por outro lado, discernir as espécies de qualidade valorizadas pelo consumidor de outras de aparência similar, mas qualidade inferior. Neste âmbito, há que entender a qualidade no século XXI como um conceito multidimensional, abrangendo diferentes aspectos: a qualidade sensorial e, em particular, a frescura; a qualidade intrínseca do produto, medida a partir de indicadores nutricionais objetivos; a segurança, evidenciada pela ausência de contaminantes (químicos e microbiológicos); a fiabilidade da informação transmitida ao consumidor, em especial, no tocante à autenticidade (garantia de que se trata da espécie valorizada pelo consumidor) e à origem (em que águas o cefalópode foi pescado, através da identificação da embarcação de pesca em lota); a qualidade do ponto de vista da exploração responsável dos recursos (sustentabilidade do esforço de pesca, conservação dos ecossistemas marinhos e minimização dos resíduos) e, por fim, a qualidade como fidelidade a uma tradição e a métodos de captura e processamento ancestrais, que não ofendam a ideia perfilhada pelos consumidores de um produto minimamente processado e não adulterado, contanto que estes métodos não ponham em causa as restantes dimensões da qualidade.

Todas estas dimensões da qualidade têm que ser conhecidas para que a realidade seja devidamente avaliada. Esta necessidade requer um amplo conjunto multidisciplinar de metodologias, desde as sensoriais (com painéis de provadores treinados) e bioquímicas, às genéticas, indiscutíveis quando é exigida a autenticidade de um dado produto, bem como, o recurso a auditorias rigorosas e completas das cadeias de distribuição do produtor ao consumidor, condição *sine qua non* para o estabelecimento de um sistema de rastreabilidade.

Assim sendo, é necessário, numa primeira fase, obter dados sobre a proveniência geográfica da captura, método de pesca e tipo de isco (caso a captura seja com covos), caracterizar a qualidade do polvo capturado nas diferentes zonas, para, numa segunda fase, propor alternativas para um melhor aproveitamento e valorização do polvo nacional. Neste sentido, importa igualmente conhecer as atitudes de compra, hábitos de consumo e expectativas dos consumidores portugueses relativamente ao polvo e aos produtos de polvo.

Na definição de qualidade dos cefalópodes, a qualidade sensorial e microbiológica são parâmetros cruciais. Importa, pois, que a frescura/qualidade dos produtos presentes no mercado nacional seja conhecida. Da mesma forma, o valor nutricional (em especial a composição em ácidos gordos polinsaturados ómega 3 e em minerais) é indissociável da qualidade alimentar exigida por consumidores bem informados. Neste sentido, as determinações dos conteúdos em metais contaminantes, substâncias antropogénicas poluentes do ambiente marinho, são igualmente imprescindíveis.

A obtenção de informação nestes diferentes domínios é, por sua vez, indispensável à criação de bases de dados de referência para as principais espécies de cefalópodes consumidas em Portugal. Efetivamente, já existe alguma informação nestas áreas, porém, as bases de dados referentes a cefalópodes, em particular de polvo, atualmente existentes carecem de atualização, maior representatividade (tendo em conta as variações sazonais e uma amostragem mais concordante com o peso comercial das espécies) e ampliação no sentido de providenciar informação sobre outras dimensões emergentes do conceito de qualidade.

Deste modo, o projeto POLQUAL (PROMAR 31-03-01-FEP-173) pretendeu promover e valorizar o polvo da Costa Portuguesa, tendo em conta a preocupação crescente dos consumidores com as questões da qualidade nas suas múltiplas dimensões, nomeadamente, no tocante às características organolépticas e nutricionais, segurança alimentar e autenticidade. Assim, tendo em vista o interesse e necessidade dos consumidores e do setor bem como a criação de base de dados, os principais objetivos do projeto foram os seguintes:

1. Realizar um estudo sobre consumo, preferências e expectativas dos consumidores relativamente ao polvo e a novos produtos à base de polvo;
2. Obter dados sobre a proveniência geográfica das capturas, métodos de pesca e tipo de isco (caso dos covos) e sua influência na qualidade do polvo;
3. Caracterizar a qualidade de polvo capturado na costa portuguesa, com destaque para o perfil nutricional (teor de gordura, composição em ácidos gordos, composição mineral e presença de elementos contaminantes);
4. Estudar a adição de água ao polvo e a cinética de absorção, avaliar o efeito na qualidade e desenvolver métodos para controlo;

5. Avaliar a qualidade de polvo congelado comercializado em Portugal, atendendo a diferentes aspetos, designadamente: organoléticos e nutricionais, presença de contaminantes (químicos e microbiológicos), adição de água, presença de polifosfatos, aspetos morfológicos e genéticos (autenticidade);
6. Valorizar o recurso através do desenvolvimento de novos produtos que possam ser do interesse dos consumidores.

Os trabalhos apresentados foram realizados entre março de 2014 e dezembro de 2015.

## **2. HÁBITOS DE CONSUMO, ATITUDES E PREFERÊNCIAS DOS PORTUGUESES EM RELAÇÃO A POLVO**

O conhecimento dos hábitos de consumo, a perceção e as preferências dos consumidores relativamente ao pescado assume especial relevância, em particular quando se pretende valorizar um recurso. Deste modo, o objetivo do presente trabalho foi a realização de um inquérito a nível nacional que permitisse caracterizar os hábitos de consumo e as preferências dos consumidores relativamente ao polvo bem como as suas expectativas em relação a novos produtos à base de polvo.

### **Metodologia**

Realizou-se um inquérito, para preenchimento *online* usando a plataforma GoogleDocs (R). O questionário foi estruturado em quatro componentes principais: 1) dados demográficos; 2) atitudes de compra; 3) preferências de consumo; 4) expectativas dos consumidores de polvo quanto a novos produtos à base de polvo. Numa primeira fase o inquérito foi disseminado por email para alguns funcionários do IPMA de forma a testar e validar o questionário, quanto ao conteúdo e estrutura. Numa fase posterior o inquérito validado foi disponibilizado na página web do IPMA, por ser uma página de elevada consulta por parte da população em geral, dada a informação meteorológica e do estado do tempo disponibilizada. O inquérito esteve disponível entre novembro de 2014 e janeiro de 2015.

A informação recolhida foi submetida a um processo de controlo e validação com vista a garantir a qualidade do preenchimento e lógica das respostas.

### Caracterização da amostra

Obteve-se um total de 7750 inquéritos respondidos, tendo sido validados 6974 (87,7 % do total), dos quais 6426 referiram o consumo de polvo (tabela 1). A maioria dos consumidores de polvo (aproximadamente 71 %) referiu ser responsável pela compra do produto.

Tabela 1 - Caracterização dos inquéritos validados, relativamente à compra e consumo de polvo em Portugal.

|            | CONSOME      | NÃO CONSOME | TOTAL        |
|------------|--------------|-------------|--------------|
| COMPRA     | 4932 (70,7%) | 35 (0,5%)   | 4967 (71,2%) |
| NÃO COMPRA | 1494 (21,4%) | 513 (7,4%)  | 2007 (28,8%) |
| TOTAL      | 6426 (92,1%) | 548 (7,7%)  | 6974 (100%)  |

Relativamente às razões que levam os portugueses a não comprar e não consumir polvo, na tabela 2 apresentam-se as razões mais referidas, destacando-se a razão *não gostar de polvo* (cerca de 50 % do total das razões). O *preço elevado* totalizou cerca de 16 % e *não sabe cozinhar* quase 10 % do total das razões apontadas. É de salientar que as razões *grande perda de peso durante a cozedura* e *grau de frescura duvidoso* registaram cerca de 8 e 5 % de respostas, respetivamente. A *presença de contaminantes* registou apenas 3 % do total das razões, referidas pelos respondentes para não comprarem e não consumirem polvo.

Tabela 2 - Principais razões apontadas pelos respondentes que não compram e não consomem polvo (n=513).

| Razões                                  | N*  | %    |
|---|-----|------|
| Não gosta                               | 304 | 50,2 |
| Preço elevado                           | 99  | 16,4 |
| Não sabe cozinhar                       | 58  | 9,6  |
| Grande perda de peso durante a cozedura | 50  | 8,3  |
| Dieta vegetariana                       | 41  | 6,8  |
| Grau de frescura duvidoso               | 33  | 5,5  |
| Presença de contaminantes               | 20  | 3,3  |

\* número de respostas obtidas para cada razão (total: 605 respostas)

A caracterização da amostra de consumidores de polvo encontra-se na tabela 3. De entre os consumidores de polvo (6426 inquiridos), a maioria reside no litoral (inclui os Arquipélagos dos Açores e Madeira), cerca de 54 % são homens, 48 % tem idade entre 26 a 45 anos, 38 % entre 46 a 65 anos e 66 % apresenta formação universitária; 58 % pertence a agregados familiares com duas ou três pessoas e quase 33 % a agregados com mais de quatro pessoas.

Tabela 3 - Caracterização da amostra de consumidores de polvo em Portugal (N= 6426)

|  |                       | N    | %     |
|--|-----------------------|------|-------|
| Género                                 | Masculino             | 3504 | 54,53 |
|  | Feminino              | 2922 | 45,47 |
| Idade (anos)                           | Até 25                | 541  | 8,42  |
|  | 26-45                 | 3107 | 48,35 |
|  | 46-65                 | 2473 | 38,48 |
|  | Mais de 65            | 305  | 4,75  |
| Nível de instrução                     | Básico                | 141  | 2,19  |
|  | Secundário            | 2007 | 31,23 |
|  | Superior              | 4278 | 66,57 |
| Rendimento do agregado familiar        | até € 500 Euros       | 136  | 2,12  |
|  | 501-800 Euros         | 508  | 7,91  |
|  | 801-1500 Euros        | 1866 | 29,04 |
|  | 1501-3000 Euros       | 2381 | 37,05 |
|  | Mais de 3000 Euros    | 839  | 13,06 |
|  | Não sabe/Não responde | 696  | 10,83 |
| Distribuição regional                  | Litoral               | 5958 | 85,42 |
|  | Interior              | 1016 | 14,58 |
| Número de pessoas no agregado familiar | 1                     | 585  | 9,61  |
|  | 2                     | 1820 | 28,20 |
|  | 3                     | 1918 | 29,87 |
|  | 4 ou mais             | 2103 | 32,73 |

### Atitudes de compra

A frequência anual de compra por tipo de produto encontra-se no gráfico da figura 1, verificando-se uma predominância clara na compra de polvo congelado e fresco, representando, respetivamente, 40 e 37 % do total de produtos comprados. As conservas de polvo registaram o terceiro lugar, 16 % do total de produtos, enquanto que polvo pré-cozido congelado e os pratos pré-cozinhados representam, respetivamente, 5 e 4 % do total de produtos. A maioria destes produtos é adquirida principalmente em pequenas ou grandes superfícies (supermercados/hipermercados), com excepção do polvo fresco cuja aquisição se realiza de forma equilibrada entre mercados/peixarias e supermercados/hipermercados: 45 e 42 %, respetivamente.

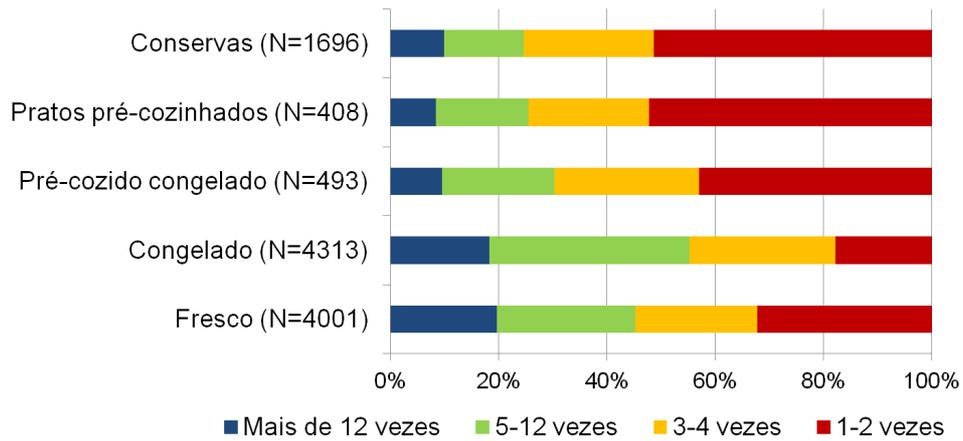


Figura 1 - Frequência anual de compra de produtos de polvo (base: 4932 consumidores, que compram e consomem produtos de polvo). Pratos pré-cozinhados significa pratos prontos a consumir após aquecimento.

Relativamente à compra de polvo fresco, os consumidores de polvo valorizaram diversas razões, destacando-se a *frescura* e o *preço* (Fig. 2). O *tamanho* de polvo foi a quarta razão apontada enquanto que a *presença de uma etiqueta* foi a razão de compra menos referida.

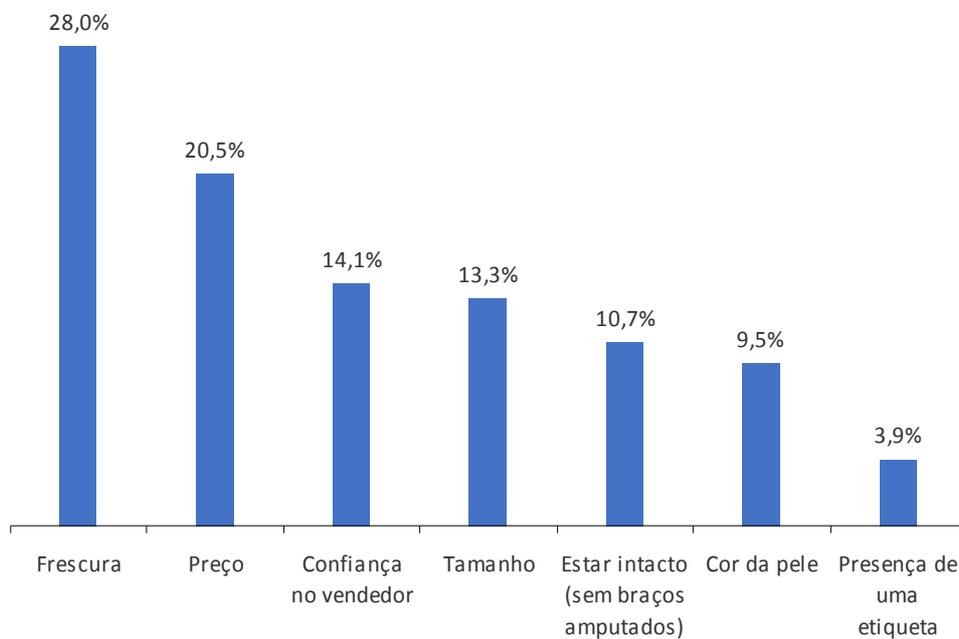


Figura 2 – Principais razões para a compra de polvo fresco (base: 4001 inquiridos que compram polvo fresco).

Relativamente ao tamanho (polvo fresco ou congelado), 73 % dos consumidores revelou o hábito de comprar polvo de tamanho médio (entre 1 e 2 kg), 17 % referiu a compra de polvo grande (peso superior a 2 kg) e 10 % referiu polvo pequeno (peso inferior a 1 kg).

No que respeita à origem dos produtos de polvo (Fig. 3), a maioria dos consumidores respondeu *origem nacional* e apenas 6 % admitiu adquirir produtos importados. Todavia, cerca de 36 % dos consumidores referiu não conhecer a origem dos produtos.

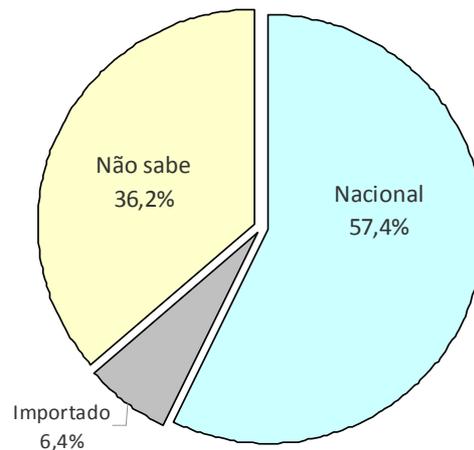


Figura 3 – Origem dos produtos de polvo (base: 4967 inquiridos que compram produtos de polvo).

Em relação ao preço dos produtos, cerca de 38 e 34 % dos consumidores de pratos de polvo prontos a consumir após aquecimento (respetivamente pré-cozinhados e polvo pré-cozido congelado) desconhece o preço dos produtos (Fig. 4). De entre os que referem preços, os valores mais elevados foram registados para o produto polvo pré-cozido congelado.

No caso de polvo fresco ou congelado, apenas 4 % dos consumidores referiu preços inferiores a 5 Euros/kg e a maioria (68 e 65 %, respetivamente para polvo congelado e fresco) referiu preços entre 5 a 10 Euros/kg para este tipo de produtos. No caso de polvo fresco, 16 % dos consumidores indicou um preço superior a 10 Euros/kg.

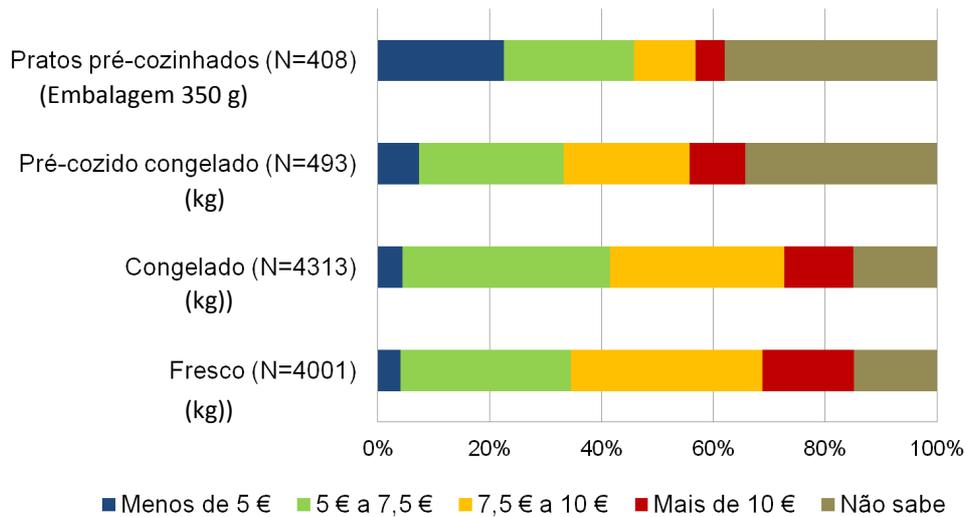


Figura 4 – Preço habitual de produtos de polvo (base: 4932 consumidores e compradores de produtos de polvo). Pratos pré-cozinhados significa pratos prontos a consumir após aquecimento.

### Preferências e frequência de consumo

Relativamente às razões que determinam o consumo de polvo (Fig. 5), os consumidores apontaram mais do que uma razão, destacando-se o *sabor* (cerca de 50 % do total das razões) e logo a seguir a razão *produto saudável* (26 %). É interessante verificar que a tradição de comer polvo registou cerca de 13 % de respostas.

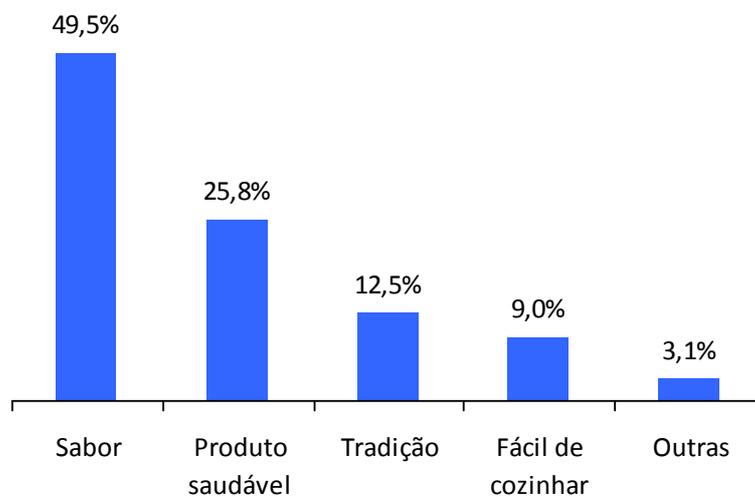


Figura 5 - Razões que determinam o consumo de polvo (base: 6426 consumidores de polvo).

Os resultados evidenciaram um consumo ao longo de todo o ano (75 % das respostas), embora 15 % dos consumidores tenham indicado o verão e 10 % o inverno como as épocas preferenciais de consumo. A maioria dos consumidores referiu o consumo de polvo em prato principal (55 %) enquanto apenas 3 % indicou um consumo de polvo como entrada/petisco; os restantes (42 %) consomem polvo em entradas/petiscos e como prato principal.

Em relação ao tipo de produto (modo de apresentação), a preferência dos consumidores de polvo recaiu principalmente em polvo fresco e congelado (Fig. 6), registando-se um terceiro lugar para as conservas de polvo. É de salientar a elevada percentagem de respostas na categoria *não conheço* registada para os pratos de polvo pré-cozinhados (52 %) e polvo pré-cozido congelado (54 %). A maioria dos produtos é adquirida principalmente em pequenas ou grandes superfícies (supermercados/hipermercados), com excepção do polvo fresco cuja aquisição se revelou equilibrada entre mercados/peixarias e supermercados/hipermercados: 45 e 42 %, respetivamente.

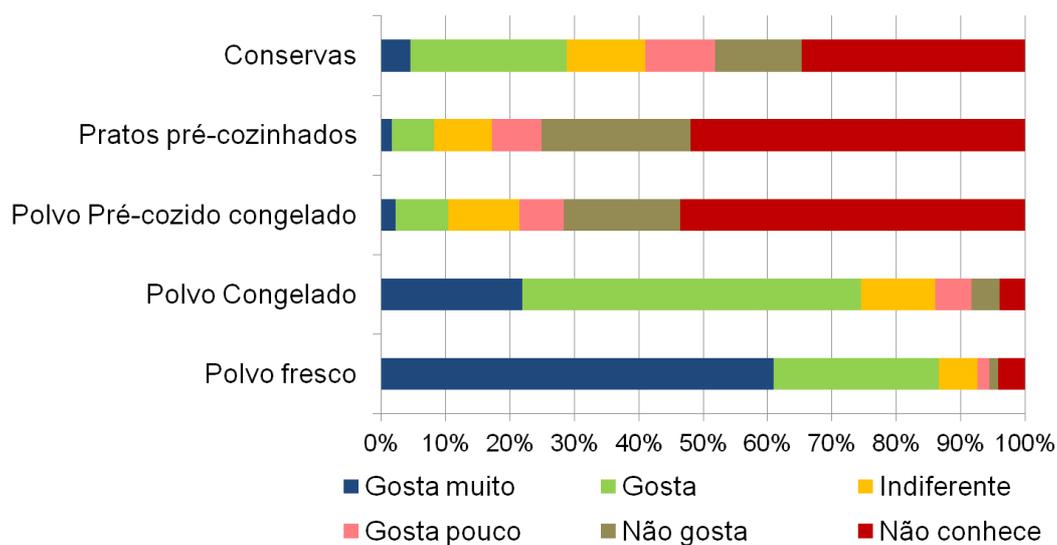


Figura 6 - Preferências dos consumidores relativamente a diferentes produtos de polvo (base: 6426 consumidores de polvo).

No que respeita à frequência de consumo, o polvo fresco e o polvo congelado são os produtos que registaram maior frequência de consumo (Fig. 7), registando-se a maioria das respostas nas frequências 2 a 6 vezes/ano (46 %, polvo fresco e 48 %, polvo congelado) e 1 vez/mês (24 %, polvo fresco e 28 %, polvo congelado). Apenas 9 e 14 % de respostas incidiram na categoria *uma vez/ano*, respetivamente para polvo congelado e polvo fresco.

Para os restantes produtos a frequência de consumo é bastante idêntica, salientando-se um aumento considerável do consumo *uma vez/ano*: 34, 37 e 35 %, respetivamente para conservas, pratos pré-cozinhados e polvo pré-cozido congelado.

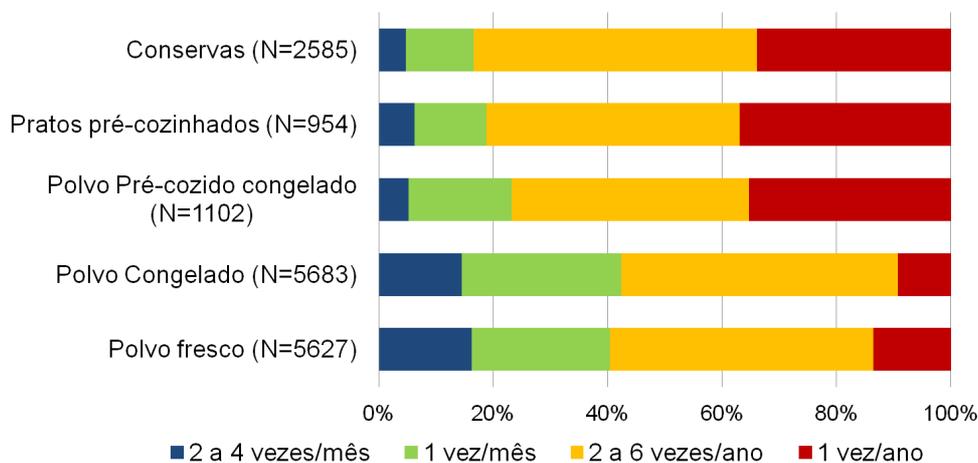


Figura 7 - Frequência de consumo de produtos de polvo (base: 6426 consumidores de polvo).

Quanto ao tipo de confeção culinária do polvo (modo de consumo), as preferências dos consumidores são variadas, recaindo sobretudo em polvo cozido, no forno e grelhado (Fig. 8).

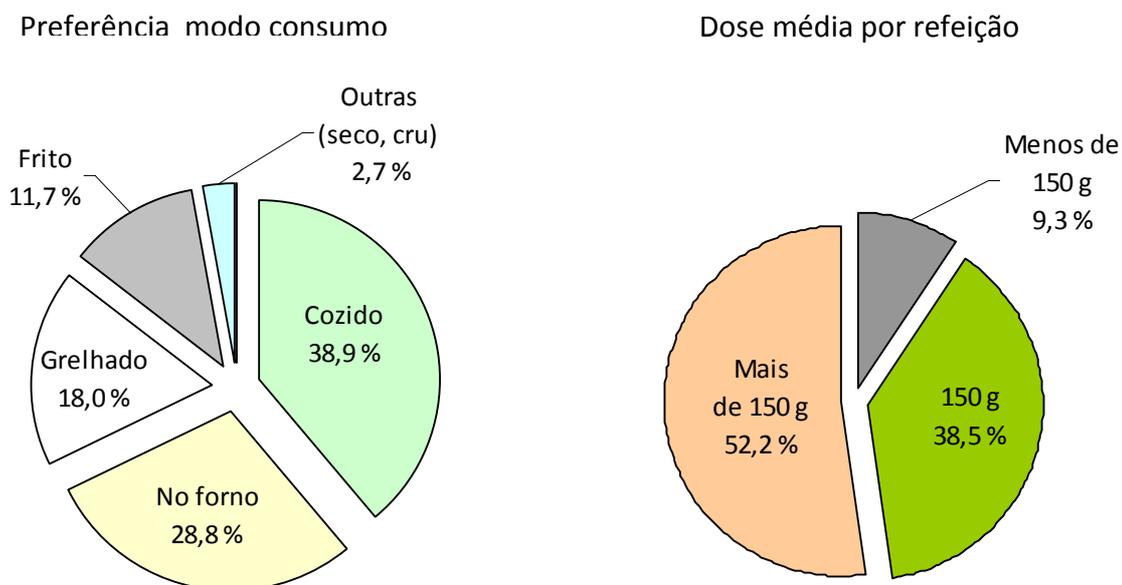


Figura 8 - Preferência quanto ao modo de consumo e dose média por refeição (base: 6426 consumidores de polvo).

Os resultados evidenciaram ainda que 52 % dos consumidores de polvo consome, por refeição, uma dose média de polvo superior a 150 g e 38 % uma dose de 150 g (Fig. 8). A maioria (60 %) destes consumidores elegeu os braços como a parte preferida do polvo.

Relativamente ao local habitual de consumo, a maioria dos consumidores respondeu *em casa* (própria ou de amigos/familiares, 71 % das respostas), registando-se 29 % de respostas para o consumo em *restaurantes*.

### Interesse em novos produtos à base de polvo

É de salientar o elevado desinteresse dos consumidores de polvo relativamente aos novos produtos referidos no inquérito: 51 e 61 % das respostas, no caso de preparados de polvo, respetivamente para saladas e arroz; 56 % no caso de novas conservas e 86 %, no caso de preparado de polvo para sushi (Fig. 9). Os novos produtos que suscitaram maior interesse foram polvo cozido para salada (49 % das respostas) e novas conservas de polvo (44 % das respostas).

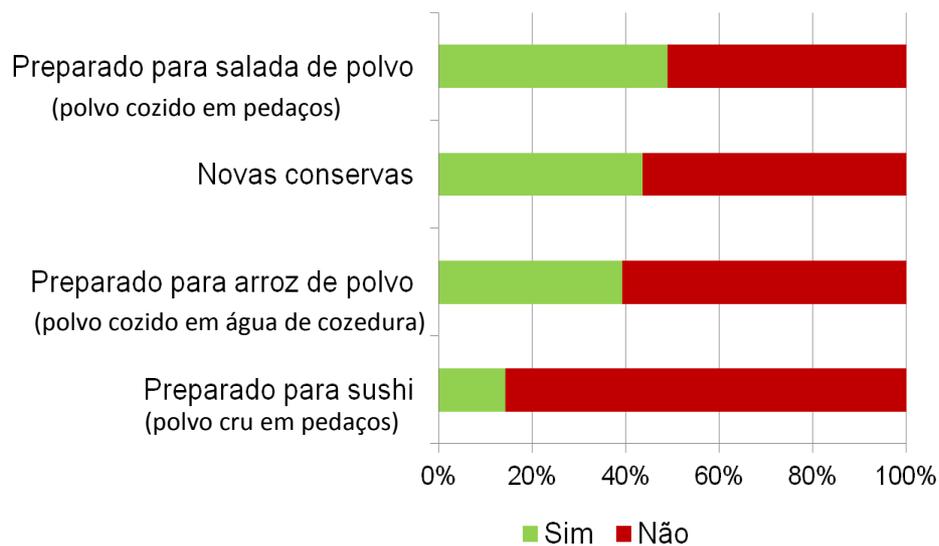


Figura 9 – Interesse em novos produtos de polvo (base: 6974 inquiridos).

### **3. QUALIDADE DE POLVO DA COSTA PORTUGUESA**

#### **3.1. Efeito do método de captura e da etologia**

##### **Composição amostral**

Foram adquiridas 19 amostras de polvo, num total de 303 exemplares, provenientes da pequena pesca comercial, entre Julho de 2014 e Novembro de 2015, para recolha de informação, designadamente:

- 1 – Localização geográfica da captura (coordenadas e informação sobre tipo de fundo)
- 2 – Tipo de arte utilizada na captura
- 3 – Tempo de imersão da arte
- 4 – Tipo de isco (quando se tratar de capturas com covos)
- 5 – Características biológicas dos indivíduos: peso (total e eviscerado), comprimento do manto, sexo, estado de maturação, peso da gónada e glândula digestiva das fêmeas maduras e estado de repleção do estômago
- 6 – Características externas dos indivíduos: coloração da pele e integridade física (faltas de braços, regeneração, feridas na pele) e outros elementos potenciais de repulsa ou agrado.

Procurou-se obter representação geográfica da costa portuguesa, em especial das zonas beneficiárias do projeto: Algarve (Olhão e Fuzeta), Norte (Matosinhos) e Lisboa e Vale do Tejo (Cascais). Dadas as dificuldades logísticas da lota de Cascais, os desembarques das capturas provenientes de Cascais são habitualmente comercializados na lota de Peniche. Deste modo, optou-se por realizar a amostragem representativa da zona Lisboa e Vale do Tejo na lota de Peniche. As amostras recolhidas procuraram abarcar uma distribuição temporal e geográfica o mais alargada possível, com o intuito de representar a variabilidade biológica existente, assim como as condições ambientais que a podem condicionar.

Para além dos indivíduos obtidos especificamente para o projeto, foram analisadas 48 amostras adicionais, num total adicional de 805 exemplares, provenientes de outras amostragens realizadas no âmbito do Programa Nacional de Amostragem Biológica (PNAB/DCF), correspondentes ao mesmo período de tempo e região geográfica, por forma a validar a composição das amostras do projeto. A figura 10 representa a distribuição de todos os exemplares amostrados por mês de calendário para a duração total do projeto.

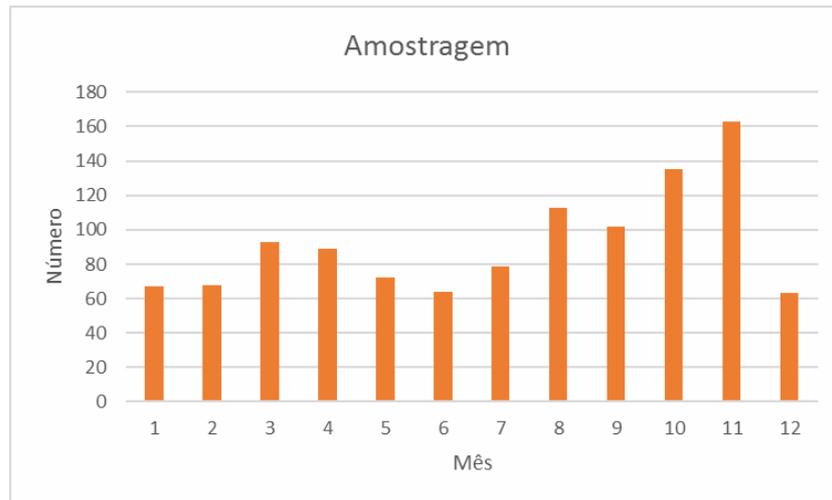


Figura 10 - Amostragem total (POLQUAL mais dados PNAB/CDF) por mês de calendário entre julho de 2014 e novembro de 2015.

### Localização geográfica

As amostras adquiridas proporcionaram um total de 165 exemplares na costa ocidental (Matosinhos e Peniche) e 138 exemplares na costa sul, uma distribuição que se pode considerar equilibrada (11:9).

### Artes de pesca

As artes de pesca utilizadas na captura dos polvos amostrados durante o decurso do projeto classificam-se em dois tipos genéricos, as armadilhas iscadas, vulgarmente designadas por covos (dedicadas à captura de polvo, na costa sul e à captura multiespecífica, na costa ocidental) e as armadilhas de abrigo, vulgarmente designadas por alcatruzes (utilizadas exclusivamente na pesca do polvo). Presentemente as artes mais utilizadas ao longo do país são os covos, com os quais foram capturados 264 dos 303 exemplares. Na costa ocidental as capturas com alcatruzes têm estado a aumentar a par do declínio da utilização desta arte na costa sul.

### Tempo de imersão da arte e tipo de isco

Na prática verificou-se ser impossível determinar o tempo de imersão da arte, dado que os pescadores na maioria dos casos apenas percorrem a arte sem a levantar do fundo, não registando o momento em que cada covo é içado, por impossibilidade de organização do trabalho. Por essa razão, não se procuraram correlações de fatores de qualidade com o tempo de imersão.

Não foi de igual modo possível obter informação fidedigna sobre o tipo de isco utilizado. Trata-se de um assunto ainda rodeado de considerável polémica, de uma carga ética associada a uma legislação nem sempre cumprida, que retira confiança aos pescadores para informar abertamente e aos investigadores para utilizar os dados obtidos.

### **Características externas dos indivíduos - incidência de predação**

O aspeto exterior dos polvos apresentados em primeira venda em Portugal é normalmente função das características do meio, mais do que do reflexo das condições de conservação a bordo. Uma vez que os fundos de pesca estão habitualmente próximos dos locais de desembarque e que a maioria das embarcações que se dedicam à captura deste molusco são de reduzida dimensão, as viagens de pesca são muito curtas e as operações de pesca decorrem frequentemente durante a noite e início da manhã. Em função destas condições, os animais são sempre recentemente capturados e nunca conservados em frio ou congelados. É possível encontrar descolorações se os pescadores utilizarem lixívia como adjuvante da extração, todavia os organismos analisados nunca apresentaram indícios desta prática. Os dois aspetos mais evidentes de variabilidade do aspeto exterior dos indivíduos analisados situaram-se ao nível do padrão de coloração da pele (mais vivo ou mais mortiço) e ao nível do impacto da predação (braços mutilados). Uma coloração mais viva e contrastada (mais apelativa) corresponde habitualmente a um maior impacto da predação. Tal coincidência, que não foi possível verificar neste trabalho (por não ter sido possível obter amostras completas provenientes de uma zona geográfica com um único tipo de fundo), corresponde habitualmente a animais capturados em zonas rochosas, onde o mimetismo proporciona uma coloração mais apelativa, e a maior ocorrência de predadores, principalmente moreias, se traduz numa maior incidência de mutilação dos braços.

Relativamente à incidência de predação, a análise exterior dos indivíduos amostrados permitiu quantificar os exemplares que apresentavam danos externos provocados por predação, os quais se traduzem por perdas de braços ou partes de braços. Tais impactos no aspeto exterior dos indivíduos traduzem-se frequentemente numa redução da categoria comercial, com efeitos no valor de primeira venda, por se considerar os animais passíveis de causar repulsa. A regeneração do tecido do animal, que tem início imediatamente após a recuperação da ferida, acaba por causar maior repulsa do que a própria ferida, devido ao aspeto estranho de braços

com dimensões muito diferentes proximal e distalmente à zona de corte. Na prática porém, o impacto na qualidade é nulo, mesmo quando a ferida tenha sido infligida há pouco tempo e não tenha tido tempo de sarar.

Uma vez que existe um impacto económico, procurou-se sumarizar o conhecimento sobre predação em função de dois fatores principais, o mês do ano em que decorreu a captura e a zona geográfica em que esta se verificou, agrupada em função das populações de animais em costa ocidental e costa sul. Em termos de distribuição ao longo do ano, pode perceber-se que a incidência de predação é variável, mas geralmente superior nos meses de Primavera e Verão, particularmente em abril e agosto e inferior nos de Outono e Inverno, particularmente nos meses de setembro a dezembro (Fig. 11). É interessante verificar que os meses de maior incidência de predação correspondem aos meses principais de desova, enquanto que os meses de menor incidência correspondem aos de maior impacto de recrutamento. Porém, a incidência em função do sexo não é significativamente diferente (Machos = 10% e Fêmeas = 8%), nem mesmo nos meses de maior incidência relativa (Machos = 19% e Fêmeas = 17%), o que sugere que a desova não acresce significativamente à vulnerabilidade.

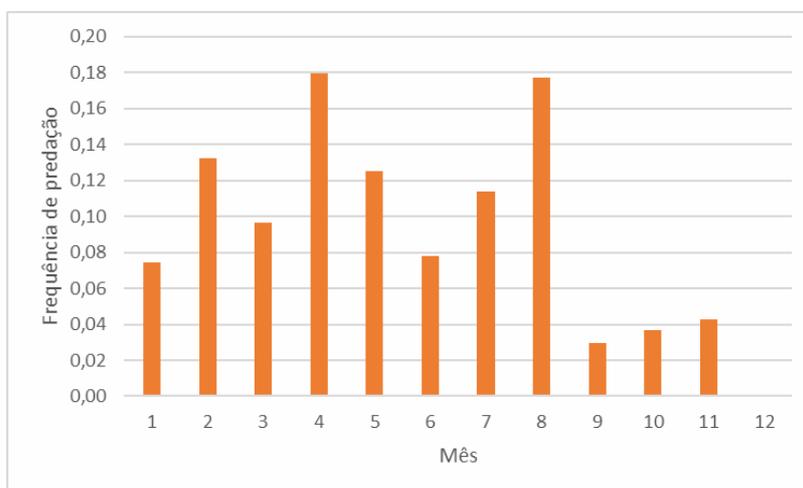


Figura 11 - Incidência de polvos com braços mutilados em função do total de polvos obtidos em cada mês de calendário (frequência = nº mutilados/nº total).

A incidência de predação na costa ocidental é consideravelmente mais elevada do que na costa sul, atingindo níveis de 14 % e 3 %, respetivamente. A nível nacional, a incidência de predação atinge os 9% dos indivíduos capturados, sendo que em média cada indivíduo mutilado apresenta entre 1 e 2 braços cortados (1,7 braços/indivíduo). A perda de peso por predação parcial é difícil de determinar, já que a zona de corte varia aleatoriamente, assim

como o grau de regeneração dos braços mutilados nos indivíduos capturados que apresentam essa diminuição económica.

### Comprimento do manto e peso total

Por peso, os 1108 indivíduos (Fig. 12) distribuem-se principalmente a partir das 750 g, o peso mínimo legal para o desembarque, correspondente à primeira moda verificada (foram encontrados na amostra 4 % de indivíduos abaixo do peso mínimo estabelecido). Sendo habitual verificarem-se duas épocas de recrutamento por ano, separadas cerca de 7 e 5 meses (1<sup>a</sup>-2<sup>a</sup> e 2<sup>a</sup>-1<sup>a</sup>), verifica-se uma sobreposição de classes a partir das 1750 g, com um pico secundário por volta das 2000 g.

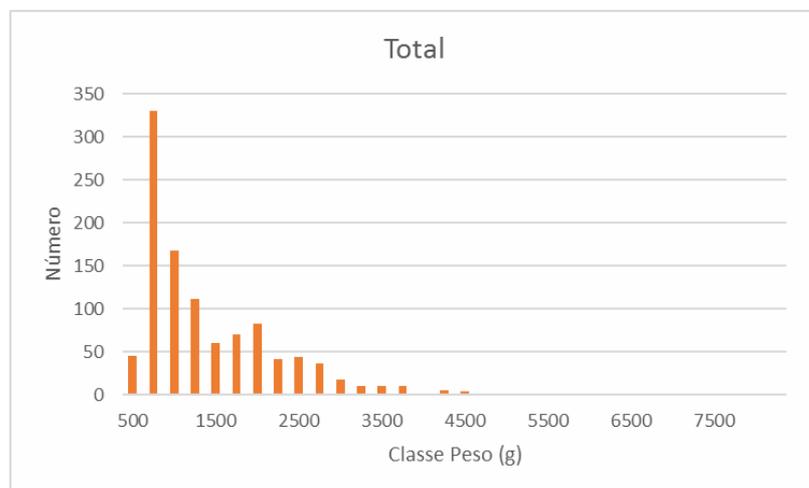


Figura 12 - Distribuição de todos os indivíduos amostrados por classe de 250 g de peso total.

A amostra obtida especificamente para o projeto (Fig. 13) pouco difere em composição por pesos, apresentando um primeiro pico aos 250 g e um outro aos 2250g, um pouco mais tardio do que seria de esperar, possivelmente resultado da menor dimensão amostral. Para comparação apresenta-se também a distribuição por classes de peso dos indivíduos que foram obtidos no âmbito das amostragens do programa PNAB/DCF (Ex-amostra), no mesmo período, na qual se observa uma composição mais próxima da amostra total.

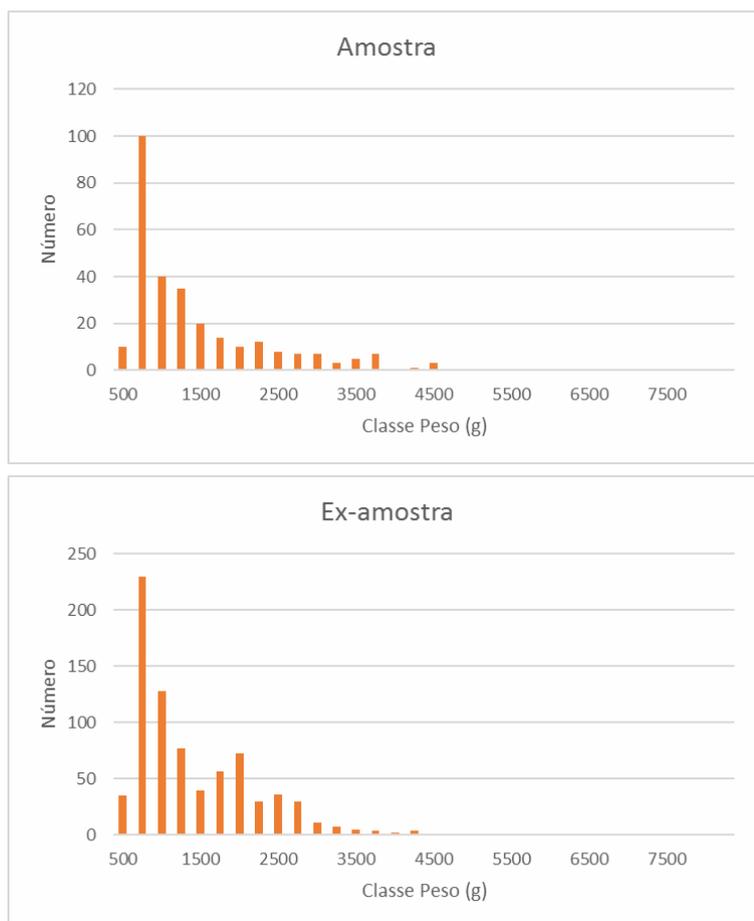


Figura 13 - Distribuição dos indivíduos amostrados no âmbito específico do projeto POLQUAL (Amostra) e no âmbito do programa nacional de amostragens PNAB/DCF (Ex-amostra), por classe de 250 g de peso total.

A distribuição de frequências de comprimentos do manto por classe de 0,5 cm para Amostra, Ex-amostra e Total está representada na Figura 14. A dispersão mais evidente das frequências por classe de comprimento do que por classe de peso reflete a menor precisão nas medidas obtidas, ainda que para o Total, que engloba um maior número de exemplares, esta não seja tão evidente.

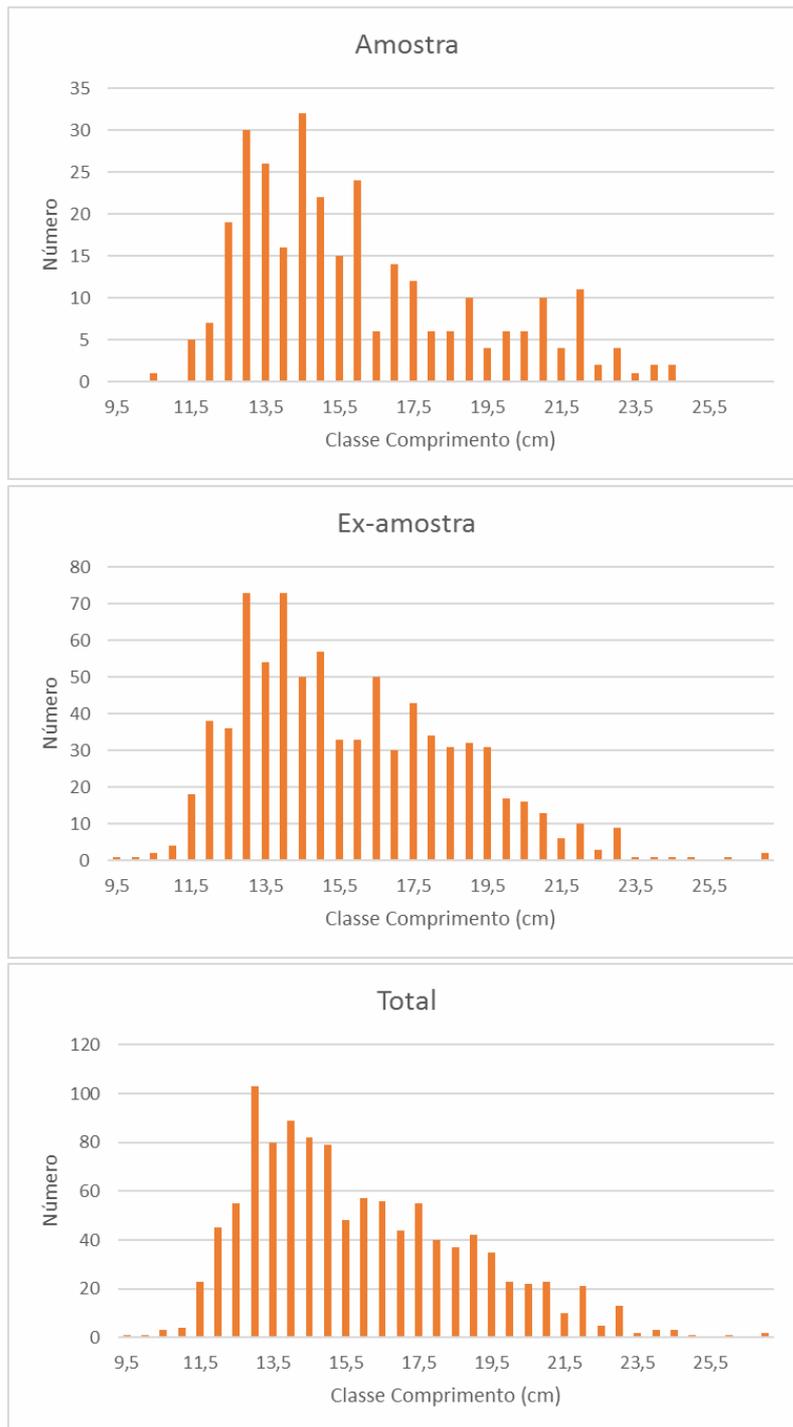


Figura 14 - Distribuição dos comprimentos dos indivíduos amostrados no âmbito específico do projeto POLQUAL (Amostra) e no âmbito do programa nacional de amostragens PNAB/DCF (Ex-amostra) e no conjunto das duas origens (Total).

### **Sexo e estado de maturação**

Por sexo, os 1108 animais analisados durante este período de tempo corresponderam a 579 machos e 529 fêmeas, uma proporção de aproximadamente 1,09:1. A amostra do projeto era composta de 303 animais desse total, dos quais 156 eram machos e 147 fêmeas, numa proporção de 1,06:1. Excluindo os animais da amostra do projeto, os restantes apresentavam um sex-ratio de 1,11:1. Todos estes rácios podem considerar-se idênticos entre si e aproximadamente a 1:1, como é habitual para a espécie.

Por estado de maturação é necessário caracterizar a amostra com os sexos separados, já que as maturações de machos e de fêmeas se classificam em escalas diferentes. Para machos a escala varia de 1 a 4 e para fêmeas de 1 a 5. Os indivíduos compreendidos entre os estádios 3 e 4 podem considerar-se maduros, (o 4 em reprodução ativa); o estádio 5 das fêmeas corresponde ao senil, ou pós-desova, sendo apenas passível de se obter na pesca quando os indivíduos são capturados com alcatruzes (neste caso apenas 13 % dos indivíduos foram capturados com alcatruzes, desses 54 % eram fêmeas, e dessas, 14% estavam no estado senil).

A distribuição por estado de maturação entre a amostra POLQUAL (Amostra) e as amostras PNAB/DCF (Ex-amostra) não difere particularmente (Fig. 15), sendo apenas proporcionalmente mais elevado o número de machos no estado 2 na Ex-amostra, comparativamente à Amostra. As fêmeas no estado pós-desova apenas se obtiveram no âmbito da amostragem POLQUAL, já que no âmbito das amostragens PNAB/DCF (Ex-amostra) não foram recolhidas amostras de indivíduos capturados com recurso a alcatruzes.

A predominância de indivíduos no estado 2 (imaturos) corresponde claramente à ocorrência de uma proporção elevada de indivíduos de peso próximo do mínimo legal, tal como se pode observar na figura 16. Para a amostra analisada, a distribuição de pesos por estado de maturação reflete melhor o desenvolvimento maturativo nos estados 2 e 3, devido ao pequeno número de indivíduos em estados de desenvolvimento maturativo mais avançados. Acresce que, havendo amostras de indivíduos capturados com alcatruzes, o peso das fêmeas a partir do estado 4 pode reflectir as perdas resultantes da desova que frequentemente acontece no interior dos alcatruzes. Foram de resto recolhidos 3 exemplares de fêmeas em estado pós-reprodutivo, indicação clara do decurso deste processo.

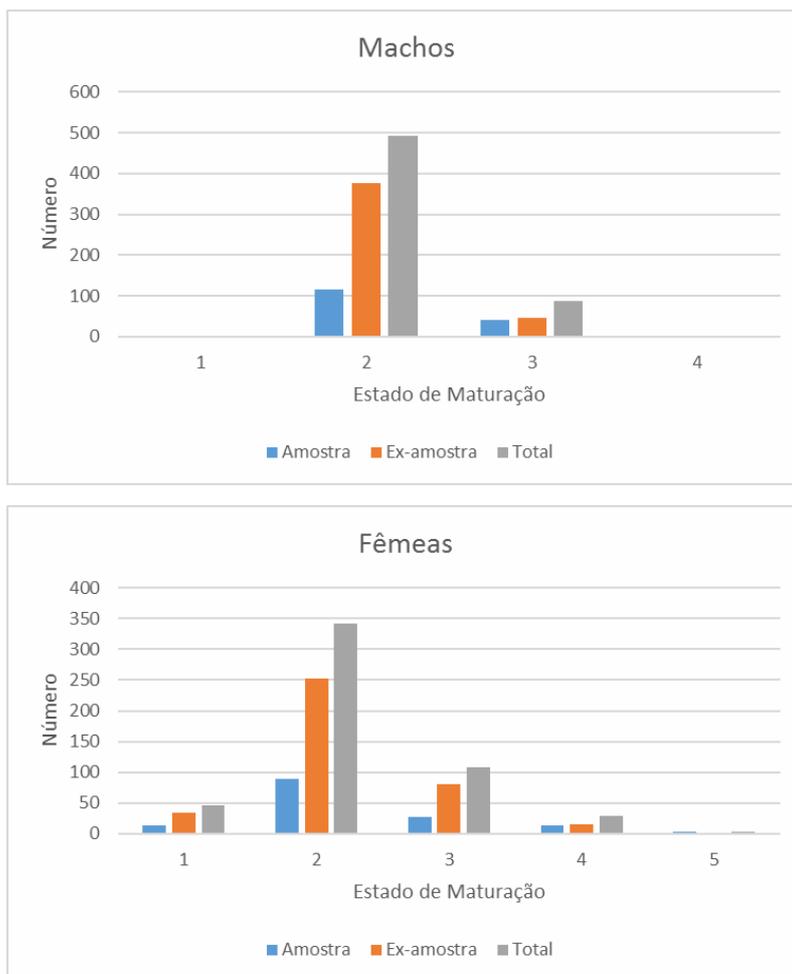


Figura 15 - Distribuição dos machos e das fêmeas por estado de maturação, no âmbito específico do projeto POLQUAL (Amostra) e no âmbito do programa nacional de amostragens PNAB/DCF (Ex-amostra).

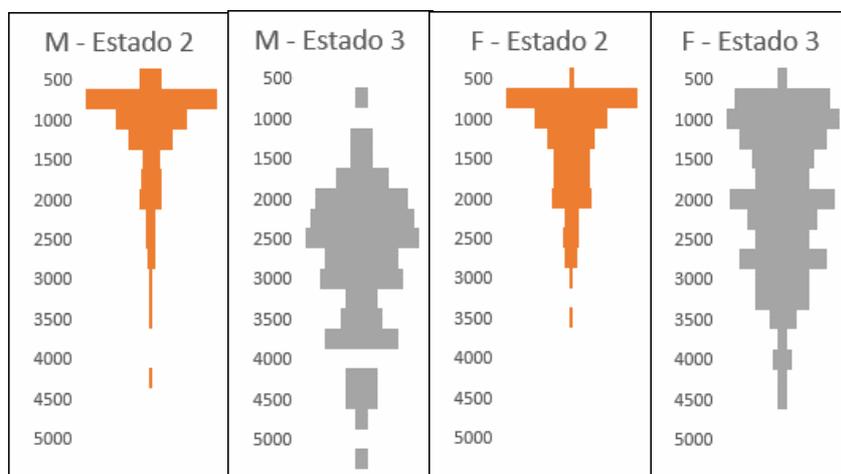


Figura 16 - Distribuição de pesos por estado de maturação de machos (M, à esquerda) e de fêmeas (F, à direita) na amostra.

### Peso do ovário e da glândula digestiva das fêmeas em estados 3 e 4 de maturação

O amadurecimento das fêmeas causa importantes alterações físicas e fisiológicas. Entre as físicas mais significativas está o aumento do peso correspondente às gónadas, o qual pode atingir valores muito elevados e proporções significativas do peso do corpo. Como consequências fisiológicas podemos considerar a massa da glândula digestiva, admitindo que ainda que parte importante da composição da gónada possa ter origem direta no alimento disponível, como dizem alguns autores, outra parte pode advir de reservas neste órgão, como sugerem outros. A figura 17 mostra a evolução do peso das gónadas e da glândula digestiva (ou hepatopâncreas) durante esta fase importante do desenvolvimento maturativo. Pode observar-se que o aumento de peso é muito elevado, mesmo atendendo aos desvios, já que praticamente não se verifica sobreposição dos valores encontrados para cada estado (ANOVA variância entre grupos,  $p < < 0,01$ ).



Figura 17 - Peso médio mais ou menos 1 desvio padrão para as gónadas e glândula digestiva de fêmeas nos estados de maturação 3 e 4.

No caso da glândula digestiva (Fig. 17), a alteração é no sentido inverso, ou seja, o peso diminui com o amadurecimento do animal, embora esta alteração seja menos evidente, se atendermos aos desvios à média. Ainda assim, apesar da variância intra-grupos ser muito mais elevada e das médias serem mais próximas, as diferenças continuam significativas, podendo afirmar-se que existe um decréscimo significativo do peso da glândula digestiva com a maturação sexual entre os estados de maturação 3 e 4 (ANOVA variância entre grupos,  $p < < 0,01$ ).

### **Principais Conclusões**

- a) A predação constitui o principal fator de deterioração do aspeto exterior dos polvos comercializados, representando um impacto negativo na valorização do polvo. Na costa portuguesa, os meses de abril e agosto são particularmente significativos ao nível da incidência de predação, bem como a costa ocidental, em comparação à costa sul. Não foram identificadas influências do método extrativo na ocorrência de predação nos indivíduos capturados.
- b) Crescimento somático e maturativo - o desenvolvimento do polvo ocorre rapidamente a partir do momento do recrutamento à pesca, com 750 g conforme estabelecido por lei. Apesar de em duas épocas do ano se identificarem dois picos principais de reprodução, o recrutamento à pesca apresenta uma época principal no final do ano muito diferenciada de outra de menor importância (habitualmente entre março e abril). As capturas de indivíduos apoiam-se consideravelmente nestes organismos recém-recrutados, dificultando a criação de mais-valias que adviriam rapidamente em função do desenvolvimento somático acelerado. A partir das 1750 g os conjuntos de indivíduos, provenientes das duas épocas mais importantes de recrutamento, confundem-se.
- c) Sexos - apesar das diferenças entre sexos, o ambiente externo parece influenciar ambos de modo semelhante, não se tendo verificado impactos ambientais diferenciados entre sexos.

### **3.2. Perfil nutricional e presença de contaminantes químicos**

#### **Material e Métodos**

Utilizaram-se diversos exemplares de polvo, provenientes das amostragens referidas anteriormente (ver 3.1), de três regiões da costa portuguesa: Algarve (Olhão), Peniche e Matosinhos (Norte). Tendo em conta o estado de maturação predominante (2 – indivíduos imaturos) e o rácio de sexos de 1:1, de cada região agruparam-se indivíduos imaturos, por sexo e peso total (750 g a 2 kg), em duas épocas do ano: inverno e verão. Os diferentes indivíduos de cada grupo foram eviscerados e lavados em água corrente. Utilizaram-se os braços e o manto (em partes proporcionais) para constituir as amostras destinadas às diferentes análises.

Determinaram-se os teores de humidade, cinza, proteína e lípidos totais de acordo com os métodos descritos em NP 2282 (2009), NP 2032 (2009), AOAC method 992.15 (AOAC, 1998) e Folch *et al.* (1957), respetivamente. A determinação da composição em ácidos gordos (expressa em percentagem relativa de cada ácido gordo em relação ao total presente na amostra) foi realizada por cromatografia gasosa, de acordo com o método Lepage and Roy (1986), modificado por Cohen *et al.*, (1988). Para expressão dos resultados em valor absoluto (mg/100 g de músculo) aplicou-se o factor de conversão, para moluscos, ao valor expresso em percentagem relativa, calculado segundo Weihrauch *et al.*, (1977):

$$\text{Factor de conversão (moluscos)} = 0,956 - [0,296/\text{teor de lípidos (\%)}]$$

O teor de mercúrio total (Hg) foi quantificado num analisador direto (EPA 7473, 2007) e os teores de cádmio (Cd) e chumbo (Pb) por espectrofotometria de absorção atómica em forno de grafite (NP EN 14084, 2003). Dosearam-se os teores de elementos essenciais, como o potássio (K), magnésio (Mg), cobre (Cu) e zinco (Zn), por espectrofotometria de absorção atómica de chama, com base na metodologia proposta por Jorhem (2000).

## Resultados

Os resultados obtidos para a composição química não evidenciaram diferenças significativas entre machos e fêmeas (indivíduos imaturos) nem entre inverno e verão. Assim, na tabela 4 apresentam-se os resultados médios para cada zona de captura, observando-se um elevado teor de água e baixo teor lipídico.

Tabela 4 - Composição química aproximada de polvo (750 g – 2 kg) da costa portuguesa.

| Origem     | Época do ano | g/ 100 g parte edível |            |           |             |
|------------|--------------|-----------------------|------------|-----------|-------------|
|            |              | Humidade              | Proteína   | Lípidos   | Cinza       |
| Matosinhos | inverno      | 82,8 ± 2,8            | 15,4 ± 2,9 | 0,7 ± 0,2 | 1,77 ± 0,25 |
|            | verão        | 82,1 ± 1,8            | 14,9 ± 1,5 | 0,7 ± 0,0 | 1,66 ± 0,10 |
| Peniche    | inverno      | 83,2 ± 1,3            | 15,9 ± 1,5 | 0,7 ± 0,1 | 1,71 ± 0,21 |
|            | verão        | 82,0 ± 0,5            | 15,3 ± 0,2 | 0,8 ± 0,0 | 1,76 ± 0,08 |
| Olhão      | inverno      | 81,2 ± 1,5            | 16,3 ± 2,5 | 0,8 ± 0,0 | 1,49 ± 0,24 |
|            | verão        | 79,8 ± 0,8            | 17,4 ± 0,9 | 0,8 ± 0,0 | 1,82 ± 0,10 |

Os valores correspondem ao valor médio±desvio-padrão (indivíduos imaturos).

Relativamente à composição em ácidos gordos, verificou-se elevado teor em ácidos gordos polinsaturados (PUFA, Fig. 18).

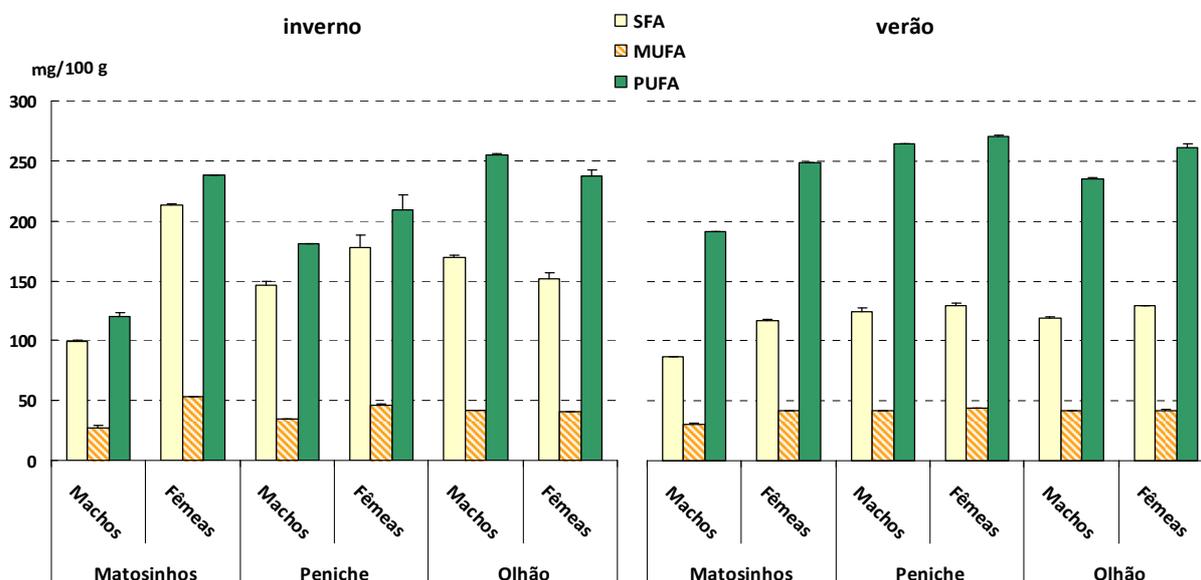


Figura 18 – Composição em ácidos gordos em polvo (750 g – 2 kg) da costa portuguesa. Os valores correspondem ao valor médio. As barras de erro representam o desvio padrão ( $n=2$  pools de indivíduos imaturos). SFA– total ácidos gordos saturados, MUFA– total ácidos gordos monoinsaturados, PUFA– total ácidos gordos polinsaturados.

A variabilidade registada nos teores de PUFA está relacionada com o sexo dos indivíduos, época do ano e zona de captura. Registaram-se valores de 120 – 256 mg/100 g no inverno e 191 – 271 mg/100 g no verão (Fig. 18). De entre os PUFA, predominam os ácidos gordos ómega 3 (PUFA n-3), como se pode observar na figura 19, registando-se razões PUFA n-3/n-6 entre 4,8 - 7,1 e 5,8 - 7,3, respetivamente no inverno e no verão. Valores tão elevados desta razão são típicos de espécies de origem marinha.

De entre os PUFA n-3 destacam-se o EPA e o DHA pelo seu efeito benéfico na prevenção de doenças cardiovasculares. Deste modo, importa focar a contribuição nutricional que o polvo da costa portuguesa pode representar, dado o baixo teor de gordura registado, mesmo na época de verão (0,7 – 0,8 %, tabela 4). Em geral, registou-se um aumento dos teores de EPA+DHA do inverno para o verão, mais acentuado nas amostras de Matosinhos e Peniche (Fig. 19). Os valores mais baixos, 84 e 126 mg/100 g, foram registados em machos de inverno, provenientes

de Matosinhos e Peniche, enquanto que os teores mais elevados foram observados nas amostras de verão de Peniche (193 e 196 mg/100 g, respetivamente para machos e fêmeas).

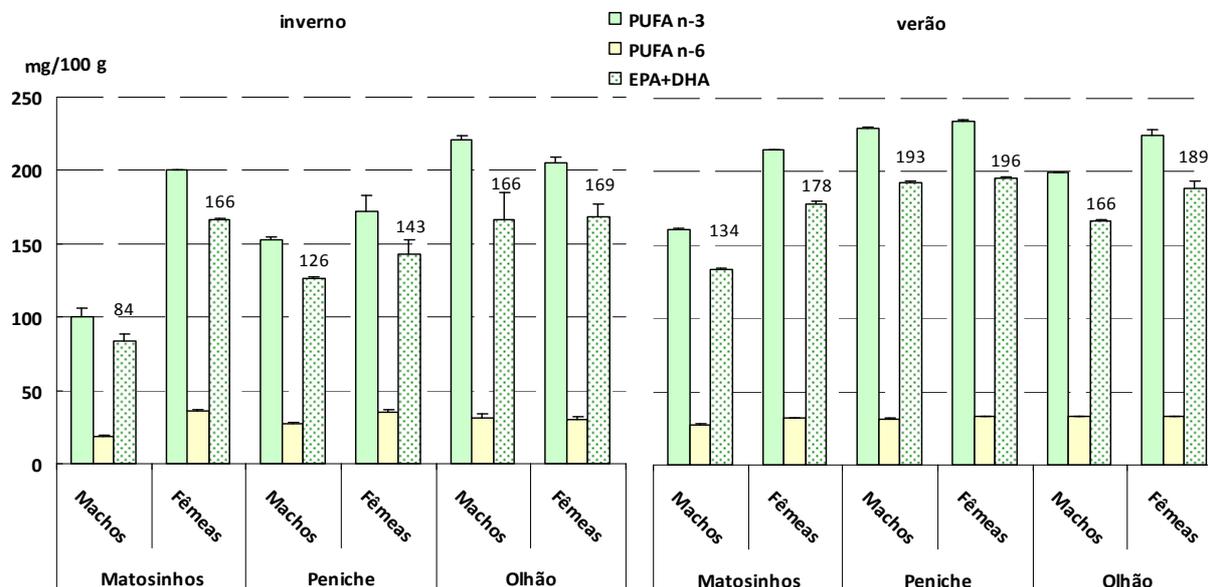


Figura 19 – Composição em ácidos gordos polinsaturados em polvo (750 g – 2 kg) da costa portuguesa. Os valores correspondem ao valor médio. As barras de erro representam o desvio padrão ( $n=2$  pools de indivíduos imaturos). PUFA n-3 – total ácidos gordos polinsaturados ómega 3; PUFA n-6 – total ácidos gordos polinsaturados ómega 6; EPA – ácido eicosapentaenóico; DHA – ácido docosahexaenóico.

Considerando a recomendação de ingestão adequada de EPA+DHA, para adultos saudáveis, de 250 mg/dia (EFSA, 2015), verifica-se que 100 g de polvo da costa portuguesa representa 50 a 67 % daquela dose no inverno e entre 53 a 78 % no verão. Apenas as amostras de machos de inverno de Matosinhos são exceção, uma vez que 100 g de polvo fornece apenas 34 % da dose diária de EPA+DHA recomendada.

No que respeita à composição em macro e micro elementos como o K, Mg, Cu e Zn, considerados essenciais na dieta humana, devido às funções fisiológicas que desempenham, não se registaram diferenças significativas entre sexos, nem origem ou época de captura. Os teores destes elementos encontram-se no intervalo de valores registados para cefalópodes, considerados boa fonte de elementos minerais. Os elementos mais abundantes foram o K e o Mg, cujas concentrações variaram entre 1610 e 2132 mg/kg e 512 e 614 mg/kg, respetivamente (Fig. 20 A). Relativamente ao Cu e Zn registaram-se teores médios no intervalo 2,9 – 4,8 mg/kg para o Cu e 12,3 – 19,1 para o Zn (Fig. 20 B).

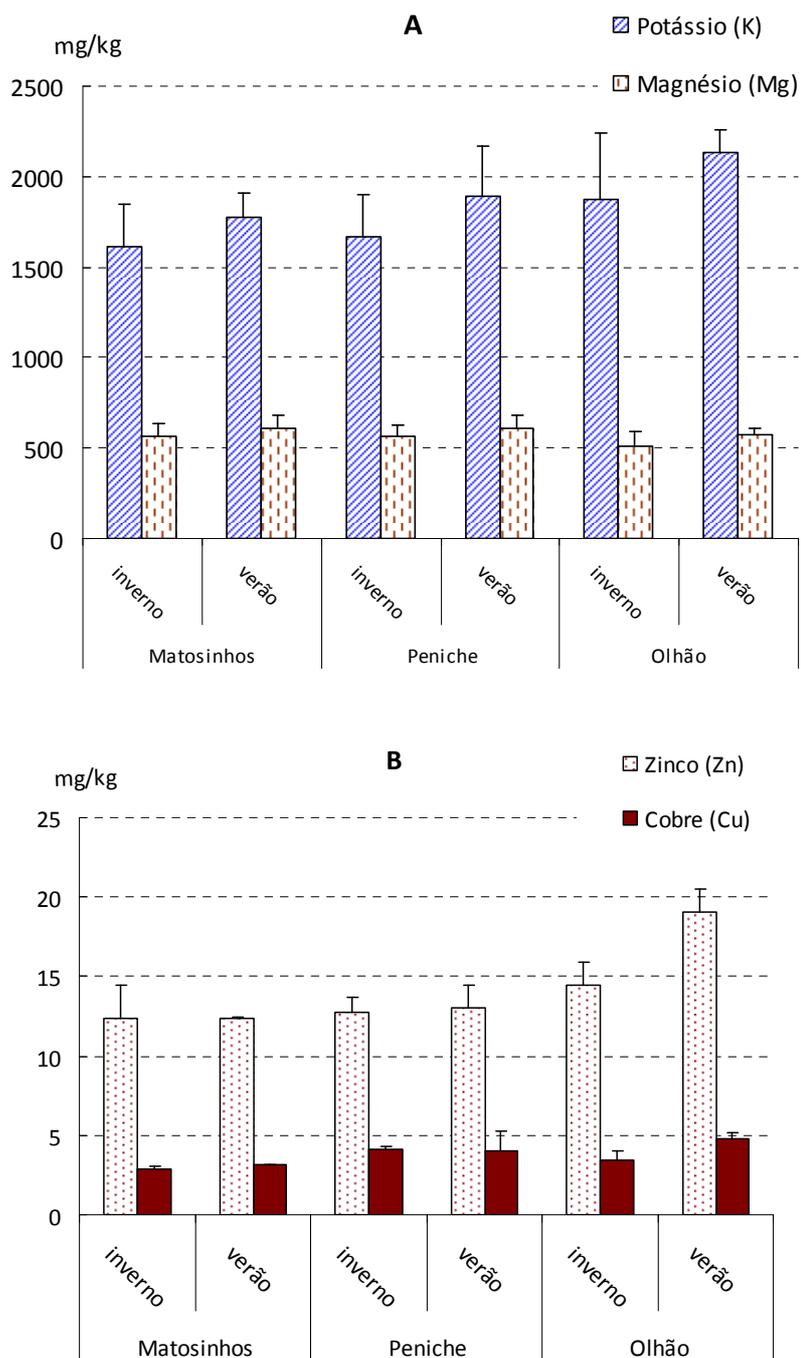


Figura 20 – Composição em macro e micro elementos em polvo (750 g – 2 kg) da costa portuguesa. Os valores correspondem ao valor médio dos teores registados para machos e fêmeas. As barras de erro representam o desvio padrão (n=2 pools de indivíduos imaturos).

A concentração em elementos metálicos, considerados contaminantes, encontra-se no gráfico da figura 21. Registaram-se teores médios de mercúrio total e de cádmio inferiores aos limites legislados, respetivamente 0,50 e 1,0 mg/kg (UE, 2006). Os níveis de chumbo registados

foram sempre muito baixos, em alguns casos inferiores ao limite de quantificação do método, e muito inferiores ao limite legislado para cefalópodes de 0,30 mg/kg (EU, 2015).

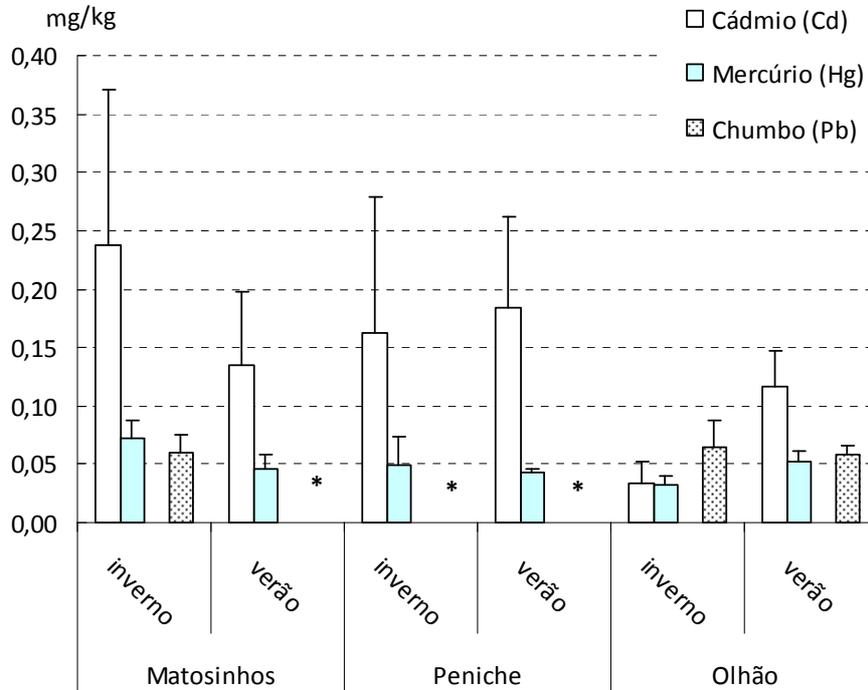


Figura 21 – Composição em elementos metálicos(contaminantes químicos) em polvo (750 g – 2 kg) da costa portuguesa. Os valores correspondem ao valor médio dos teores registados para machos e fêmeas. As barras de erro representam o desvio padrão (n=2 pools de indivíduos imaturos).  
\* < 0,06 mg/kg (limite de quantificação do método).

### Principais conclusões

- O polvo da costa portuguesa apresentou perfil nutricional equilibrado, em particular adequada proporção de ácidos gordos benéficos para a saúde humana (EPA+DHA) e elementos minerais essenciais como potássio, magnésio e zinco.
- O seu consumo não representa um risco para o consumidor relativamente aos contaminantes metálicos, como mercúrio, cádmio e chumbo.

#### **4. ESTUDO DA ADIÇÃO FRAUDULENTA DE ÁGUA AO POLVO**

As práticas de adição de água aos produtos da pesca através do processamento com água e diferentes aditivos, resultam numa alteração dos teores de água e humidade. O propósito desta prática é gerar um ganho de peso graças a um aumento do teor de humidade nos produtos. Para este efeito pode-se recorrer a métodos de processamento específicos, como a imersão em água ou à utilização de aditivos específicos, como é o caso dos polifosfatos, sal e outros. Um aumento de alguns pontos percentuais de humidade nos produtos processados, resulta em ganhos consideráveis de peso que é necessário identificar e controlar, para defesa do consumidor.

Deste modo, o objetivo geral deste trabalho foi caracterizar a adição de água e a utilização de polifosfatos no polvo, tendo em vista o interesse/necessidade dos vários “stakeholders”. Assim, foram realizados diferentes estudos com os seguintes objetivos específicos:

- i) construir bases de dados sobre a composição de polvo cru, numa perspectiva de definir o conteúdo de humidade, proteína e polifosfatos em polvo cru natural e sem adição de água ou sujeito a qualquer outro processamento;
- ii) determinar a cinética de absorção de água com diferentes processamentos;
- iii) definir as alterações no peso e teores de humidade e proteína no polvo, como consequência do processamento com água doce, polifosfatos, citratos, armazenamento em congelado e confecção culinária (cozedura a vapor);
- iv) desenvolver novos métodos, não-destrutivos, que possam ser usados para o controlo da adição de água aos produtos;

##### **4.1. Base de dados sobre a composição de polvo fresco não processado**

Efectuaram-se determinações analíticas com vista à criação de uma base de dados com valores de parâmetros que sirvam de referência e permitam fixar limites a utilizar no controlo de qualidade e, em particular, na deteção da adição de água em produtos disponíveis no mercado que apresentem valores fora dos intervalos definidos.

##### **Material e Métodos**

Receberam-se amostras de polvo fresco não processado, num total de 272 exemplares, desde julho 2014 a novembro 2015 dos portos de Olhão, Fuzeta, Peniche e Matosinhos. As análises

realizadas incluíram a determinação dos teores de humidade (NP 2282, 2009) e proteína (AOAC, 1998; método 992.15); teor de fósforo total (NP 4495, 2010), polifosfatos e citratos, determinados por cromatografia iónica (Dionex application update 172, 2010). Calculou-se os ganhos de peso com o processamento e perda de peso com a confeção culinária.

Tendo em vista a definição dos parâmetros e limiares analíticos que permitam a deteção da utilização de práticas e aditivos conducentes à incorporação de água no polvo congelado, foram determinados os teores de base de proteína e humidade e calculada a razão humidade/proteína (H/P), bem como os intervalos de variação dos valores destes parâmetros.

## Resultados

Na figura 22 apresenta-se a dispersão dos teores “naturais” de humidade e proteína em polvo da costa portuguesa. Os valores de proteína variaram entre 12,4 e 19,8 % sendo o valor médio 16,8 %. A humidade apresentou um valor médio de 80,5 % e variou entre 76,5 e 85,6 %.

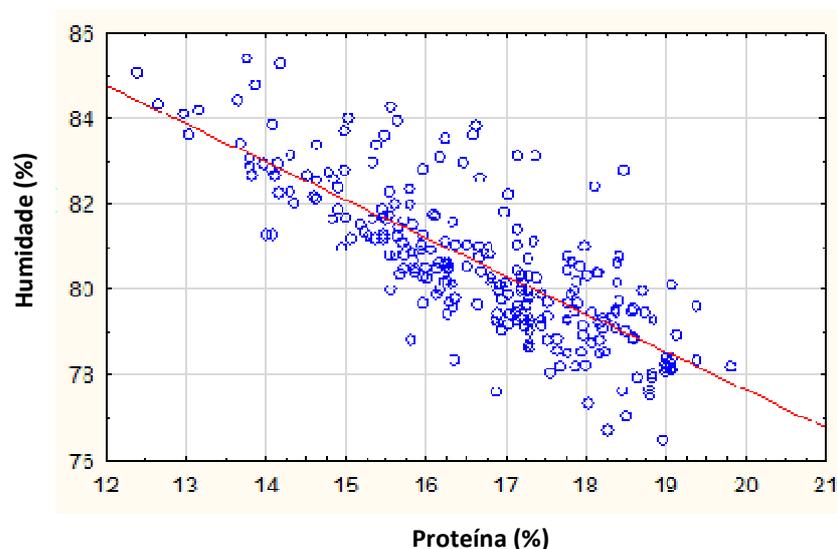


Figura 22 - Teores de humidade e proteína do polvo não processado da costa portuguesa (n= 272).

Considerada a definição de um factor humidade/proteína para avaliação da adição de água ao polvo, verificou-se um valor médio desta razão de 4,9 e um intervalo de variação entre 3,9 e 6,9. Valores da mesma ordem de grandeza foram referidos para várias espécies de peixe, no

âmbito do projecto Fraudfilets<sup>1</sup>, com variações entre um mínimo de 4,0, no caso do salmão keta (*Oncorhynchus keta*) e um máximo de 5,9 em tamboril americano (*Lophius americanus*).

Tendo em vista a determinação dos níveis de base de fosfatos (ortofosfatos) no polvo, foi efectuado o estudo dos seus níveis em amostras não processadas (polvos da Fuzeta, 15 exemplares) e definido o intervalo de valores para melhor identificação de eventuais manipulações realizadas. O valor médio do teor de ortofosfatos, expresso em P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, foi de 2,95 g/kg, variando entre 2,45 e 3,46 g/kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

### **Conclusões**

De acordo com os resultados obtidos foi possível definir valores limite e de referência para polvo fresco não processado, designadamente:

- a) 85,1 % de humidade, sendo este o valor de referência na comparação com amostras comerciais e 12,5 % de proteína.
- b) 6,0 como valor da razão humidade/proteína a partir da qual o produto é avaliado como tendo sido submetido à adição de água.
- c) 3,46 g/kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> como valor base na avaliação da eventual aplicação de polifosfatos em polvo e assim aferir o cumprimento da regulamentação em vigor.

### **4.2. Cinética de absorção de água com diferentes processamentos**

Tendo em conta que o polvo é um organismo hiperosmótico (Wells and Wells, 1989) e que, portanto, tem vindo a ser referido como tendo uma grande capacidade de absorver água através do corpo, foi efetuado o estudo da cinética de absorção de água em função de diferentes tempos de imersão em água doce.

### **Material e Métodos**

Foram realizados ensaios com polvo de Peniche, tendo sido usadas as seguintes condições experimentais:

- Imersão em água doce (1:5, p/v)
- Tempo de imersão – 0, 1, 4 e 16 h
- Parâmetros analisados – variação do peso após imersão (1:1), teor de humidade (NP 2282, 2009), proteína (AOAC, 1998; método 992.15) e razão humidade/proteína (H/P)

---

<sup>1</sup> Projet « fraudfilets » mise en évidence des fraudes d'eau ajoutée dans les filets de poissons surgelés d'importation. Syndicat National du Commerce Extérieur, 2012.

## Resultados

As alterações de peso durante a imersão em água doce são apresentadas na figura 23. Os resultados obtidos mostram que o polvo tem um ganho de peso significativo ( $P < 0,05$ ), até cerca de 17 %, ao fim de 4 horas. Após este período e apesar de haver um aumento do valor médio do incremento de peso por imersão em água doce, este não tem significado estatístico.

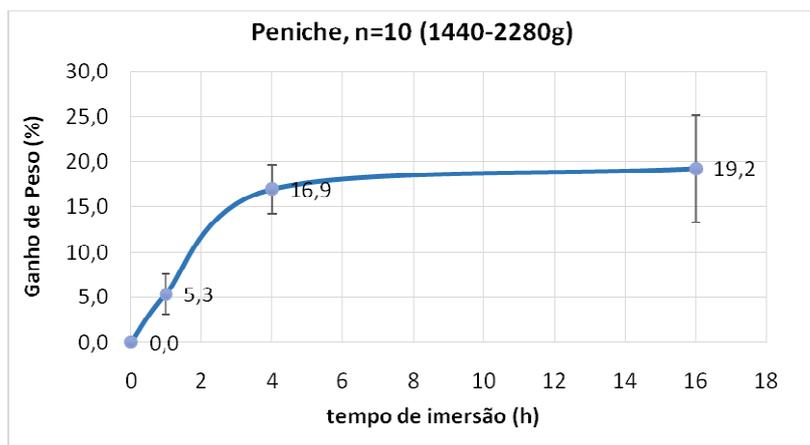


Figura 23 - Alterações de peso durante o processamento de polvo de Peniche com água doce.

Tendo em vista avaliar até que ponto o ganho de peso tem reflexo na alteração do teor de humidade foi efectuada a determinação da humidade e da proteína nas mesmas amostras. Os resultados são apresentados na figura 24. Verificou-se uma relação entre o ganho de peso e o incremento no teor de humidade nas amostras de polvo submetidas a diferentes tempos de imersão em água doce. Como expectável, verificou-se um comportamento inverso nos teores de proteína, ocorrendo uma diminuição do valor médio inicial de 15,6 % para 12,0 % ao fim de 4 horas, o qual não se alterou significativamente ( $P > 0,05$ ) após 16 h (11,8 %). A realização destes ensaios com polvo de outros tamanhos e épocas do ano, não mostrou a existência de diferenças significativas ( $P > 0,05$ ) na percentagem de água absorvida.

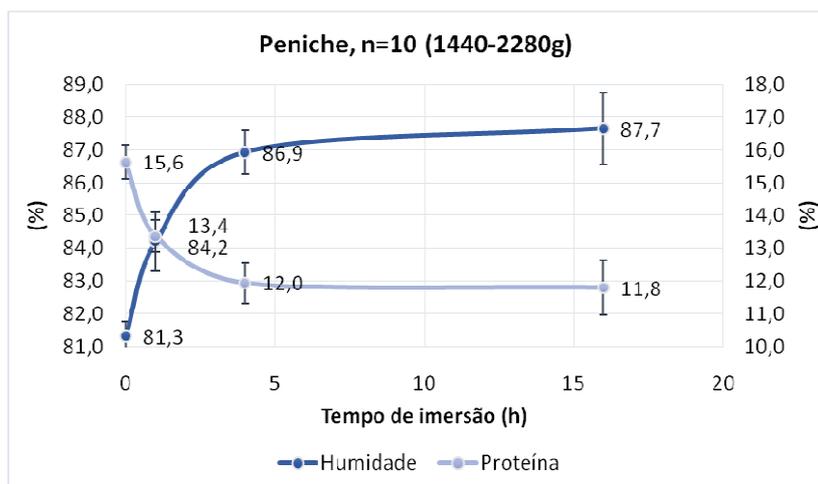


Figura 24 - Alterações do teor de umidade e proteína durante a imersão de polvo de Peniche em água doce.

#### 4.3. Alterações no peso e teores de umidade e proteína no polvo, em função do processamento com água doce, polifosfatos, citratos, armazenamento em congelado e confeção culinária

A fim de obter informação sobre a influência do processamento, que envolve a imersão do polvo em soluções com diferentes aditivos, foram efetuados ensaios de simulação de processamento industrial.

##### Material e Métodos

Utilizaram-se polvos provenientes de Olhão e da Fuzeta e as seguintes condições experimentais:

- Imersão em – água doce, solução de tripolifosfato de sódio (TSPP) a 5 % e de ácido cítrico a 2 % (1:5, p/v)
- Tempo de imersão – 4 h
- Parâmetros analisados – variação do peso após imersão e após confeção culinária, teor de umidade e proteína, de acordo com as metodologias acima descritas e razão H/P.

##### Resultados

Conforme seria de esperar, confirmando os resultados anteriores da cinética de absorção de água, registaram-se, em todos os ensaios, aumentos significativos do peso após imersão (4 h) e da mesma ordem de grandeza dos anteriormente verificados (Fig. 25). O aumento do peso

variou entre 13,1 %, no caso da imersão na solução de TSPP, e 15,7 % no caso da imersão em água doce. O valor negativo registado no controlo, justifica-se pela ligeira perda de água que ocorreu nas 4 horas que antecederam a confeção culinária e a pesagem das amostras.

Após cozedura a vapor, a amostra controlo registou a menor diminuição de peso (37,3 %) e as amostras imersas nas soluções de TSPP e ácido cítrico registaram perdas de peso significativamente ( $P < 0,05$ ) superiores, de 42,4 % e 50,9 %, respetivamente. Em termos relativos, e considerando como referencial a perda de água durante a cozedura a vapor da amostra controlo (37,3 %), as amostras imersas em água doce, em TSPP (5 %) e ácido cítrico (2 %) perderam respectivamente 24,4%, 13,5 % e 36,4 % .



Figura 25 - Alterações de peso em polvo da Fuzeta processado com água doce, 5% de tripolifosfato de sódio (TSPP) e 2% de ácido cítrico, após imersão (4 h) e após confeção culinária (cozedura a vapor).

O comportamento do polvo, em termos da dinâmica de ganho de peso com o processamento por imersão em água, com ou sem os aditivos testados e a perda de peso com a cozedura a

vapor, permite concluir que a utilização deste tipo de procedimento é duplamente penalizadora para a qualidade do produto. Por um lado verifica-se que a imersão aumenta artificialmente e de forma significativa o peso do polvo, incrementando a quantidade de água. Por outro lado, o processamento que induz este aumento de peso é por sua vez responsável pela maior perda de peso verificada após a confeção, ficando significativamente reduzida a quantidade disponível para consumo e a rentabilidade deste produto para o consumidor.

No que respeita aos teores de humidade e proteína, o processamento de polvo de Olhão permitiu verificar que, em comparação com o valor da razão de humidade/proteína do polvo controlo (4,8) existe um incremento significativo ( $P < 0,05$ ) desta razão, tanto no caso da imersão em água doce (7,5) e 5 % de tripolifosfato de sódio (7,7), sem diferenças significativas ( $P > 0,05$ ) entre si, como no caso da imersão em ácido cítrico, cujo valor subiu para 9,1 (Fig. 26).

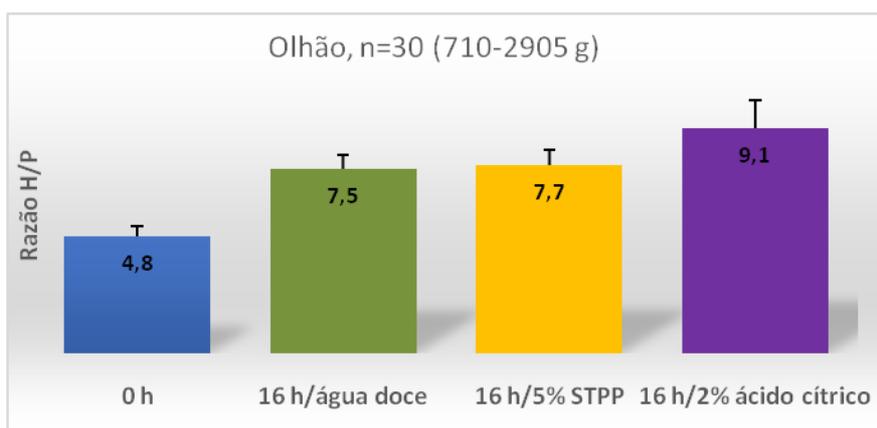


Figura 26 - Alterações da razão humidade/proteína (H/P) durante o processamento de polvo de Olhão com água doce, 5% de tripolifosfato de sódio (STPP) e 2% de ácido cítrico.

#### 4.4. Desenvolvimento de métodos não-destrutivos para controle da qualidade, em termos da adição de água ao polvo.

##### a) Método condutivimétrico

Em consequência das características hiperosmóticas do polvo, que o levam a ser bastante sensível ao ganho de peso por absorção de água durante o processamento, importa desenvolver metodologias de controlo de qualidade, que possam ser usadas de forma expedita

e com um envolvimento laboratorial reduzido. Como requisito adicional foi definida a necessidade de desenvolver uma metodologia não destrutiva, portátil e que permita uma avaliação do resultado “in situ”.

Com estes pressupostos, foi testada uma hipótese que assenta no princípio de que a absorção de água altera a concentração iónica no meio celular e portanto, altera a condutividade do músculo. Provando esta possibilidade e tendo em conta a existência de sondas de condutividade de contacto, este parâmetro poderia ser medido sem destruir a amostra.

### **Material e Métodos**

Para validar as alterações de condutividade em função da absorção de água, foram também efetuadas determinações de humidade e proteína e determinada a razão humidade/proteína, que, como se verificou anteriormente, permite a aferição da adição de água. Foram efetuados ensaios com polvo de Olhão, tendo sido usadas as seguintes condições experimentais:

- Imersão em água doce, numa solução de 5% de TSPP e uma de 2% de ácido cítrico (1:5, p/v)
- Tempo de imersão – 16 h
- Parâmetros analisados – teor de humidade e proteína, condutividade.

Em virtude de não ter sido possível a aquisição em tempo útil de uma sonda de contacto para determinação da condutividade, as determinações foram efetuadas com um condutímetro Orion modelo 162 e uma sonda com eléctrodo de platina Orion ref<sup>a</sup> 018010 e as amostras preparadas com mistura 1:1, de polvo com água desmineralizada.

### **Resultados**

Na figura 27 são apresentados os resultados das determinações de condutividade, após 16 h de imersão em água doce e em soluções de 5 % TSPP e 2 % ácido cítrico. A absorção de água foi evidenciada de forma significativa ( $P < 0,05$ ) pela diminuição da condutividade de 9,0 mS/cm para 3,3 mS/cm. As amostras imersas em 2 % de ácido cítrico (4,2 mS/cm) registaram idêntica diminuição da condutividade ao passo que as amostras imersas em 5 % de TSPP evidenciaram um ligeiro aumento do valor da condutividade (9,6 mS/cm, embora não seja significativamente ( $P < 0,05$ ) diferente da amostra controlo).

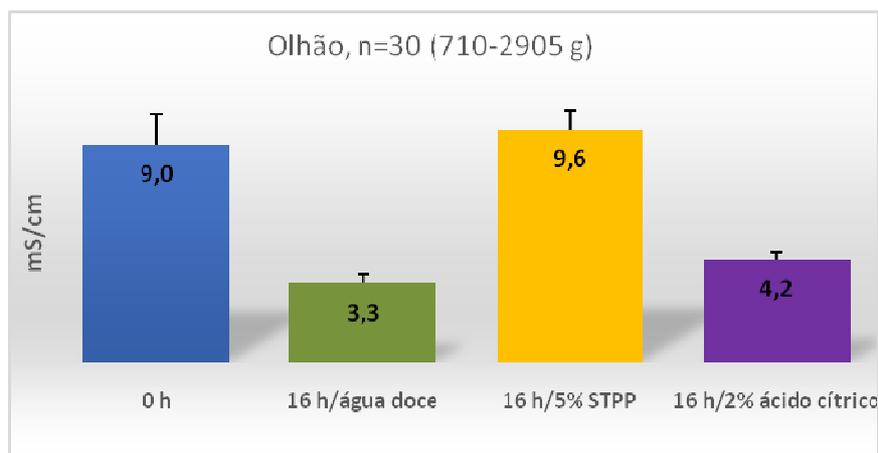


Figura 27 - Alterações da condutividade em amostras de polvo de Olhão controlo (0 h) e após imersão durante 16 h em água doce, 5% de tripolifosfato de sódio (TSPP) e 2% de ácido cítrico.

Parece que o tamanho do polvo não teve influência na diminuição da condutividade das amostras imersas em água. Para além disso, a análise de polvos capturados nos meses de julho, agosto, setembro e outubro, não mostrou a existência de diferenças significativas entre as amostras (Fig. 28).

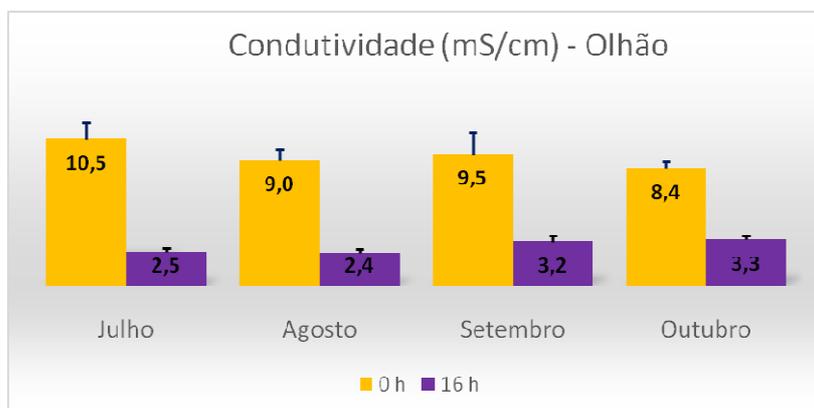


Figura 28 - Condutividade em amostras de polvo de Olhão controlo (0 h) e após imersão durante 16 h em água doce, capturado nos meses de Julho, Agosto, Setembro e Outubro.

Em paralelo com as determinações da condutividade, foram efetuadas determinações de humidade e proteína, para cálculo do fator humidade/proteína e validação deste parâmetro para determinação da adição de água tendo em vista o controlo de qualidade do polvo

fresco/congelado. Apesar de ser um ensaio destrutivo a sua utilização confere a possibilidade de um controlo de qualidade efetivo da incorporação de água no polvo. Os resultados obtidos encontram-se na figura 26 e, conforme se pode verificar, a incorporação de água foi acompanhada em todas as situações por uma alteração da razão humidade/proteína.

Em oposição ao registado com a medição da condutividade para determinação da incorporação de água, onde a imersão numa solução de 5% de TSPP mascara a adição de água, devido à incorporação e aumento do teor de sais de sódio no polvo, o uso da razão humidade/proteína evidencia a adição de água em todas as situações. Nesta medida, e estando a determinação da condutividade sujeita à influência da incorporação de sais, considera-se a razão humidade/proteína como o parâmetro mais fiável na determinação da incorporação de água em polvo.

#### **b) Método de determinação do espectro dielétrico**

Face ao relativo insucesso da utilização do método condutivimétrico como método não destrutivo, foi estudada outra metodologia: o método de determinação dos espectros dielétricos. A utilização dos espectros dielétricos foi equacionada por Kent *et al.* (2001) para a determinação da composição da água adicionada a alimentos. O seu princípio assenta no facto da adição de água e a forma com esta está ligada, alterar as propriedades dielétricas do músculo quando sujeito à ação de um campo elétrico. Tendo em vista o desenvolvimento desta metodologia foi efetuado um contacto com a empresa alemã SEQUID ([http://www.sequid.de/index\\_en.php](http://www.sequid.de/index_en.php)) e definido um programa de trabalho para validação do equipamento RFQ-Scan<sup>®</sup> - Radio Frequency Quality Scan desenvolvido por esta empresa. O sistema de medição RFQ-Scan é baseado no princípio da espectroscopia dielétrica, ou seja um impulso de banda ultra-larga é aplicado ao material sob teste e o reflexo é avaliado utilizando métodos estatísticos multivariados. O método foi patenteado pela empresa SEQUID<sup>®</sup> e permite a deteção e caracterização de parâmetros que são função das propriedades dielétricas (permissividade complexa) do material. Os resultados podem ser facilmente interpretados e as bases de cálculo utilizam métodos estatísticos, como por exemplo, análise de componentes principais e vários tipos de métodos de regressão. Embora o equipamento de medição esteja padronizado para determinação da adição de água em diversas espécies, tais como panga, escamudo do Alasca, cantarilho, solha e camarão do género *Vannameisp.*, não está calibrado para a utilização em polvo. Nesta medida foi programada a calibração do equipamento em colaboração com os técnicos da SEQUID<sup>®</sup>.

## Material e Métodos

Tendo em vista o objetivo definido e pretendendo ainda definir a variabilidade das determinações a efetuar, bem como a influência que o local de captura, tamanho, sexo e estado de maturação poderiam ter nos resultados finais, realizaram-se ensaios com polvo da Fuzeta, Olhão e Peniche (n=51) nas seguintes condições experimentais:

- Imersão (1:2) em água doce, numa solução de 5% de TSPP, e 2% de ácido cítrico
- Tempo de imersão – 4 h
- Parâmetros analisados à chegada do polvo, após imersão e após congelação do controlo: componentes espectrais entre 2 – 12 GHz (equipamento RFQ-Scan<sup>®</sup>), teor de humidade, proteína, razão humidade/proteína, ganho de peso.

## Resultados

Na figura 29 é apresentado um exemplo das componentes espectrais das propriedades dielétricas entre 2 – 12 GHz, de uma amostra de polvo de Olhão nas condições estudadas.

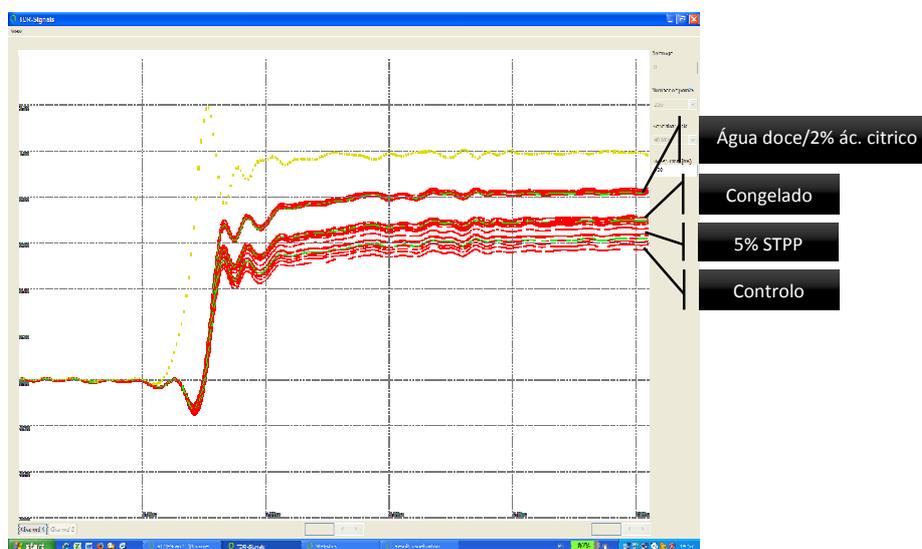


Figura 29 - Componentes espectrais das propriedades dielétricas de amostras de polvo de Olhão após imersão durante 4 h em água doce, 5% de tripolifosfato de sódio (STPP); 2% de ácido cítrico e após congelação.

É visível as diferenças entre as várias amostras, sendo possível observar uma separação clara entre a amostra controlo, a congelada, a imersa em 5% de TSPP e o conjunto formado pelas

amostras imersa em água doce e em 2 % de ácido cítrico, que não apresenta separação evidente.

A análise de componentes principais dos resultados obtidos apresenta-se na figura 30, em que o eixo das abcissas representa o componente principal 1 (PC1) e o eixo das ordenadas o componente principal 2 (PC2). Como se pode verificar existe uma coincidência de resultados em função do local de proveniência dos polvos e ainda, uma clara distinção entre os grupos, com separação evidente da amostra controlo de todas as outras.

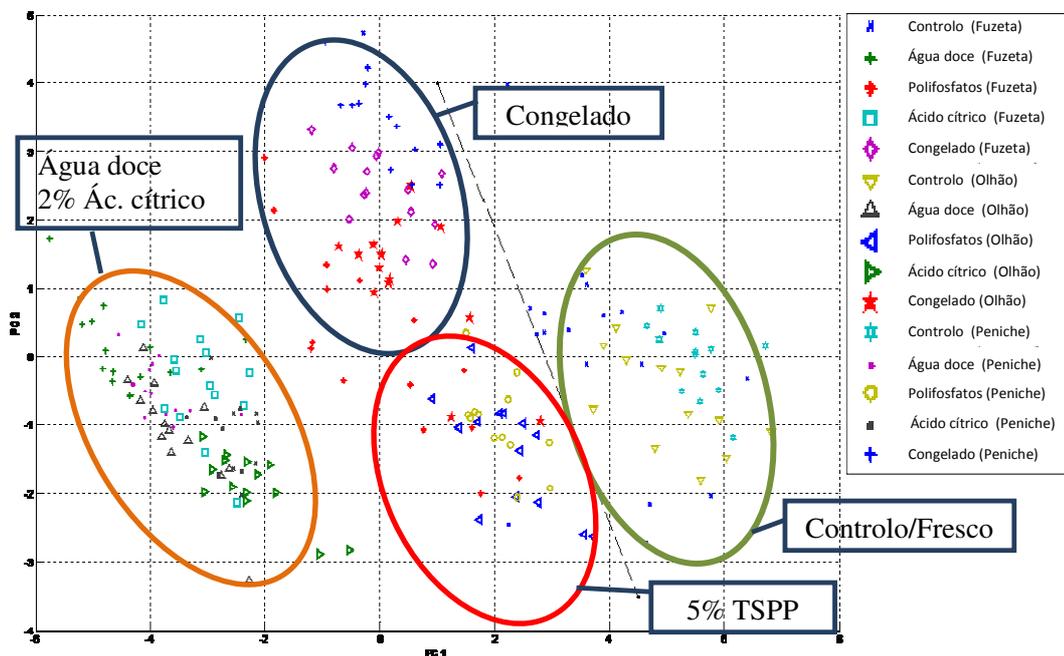


Figura 30 - Análise de componentes principais das componentes espectrais entre 0,2 – 12 GHz de polvo proveniente da Fuzeta, Olhão e Peniche: controlo, após congelação e após imersão (1:2) durante 4h em água doce, em 5 % de tripolifosfato de sódio (TSPP) e em 2 % de ácido cítrico.

As amostras imersas em água doce e 2 % de ácido cítrico encontram-se no mesmo conjunto, não revelando por isso diferenças significativas. Este último aspeto é bastante interessante, pois foi obtido um comportamento idêntico com as determinações de condutividade. É ainda de realçar a existência de diferenças claras entre as amostras frescas (controlo) e as congeladas, abrindo a possibilidade de aplicação deste equipamento ser usado na deteção da congelação destes produtos. Outro resultado importante é a existência, face ao controlo, de

diferenças nas propriedades dielétricas das amostras imersas em 5% de TSPP, o que não acontecia com o método condutivimétrico. Em termos da influência sobre os resultados de algumas variáveis (local de captura, tamanhos (T1, T2 e T3), sexo e estado de maturação), não se registou efeito significativo, o que contribui para a robustez desta metodologia.

### **Conclusões**

Os resultados obtidos são muito positivos, mostrando claramente diferenças entre produtos controlo e produtos processados, e apontam para a potencial utilização deste equipamento no controlo de qualidade do polvo. O trabalho seguinte, a ser desenvolvido pelos proprietários do sistema RFQ-Scan, envolve tratamento estatístico diverso que, em conjunto com os dados de humidade, proteína, razão humidade/proteína e ganho de peso, permitirá a calibração e padronização deste equipamento e finalmente, a sua disponibilização aos agentes do sector.

## **5. QUALIDADE E AUTENTICIDADE DE POLVO CONGELADO COMERCIALIZADO EM PORTUGAL**

Os consumidores são cada vez mais informados e exigentes em relação a diversos aspetos da qualidade e segurança alimentar, valorizando a informação relativa ao valor nutricional, à utilização de aditivos bem como à origem dos produtos e autenticidade das espécies utilizadas. O aumento do comércio internacional para satisfazer o consumo global de produtos da pesca, em conjunto com as flutuações no fornecimento e procura de diferentes espécies de pescado, tem resultado na substituição de espécies em diversos produtos. Os efeitos desta prática são muito vastos e incluem fraude económica, perigos para a saúde e comercialização ilegal de espécies protegidas. Deste modo, e considerando o valor comercial de polvo bem como a sua importância na dieta dos portugueses, procedeu-se à caracterização da qualidade de polvo congelado (ultra congelado) comercializado em Portugal, com destaque para os seguintes parâmetros: composição mineral (elementos essenciais), presença de contaminantes (químicos e microbiológicos), qualidade sensorial, teores de polifosfatos e citratos, adição de água e autenticidade das espécies.

### **Material e Métodos**

Recolheram-se 25 amostras em todo o país, representativas das principais marcas comercializadas na grande distribuição e comércio tradicional. Cada amostra era composta

por diversas embalagens, de modo a possibilitar a realização de todas as análises. As amostras destinadas às análises microbiológicas foram conservadas de acordo com a ISO 7218 e preparadas segundo a ISO 6887-3. Realizaram-se as seguintes determinações, de acordo com normas ISO ou métodos internos: contagem de microrganismos aeróbios a 30 °C (ISO 4833-1, 2013), contagem de microrganismos viáveis psicrotróficos a 6,5 °C (ISO 17410, 2001), contagem de bactérias sulfito-redutoras (método interno, incorporação em Iron agar), contagem de coliformes e *E. coli* (método interno baseado nas normas ISO 4832, 2006 e ISO 16649-2, 2001), contagem de bolores e leveduras (ISO 21527-1, 2008), contagem de estafilococos coagulase-positivo (ISO 6888-1,1999) e pesquisa e identificação de *Listeria monocytogenes* (ISO 11290-1,1996).

A identificação taxonómica realizou-se recorrendo à técnica de amplificação de DNA por reacção de polimerase em cadeia (PCR), usando primers universais e específicos e pela sequenciação do gene citocromo oxidase dos polvos. A autenticidade foi confirmada entre a espécie descrita no rótulo da embalagem e a sequência obtida, por comparação com bases de dados internacionais como GenBank/Blast ([www.ncbi.nlm.nih.gov/](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/)) e o Barcode of Life Data Systems (BOLD, [www.boldsystems.org](http://www.boldsystems.org)). Sempre que possível foi realizado um exame visual prévio ao processamento da amostra, de forma a aferir a possibilidade de correlacionar o aspecto exterior, na perspectiva de consumidor não experiente, com os resultados da identificação da espécie. A metodologia para a identificação de amostras incluiu a preparação da amostra com inativação de proteínas e interferentes, extracção de DNA com recurso a kit, amplificação do DNA obtido pela PCR, purificação, sequenciação do produto da PCR e finalmente comparação da sequência obtida com as bases de dados atrás referidas. As espécies foram identificadas com base nos scores máximos do BLAST com as sequências correspondentes (100% de identidade) com um critério de aceitação superior a 99 %. As sequências obtidas foram analisadas e editadas com o software BioEdit Sequence Alignment Editor.

Relativamente às análises físico-químicas, preparam-se polpas homogéneas a partir dos braços e manto dos polvos de cada amostra. Procedeu-se à determinação dos teores de humidade (NP 2282, 2009), proteína (AOAC, 1998; método 992.15), teor de fósforo total (NP 4495, 2010), polifosfatos e citratos (cromatografia iónica - Dionex application update 172, 2010). Determinaram-se os teores de alguns elementos essenciais, como K, Mg, Cu e Zn por espectrofotometria de absorção atómica de chama, com base na metodologia proposta por

Jorhem (2000). Determinaram-se ainda as concentrações de elementos contaminantes, cujos limites se encontram legislados, como Hg, Pb e Cd. O Hg foi doseado num analisador direto (AMA 254, LECO), de acordo com o método normalizado EPA 7473 (2007), o Pb e o Cd foram analisados por espectrofotometria de absorção atómica em forno de grafite, segundo a norma europeia NP EN 14084 (2003). Os resultados são apresentados em mg/kg, peso húmido.

Para a realização da análise sensorial, agruparam-se os polvos de acordo com o peso total, que foram passados por água corrente, para eliminação de eventual sujidade da superfície. De cada braço cortou-se um pedaço (comprimento aproximado de 11 cm), utilizando a zona de maior diâmetro do antebraço, de modo a obter pedaços com espessura idêntica. Cada pedaço foi colocado individualmente em cuvette de alumínio que foi tapada com folha de alumínio. A cozedura realizou-se em forno a vapor a 100 °C, durante 1 hora, sem adição de sal ou outros condimentos. A análise sensorial decorreu numa sala de provas climatizada, equipada com gabinetes individuais. O painel sensorial foi composto por 10 provadores, de ambos os sexos, com idades compreendidas entre os 36-62 anos. Em cada sessão de prova o painel avaliou quatro amostras, excepto numa em que avaliou cinco. As amostras foram apresentadas nas diferentes combinações possíveis. Os provadores avaliaram a qualidade geral das amostras usando uma escala hedónica de 9 pontos, variando de qualidade má (1 ponto) a qualidade muito boa (9 pontos) (Meilgaard *et al.*, 1999).

## **Resultados**

Das 25 amostras analisadas verificou-se que a maior parte (52 %) era proveniente da zona do Atlântico Centro Este (Fig. 31) e de Portugal (24 %). Na maioria das amostras, os rótulos referiam a espécie *Octopus vulgaris*.

Relativamente à autenticidade, nem sempre foi possível obter uma identificação acima de 90 % e, em alguns casos, só foi possível identificar ao nível do género (Tabela 5). Esta dificuldade poderá estar relacionada com a presença de inibidores e/ou conservantes que interferem na reacção da PCR ou na extração do DNA. Uma outra possibilidade, a ser explorada posteriormente, será a utilização de um gene diferente (ex: citocromo b ou outro) como complemento para a identificação.

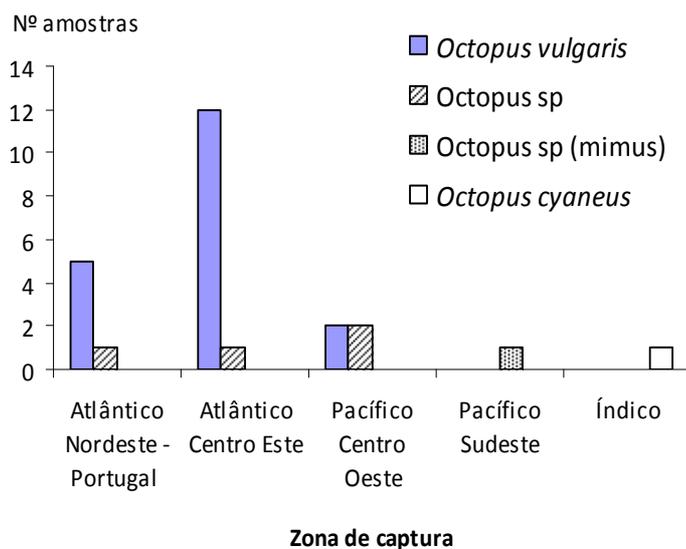


Figura 31 - Origem e espécie, indicadas no rótulo, em amostras comerciais de polvo congelado.

Tabela 5 - Resultados da identificação de espécies em amostras comerciais de polvo congelado.

| Zona de captura               | Espécie indicada no rótulo    | Espécie identificada    |
|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------|
| Atlântico Centro Este         | <i>Octopus vulgaris</i> (n=7) | <i>Octopus vulgaris</i> |
|                               | <i>Octopus vulgaris</i> (n=5) | <i>Octopus sp.</i>      |
|                               | <i>Octopus spp</i>            | <i>Octopus sp.</i>      |
| Pacífico Sudeste              | <i>Octopus sp. (mimus)</i>    | <i>Octopus sp.</i>      |
| Pacífico Centro Oeste         | <i>Octopus spp</i> (n=2)      | <i>Octopus sp.</i>      |
|                               | <i>Octopus vulgaris</i>       | <i>Octopus vulgaris</i> |
|                               | <i>Octopus vulgaris</i>       | <i>Octopus sp.</i>      |
| Índico                        | <i>Octopus cyaneus</i>        | <i>Octopus sp.</i>      |
| Atlântico Nordeste - Portugal | <i>Octopus vulgaris</i> (n=3) | <i>Octopus vulgaris</i> |
|                               | <i>Octopus vulgaris</i> (n=2) | <i>Octopus sp.</i>      |
|                               | <i>Octopus sp.</i>            | <i>Octopus sp.</i>      |

Da comparação do aspeto visual externo (observador não treinado) com a identificação obtida pela sequenciação do DNA, pode confirmar-se que a espécie *O. cyaneus* distingue-se facilmente da espécie *O. vulgaris* pelo seu aspeto mosqueado, mesmo que a amostra fosse

constituída apenas por braços e um pedaço do manto. No entanto, não foi possível discriminar pelo exame visual a espécie *O. mimus*.

No que respeita aos resultados microbiológicos, não se registou a presença de *L. monocytogenes* em nenhuma das amostras e os resultados obtidos nas restantes determinações encontravam-se dentro dos limites legais, pelo que todas as amostras apresentavam qualidade microbiológica satisfatória.

Na tabela 6 apresentam-se os teores de elementos (macro e micro) considerados essenciais na dieta humana, dado o seu papel em funções fisiológicas.

Tabela 6 - Composição em elementos essenciais em amostras comerciais de polvo congelado.

| Zona de captura               | Espécie indicada no rótulo | Elementos (mg/kg) |            |             |            |
|-------------------------------|----------------------------|-------------------|------------|-------------|------------|
|                               |                            | K                 | Mg         | Zn          | Cu         |
| Atlântico Centro Este         | <i>Octopus vulgaris</i>    | 759               | 232        | 7,4         | 1,2        |
|                               |                            | 1027              | 179        | 10,9        | 2,4        |
|                               |                            | 748               | 265        | 9,2         | 1,1        |
|                               |                            | 652               | 130        | 8,0         | 1,4        |
|                               |                            | 646               | 67         | 7,2         | 0,8        |
|                               |                            | 861               | 350        | 7,3         | 1,1        |
|                               |                            | 1270              | 245        | 7,6         | 1,5        |
|                               |                            | 616               | 255        | 8,2         | 1,3        |
|                               |                            | 1123              | 246        | 7,8         | 1,5        |
|                               |                            | 909               | 296        | 9,2         | 3,5        |
|                               | 752                        | 187               | 6,3        | 1,3         |            |
|                               | 1204                       | 350               | 8,6        | 2,5         |            |
|                               | <i>Octopus spp</i>         | 1034              | 250        | 8,1         | 1,6        |
|                               | <b>valor médio</b>         | <b>892</b>        | <b>235</b> | <b>8,2</b>  | <b>1,6</b> |
| Pacífico Sudeste              | <i>Octopus spp (mimus)</i> | <b>744</b>        | <b>256</b> | <b>14,7</b> | <b>5,2</b> |
| Pacífico Centro Oeste         | <i>Octopus spp</i>         | 378               | 245        | 10,3        | 1,0        |
|                               |                            | 351               | 177        | 9,6         | 2,0        |
|                               | <i>Octopus vulgaris</i>    | 554               | 849        | 8,8         | 2,5        |
|                               |                            | 771               | 399        | 11,7        | 2,1        |
|                               | <b>valor médio</b>         | <b>513</b>        | <b>417</b> | <b>10,1</b> | <b>1,9</b> |
| Índico                        | <i>Octopus cyaneus</i>     | <b>668</b>        | <b>266</b> | <b>14,2</b> | <b>2,2</b> |
| Atlântico Nordeste - Portugal | <i>Octopus vulgaris</i>    | 460               | 146        | 9,5         | 1,3        |
|                               |                            | 921               | 188        | 7,5         | 1,1        |
|                               |                            | 1208              | 298        | 8,3         | 2,7        |
|                               |                            | 513               | 204        | 9,0         | 1,6        |
|                               | 678                        | 146               | 7,9        | 1,3         |            |
|                               | <i>Octopus spp</i>         | 825               | 268        | 9,0         | 1,8        |
|                               | <b>valor médio</b>         | <b>767</b>        | <b>208</b> | <b>8,5</b>  | <b>1,6</b> |

As concentrações de K variaram entre 351 e 1270 mg/kg, tendo-se registado o teor médio mais baixo nos polvos provenientes do Pacífico Centro Oeste e os mais elevados nos polvos provenientes do Atlântico. No que se refere ao Mg, cerca de 56 % dos polvos apresentou teores entre 232 e 350 mg/kg. As concentrações destes dois macro-elementos podem ser consideradas habituais para a espécie. Como esperado, os teores de Cu e Zn no polvo foram elevados, quando comparados com espécies de peixe, usualmente com teores até 1 e 3 mg/kg, respetivamente (Oehlenschläger, 1997). As concentrações atingiram 5,2 mg/kg para Cu e 14,7 mg/kg para Zn, no caso do polvo proveniente do Pacífico Sudeste.

Em relação aos contaminantes químicos, os teores de Hg e Cd foram inferiores aos limites legislados (UE, 2006), em todas as amostras analisadas (Fig. 32). A concentração de Pb foi sempre vestigial (inferior ao limite de deteção do método - 0,02 mg/kg).

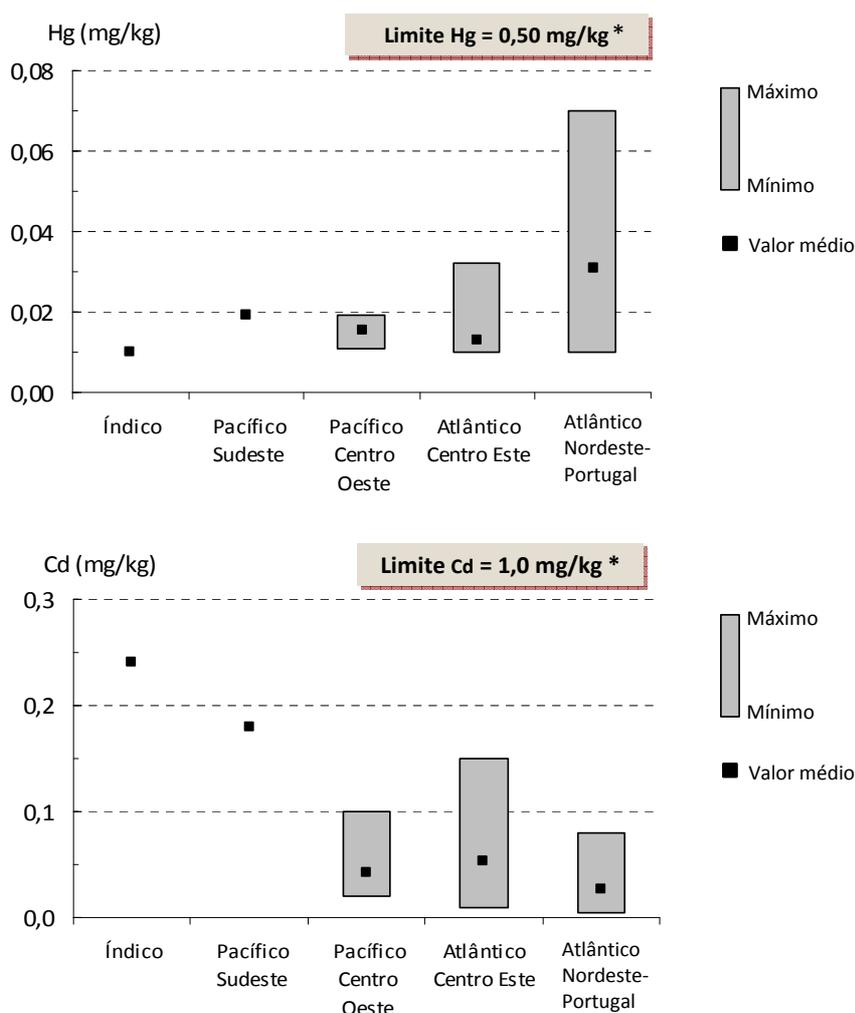


Figura 32 - Teores de mercúrio (Hg) e cádmio (Cd) em amostras comerciais de polvo congelado. \* Reg. (CE) 1881/2006.

Relativamente à qualidade sensorial (Fig. 33), 44 % das amostras foi classificada com qualidade média, 24 % foi classificada com qualidade medíocre a média e 12 % com qualidade medíocre. Nenhuma das amostras obteve as classificações máximas de qualidade boa ou muito boa e apenas 20% foi avaliada com qualidade média a boa.

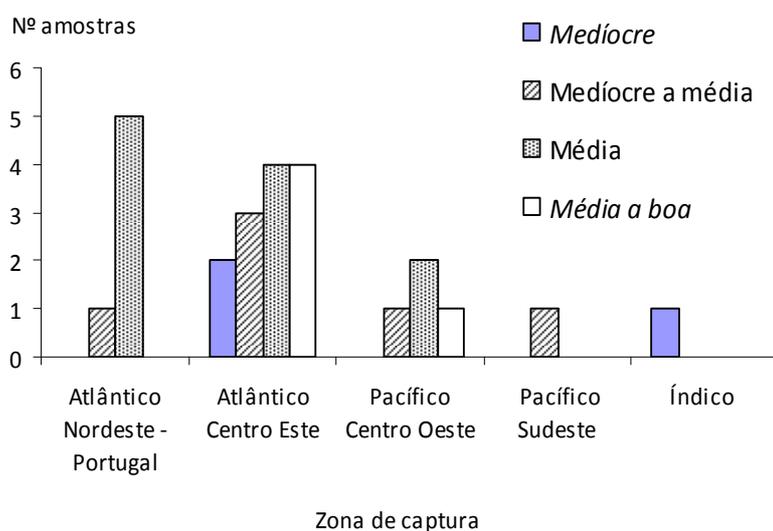


Figura 33 - Qualidade sensorial de amostras comerciais de polvo congelado.

Os atributos sensoriais que mais contribuíram para a apreciação da qualidade dos polvos foram o cheiro e sabor característicos da espécie, classificados como ausentes a ligeiros, no caso de qualidade medíocre e de intensidade ligeira a moderada no caso de polvos com qualidade medíocre a média.

Das três das amostras classificadas com qualidade medíocre uma era proveniente do Índico, as outras duas eram do Atlântico Centro Este e da espécie *O. vulgaris*. A amostra de polvo do Índico encontrava-se próxima da data de recomendação para consumo. A maioria das amostras tinha entre 2 a 5 meses de congelação à data da realização da análise sensorial. Duas das amostras (uma proveniente do Pacífico Sudeste e outra de Portugal) tinham 7 meses de congelação e outras duas (Atlântico Centro Este e Portugal, ambas da espécie *O. vulgaris*) tinham 11 meses de congelação.

Na tabela 7 encontram-se os resultados dos teores de humidade, proteína, razão humidade/proteína (H/P) e aumento de peso nas amostras analisadas. O aumento de peso foi

calculado tendo em consideração o valor de referência do teor de humidade de 85,1 %, estabelecido anteriormente (ver 4.1). Apenas uma amostra (proveniente do Índico) apresentou teor de humidade inferior ao valor de referência.

Tabela 7 - Teores de Humidade, Proteína, razão Humidade/Proteína e Aumento de peso (água adicionada) em amostras comerciais de polvo congelado.

| Zona de captura             | Espécie indicada no rótulo | Humidade (%) | Proteína (%) | Razão H/P (%)* | Aumento de peso (%) ** |
|-----------------------------|----------------------------|--------------|--------------|----------------|------------------------|
| Atlântico Centro Este       | <i>Octopus vulgaris</i>    | 87,5         | 8,2          | 10,7           | 19,5                   |
|                             |                            | 87,6         | 9,5          | 9,2            | 20,2                   |
|                             |                            | 86,7         | 10,2         | 8,5            | 12,1                   |
|                             |                            | 87,3         | 10,1         | 8,6            | 17,6                   |
|                             |                            | 90,0         | 7,8          | 11,5           | 48,4                   |
|                             |                            | 88,6         | 8,8          | 10,1           | 30,7                   |
|                             |                            | 90,1         | 7,8          | 11,6           | 50,8                   |
|                             |                            | 87,3         | 10,1         | 8,6            | 17,6                   |
|                             |                            | 88,2         | 8,6          | 10,3           | 26,6                   |
|                             |                            | 85,7         | 11,3         | 7,6            | 4,1                    |
|                             | 90,0                       | 7,4          | 12,2         | 48,6           |                        |
|                             | <i>Octopus spp</i>         | 89,7         | 6,5          | 13,8           | 44,1                   |
| Pacífico Sudeste            | <i>Octopus spp (mimus)</i> | 89,4         | 7,3          | 12,2           | 41,2                   |
| Pacífico Centro Oeste       | <i>Octopus spp</i>         | 85,4         | 12,7         | 6,7            | 2,3                    |
|                             |                            | 86,5         | 11,1         | 7,8            | 10,6                   |
|                             | 86,4                       | 11,9         | 7,3          | 9,2            |                        |
|                             | <i>Octopus vulgaris</i>    | 89,1         | 7,4          | 12,0           | 37,1                   |
| Índico                      | <i>Octopus cyaneus</i>     | 86,6         | 11,1         | 7,8            | 10,8                   |
|                             |                            | 83,4         | 14,8         | 5,6            | -10,2                  |
| Atlântico Nordeste-Portugal | <i>Octopus vulgaris</i>    | 88,4         | 9,5          | 9,3            | 28,3                   |
|                             |                            | 87,9         | 9,4          | 9,4            | 23,2                   |
|                             |                            | 88,7         | 9,1          | 9,7            | 31,5                   |
|                             |                            | 89,3         | 11           | 8,1            | 33,0                   |
|                             | <i>Octopus spp</i>         | 88,5         | 9,1          | 9,7            | 30,1                   |
|                             | <i>Octopus spp</i>         | 89,3         | 8,7          | 10,3           | 39,0                   |

\* H/P: razão Humidade/Proteína; valores limites de referência em polvos não processados 3,9 – 6,9

\*\* No cálculo da água adicionada foi tomado como referência o valor de humidade máximo de 85,1% registado em 270 amostras de polvo não processado.

Tal como observado nas amostras de polvo não processado, também nestas amostras se registou uma relação inversa entre o teor de proteína e o de humidade e apenas duas amostras

(provenientes do Índico e do Pacífico Sudeste) tinham um teor de proteína superior ao valor de referência de 12,5 %, estabelecido para polvo não processado (ver 4.1).

No que se refere à razão H/P, apenas a amostra do Índico apresentou um valor inferior a 6, considerado como limite máximo (ver 4.1). De igual modo, apenas esta amostra não apresentou um ganho de peso, sendo também de salientar que a amostra do Pacífico Sudeste e uma do Atlântico Centro Este, cujos valores da razão H/P eram os mais próximos de 6, registaram o menor aumento de peso. Por outro lado, verificou-se uma relação direta entre esta razão e o aumento de peso, confirmando a validade da razão H/P como indicador da adição de água ao polvo.

Não sendo ilegal a adição de água aos produtos da pesca, a regulamentação europeia (Regulamento (UE) n.º 1129/2011, Anexo VII, relativo à indicação e designação de ingredientes, Parte A), obriga que a água adicionada seja enumerada em função do seu peso no produto acabado. Face a esta imposição, verificou-se que a maioria das amostras não identificava na rotulagem a água como um ingrediente. Verificou-se ainda que tendo as amostras comerciais apresentado um aumento de peso muito significativo, este facto defraude o consumidor e dá razão à opinião generalizada de que o polvo comercial apresenta, em geral, um processamento que interfere com as expectativas dos consumidores, pois estará a comprar água por polvo. Esta situação é tanto mais crítica quanto a ela acresce ainda a perda significativa de água, durante a confeção culinária (cozedura a vapor), das amostras analisadas, que registaram valores entre 42,7 % e 65,3 %. Considerando que nas amostras não processadas se registaram perdas de peso no intervalo 32 - 49 % (valor médio 41 %, n= 47), pode concluir-se que o processamento a que as amostras comerciais são sujeitas, na maioria dos casos, prejudica também as expectativas dos consumidores pois o acréscimo de perda de peso é bastante importante em comparação com os polvos não processados.

Relativamente à utilização de polifosfatos e citratos em polvo congelado, na tabela 8 apresentam-se os resultados obtidos nas amostras comerciais, verificando-se o seguinte:

a) Baixo teor de fosfatos, em todas as amostras, em comparação com os valores conhecidos para amostras naturais de polvo 2,2 - 3,0 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (g/kg). O elevado teor de humidade (teor médio próximo de 88 %) poderá ter contribuído para esta redução do teor de fosfatos.

b) Não foram detetados polifosfatos inorgânicos adicionados, embora tenham sido indicados como ingrediente numa das amostras (proveniente do Atlântico Centro Este).

c) Baixo teor de citratos, apesar de não haver limite máximo regulado.

d) Presença de citratos em dez amostras, embora não tenha sido indicada na lista de ingredientes.

Tabela 8 - Teor de fosfatos totais, polifosfatos e citratos em amostras comerciais de polvo congelado.

| Zona de captura                 | Espécie indicada no rótulo | Fosfatos totais<br>P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (g/kg)* | Polifosfatos - P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (g/kg)** |                               |                               |                                | Citratos<br>(g/kg)*** |
|---------------------------------|----------------------------|--|---|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|-----------------------|
|                                 |                            |  | PO <sub>4</sub>                                       | P <sub>2</sub> O <sub>7</sub> | P <sub>3</sub> O <sub>9</sub> | P <sub>3</sub> O <sub>10</sub> |                       |
| Atlântico Centro Este           | <i>Octopus vulgaris</i>    | 1,67   | 0,89  |                               |                               |                                | 0,29                  |
|                                 |                            | 1,69   | 0,90  |                               |                               |                                | 0,28                  |
|                                 |                            | 2,04   | 1,08  |                               |                               |                                | 0,20                  |
|                                 |                            | 1,76   | 0,99  |                               |                               |                                | 0,24                  |
|                                 |                            | 1,43   | 0,68  |                               |                               |                                | <LD                   |
|                                 |                            | 1,42   | 0,71  |                               |                               |                                | 0,23                  |
|                                 |                            | 1,36   | 0,65  | <LD                           | <LD                           | <LD                            | <LD                   |
|                                 |                            | 1,80   | 0,72  |                               |                               |                                | 0,60                  |
|                                 |                            | 2,10   | 1,37  |                               |                               |                                | 1,47                  |
|                                 |                            | 1,67   | 0,79  |                               |                               |                                | 0,10                  |
|                                 | 1,31                       | 0,62   |   |                               |                               | 0,18                           |                       |
|                                 | 1,41                       | 0,79   |   |                               |                               | <LD                            |                       |
|                                 | <i>Octopus spp</i>         | 1,53   | 0,79  |                               |                               |                                | <LD                   |
| Pacífico Sudeste                | <i>Octopus spp (mimus)</i> | 2,32   | 1,25  | <LD                           | <LD                           | <LD                            | <LD                   |
| Pacífico Centro Oeste           | <i>Octopus spp</i>         | 1,89   | 0,91  |                               |                               |                                | <LD                   |
|                                 |                            | 1,90   | 0,87  | <LD                           | <LD                           | <LD                            | <LD                   |
|                                 | <i>Octopus vulgaris</i>    | 0,99   | 0,50  |                               |                               |                                | 0,19                  |
|                                 |                            | 1,92   | 0,97  |                               |                               |                                | 0,48                  |
| Índico                          | <i>Octopus cyaneus</i>     | 2,68   | 1,01  | <LD                           | <LD                           | <LD                            | <LD                   |
| Atlântico Nordeste-<br>Portugal | <i>Octopus vulgaris</i>    | 1,77   | 0,73  |                               |                               |                                | 0,33                  |
|                                 |                            | 2,10   | 1,37  |                               |                               |                                | 1,47                  |
|                                 |                            | 1,73   | 0,85  | <LD                           | <LD                           | <LD                            | 0,12                  |
|                                 |                            | 1,53   | 0,67  |                               |                               |                                | 0,33                  |
|                                 |                            | 1,85   | 0,79  |                               |                               |                                | 0,86                  |
|                                 | <i>Octopus spp</i>         | 1,56   | 0,79  | <LD                           | <LD                           | <LD                            | <LD                   |

\* Calculados pelo teor de fósforo total. Esta análise sobrestima o valor dos fosfatos totais pois baseia-se na transformação do teor total de fósforo em fosfatos expressos em P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

\*\* Esta análise deteta os fosfatos naturais (PO<sub>4</sub>) e também os polifosfatos inorgânicos adicionados (P<sub>2</sub>O<sub>7</sub>; P<sub>3</sub>O<sub>9</sub>; P<sub>3</sub>O<sub>10</sub>), que são suscetíveis de se degradarem e converterem em PO<sub>4</sub>.

LD – limite de deteção do método: PO<sub>4</sub> = 0,10; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> g/kg ; P<sub>2</sub>O<sub>7</sub> = 0,12 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> g/kg ; P<sub>3</sub>O<sub>9</sub> = 0,11 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> g/kg; P<sub>3</sub>O<sub>10</sub> = 0,16 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> g/kg

\*\*\* LD = 0,02 g/kg

## **Conclusões**

As amostras comerciais de polvo congelado, importadas e nacionais, apresentaram qualidade microbiológica satisfatória, baixo teor de contaminantes (mercúrio, cádmio e chumbo), com valores inferiores aos limites legais e qualidade sensorial média. A composição destas amostras em elementos essenciais, evidenciou que constituem um contributo significativo para a ingestão diária recomendada de potássio, magnésio, cobre e zinco.

A utilização de polifosfatos no processamento de polvo não constitui um problema que possa colocar em risco o consumidor, pois todos os polvos apresentaram valores abaixo do limite de deteção no caso dos fosfatos inorgânicos ( $P_2O_7$ ;  $P_3O_9$ ;  $P_3O_{10}$ ) e ainda teores muito baixos de ortofosfato ( $PO_4$ ), em comparação com os teores de referência dos produtos naturais (3,46  $P_2O_5$  g/kg). Esta baixa concentração será, provavelmente, resultado do efeito de diluição introduzido pelo incremento de água nos produtos. É importante salientar que a correta informação da utilização destes ingredientes não está assegurada, dadas as deficiências registadas na rotulagem dos produtos.

A autenticidade da espécie e/ou do género indicado na rotulagem foi confirmada em todas as amostras.

## **6. INOVAÇÃO E VALORIZAÇÃO DO POLVO - DESENVOLVIMENTO DE NOVOS PRODUTOS**

No inquérito realizado, os consumidores que revelaram interesse em novos produtos à base de polvo revelaram preferência por produtos convenientes, prontos a comer, como polvo cozido para saladas e novas conservas (Fig. 9). Assim, o objetivo do presente trabalho foi testar algumas possibilidades de preparação deste tipo de produtos.

### **Material e Métodos**

Nos ensaios realizados utilizaram-se polvos provenientes da costa portuguesa, adquiridos em lota.

### 6.1. Polvo cozido congelado, um produto pronto a consumir

No mercado encontram-se, presentemente, diversos produtos preparados com polvo prontos a cozinhar ou a consumir. Porém, considerou-se que apenas polvo cozido congelado poderia constituir um produto alternativo de confeção industrial simples o qual, por sua vez, poderá ser facilmente utilizado em múltiplas aplicações culinárias. Muitas confeções culinárias de pratos à base de polvo envolvem a cozedura, havendo diversas receitas sobre a melhor maneira de a realizar. Neste sentido, estudou-se o efeito do tempo de cozedura em água no rendimento e nas características sensoriais, em particular na textura do produto obtido. Nos ensaios de cozedura do polvo utilizaram-se os braços de exemplares com 3,7 a 4,5 kg. Durante a cozedura, retiraram-se amostras que foram avaliadas sensorialmente (grau de cozedura, firmeza e suculência), recorrendo a uma escala de intensidade de 0 a 4 pontos. Complementou-se a avaliação sensorial da textura do polvo cozido com a determinação instrumental da textura (parâmetro dureza, equivalente à firmeza avaliada sensorialmente) num texturómetro (TA.XT Plus, Stable Microsystems). As condições experimentais seguidas neste estudo e os resultados obtidos encontram-se publicados no Relatório Científico e Técnico do IPMA Nº 12 (Mendes et al., 2016).

#### Principais resultados

A evolução do rendimento de polvo cozido em água em função do tempo de cozedura apresenta-se na figura 34.

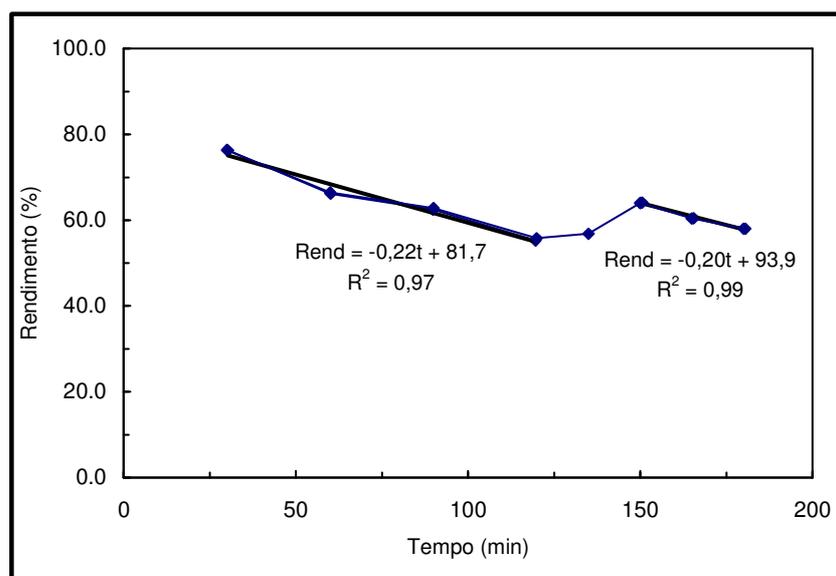


Figura 34 – Evolução do rendimento de polvo cozido em função do tempo de cozedura em água.

Nesta evolução identificam-se três fases distintas: na primeira regista-se uma gradual perda de peso até às 2 horas; na segunda, até às 2,5 horas, ocorre um aumento de peso; e na terceira volta a registar-se uma perda de peso semelhante à da primeira fase. Na primeira fase a perda de peso pode atribuir-se à progressiva desnaturação térmica das proteínas, levando-as a perder a sua capacidade de retenção da água. Na segunda fase, poderão terem ocorrido alterações da estrutura muscular que permitiram a absorção e retenção da água de cozedura. Por último, na terceira fase volta a registar-se a perda da capacidade de retenção da água das proteínas.

No que respeita ao efeito da cozedura na textura do polvo, os resultados obtidos na avaliação sensorial evidenciaram grau de cozedura adequado após cerca de 70 minutos, tempo a partir do qual se verificou uma diminuição acentuada da firmeza e da suculência do polvo. Estes resultados, em particular os de firmeza, foram concordantes com os obtidos na determinação instrumental da textura, conforme se pode observar na figura 35.

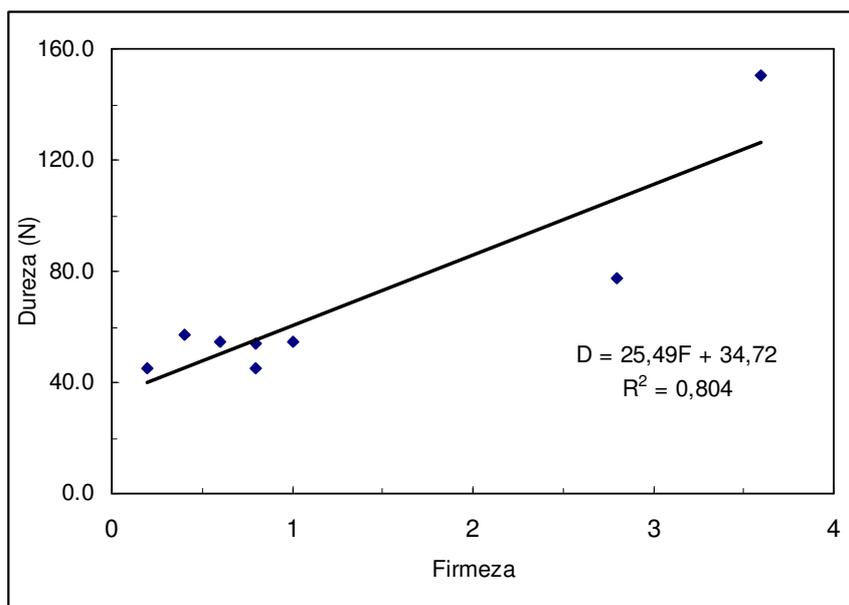


Figura 35 – Relação entre a dureza medida num texturómetro e a firmeza, avaliada por um painel de provadores, de polvo cozido. Escala de intensidade do atributo firmeza: 0 – textura mole; 2 – firmeza adequada; 4 – muito firme.

### Principais conclusões

O polvo com 3,7 a 4,5 kg foi considerado cozido em água após 70 minutos e após este período de tempo apresentava textura (firmeza e suculência) adequada.

Dado o baixo teor de gordura do polvo, é de admitir que este produto cozido possa apresentar boa estabilidade durante a armazenagem em congelado. Além disso, a fim de garantir elevada qualidade do produto é aconselhável a utilização de embalagem sob vácuo, sendo admissível que nestas condições o período de conservação útil seja de 18 meses.

Polvo cozido congelado pode constituir um produto alternativo, pronto a consumir ou a ser utilizado em diferentes aplicações culinárias, apresentando elevado interesse comercial.

## **6.2. Polvo em conserva, o prato principal de uma refeição**

A produção e comercialização de conservas de polvo têm uma longa tradição no mercado nacional o que atesta bem a importância do polvo nos nossos hábitos alimentares. No mercado encontram-se diferentes apresentações, em embalagens de 72 a 125 g, que incluem: polvo com alho, polvo em azeite, polvo em azeite e alho, polvo de caldeirada e polvo fumado em azeite. De um modo geral, nestes produtos o polvo apresenta-se cortado em pequenos pedaços os quais se destinam a ser consumidos como aperitivos ou como ingrediente para a confeção de diferentes tipos de pratos. Como alternativa a este tipo de produtos, pretendeu-se preparar uma conserva de polvo que pudesse constituir o prato principal de uma refeição e, inclusive, numa das alternativas seguidas usou-se a água de cozedura do polvo como molho de cobertura o qual poderia ser utilizado na confeção de arroz de polvo. Assim, com este objectivo, foram preparadas, à escala laboratorial, conservas de polvo em embalagem de vidro com uma capacidade de 425 g. Na preparação destas conservas, ensaiaram-se várias alternativas que incluíram o tratamento prévio do polvo antes da embalagem (cru, cozido ou com aroma a fumo), o molho de cobertura (azeite, salmoura ou água de cozedura) e tempos de esterilização (20, 35, 50 e 60 minutos, temperatura 121 °C). Os diferentes produtos foram avaliados por um painel de provadores que apreciaram o grau de cozedura, o cheiro, o sabor e o aspeto geral da conserva.

### **Principais resultados**

Na figura 36 apresenta-se o aspeto de algumas das conservas preparadas no âmbito deste trabalho. No ensaio em que se utilizou azeite como molho de cobertura, o polvo apresentava uma textura demasiado macia, tendo ocorrido igualmente uma grande absorção de azeite que

Ihe conferia um sabor demasiado intenso. Estas características levaram a considerar que este produto não constituía uma alternativa interessante aos atuais produtos no mercado.



Figura 36 - Aspeto de algumas conservas de polvo em embalagem de vidro.

Nos ensaios em que se utilizou polvo cru ou cozido e salmoura ou água de cozedura como molho de cobertura, o produto tinha um aspeto pouco apelativo devido à perda de pele, que se depositava no fundo da embalagem e apresentava uma textura característica de um produto excessivamente cozido. O tempo de esterilização de 60 minutos causou profundas alterações da textura do polvo.

### **Principais conclusões**

O produto obtido nas condições testadas apresentou aspeto geral desadequado, pouco apelativo, com escurecimento da cor da pele e textura que se afasta substancialmente da textura típica de polvo cozinhado pelos processos culinários correntes. Estas características sensoriais comprometem a aceitação do produto pelos consumidores, em particular, dos tradicionais apreciadores de polvo.

É necessário ajustar as condições de preparação de conservas de polvo, em especial as condições de esterilização, de modo a obter melhor qualidade sensorial, garantindo a segurança alimentar do produto.

### **6.3. Polvo com aroma a fumo, um produto alternativo**

O consumo de polvo fumado no mercado nacional não tem qualquer expressão, embora se registre a sua utilização em conservas. Todavia, no mercado internacional, em particular no

asiático, encontra-se uma grande variedade deste tipo de produtos. Deste modo, com o objetivo de preparar um produto à base de polvo, inovador no mercado nacional, ensaiou-se a preparação de polvo com aroma a fumo, recorrendo à utilização de fumo líquido. Este processo de fumagem envolve uma tecnologia de fácil aplicação e com baixos custos de investimento. A utilização de fumo líquido não necessita de um fumeiro e o processo é de fácil controlo, não exigindo pessoal com longa experiência de fabrico, comparativamente com o método tradicional. Neste processo, o produto não é exposto diretamente ao fumo, havendo um melhor controlo dos constituintes do fumo. De acordo com o Regulamento (CE) N.º 2065/2003, a aplicação de fumo líquido é “geralmente menos prejudicial para a saúde do que o processo de fumagem tradicional”. A sequência de operações no processo bem como os principais fumos líquidos utilizados encontram-se descritos em Mendes et al. (2016).

### Principais resultados

Na figura 37 apresenta-se o fluxograma das operações e das condições de preparação que permitiram obter o produto com as melhores características sensoriais.

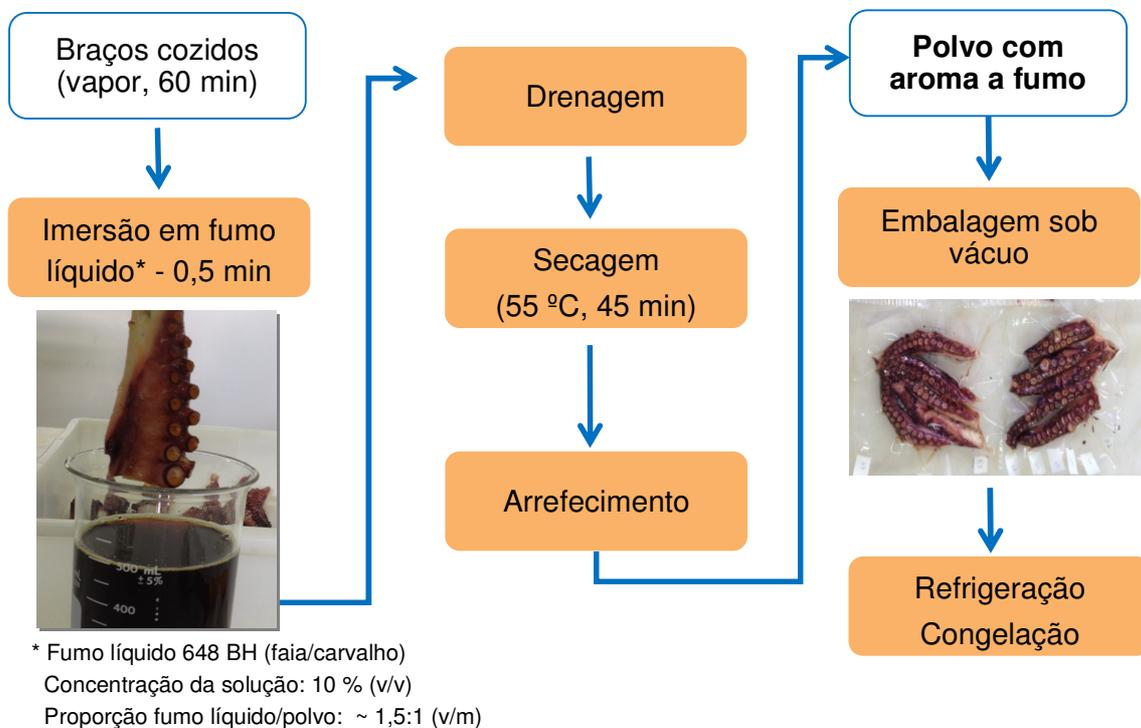


Figura 37 - Principais etapas na preparação de polvo com aroma a fumo, mais apreciado por um painel de provadores (para mais informação consultar Mendes et al., 2016).

O tempo de cozedura de 60 minutos foi considerado o mais adequado para obter um produto macio a partir de polvos com 3,7 a 4,5 kg e usando um cozedor a vapor (Rational Combi-Master, modelo CM6). Porém, o tempo de cozedura terá de ser ajustado pois depende do tamanho dos polvos e do tipo de equipamento usado na cozedura.

Relativamente aos fumos líquidos testados e às condições de fixação e secagem, o fumo de faia e carvalho, na concentração de 10 % e imersão do polvo durante 30 segundos, seguida de secagem a 55 °C, durante 45 minutos (estufa Trade Raypa, modelo DDAF/250), permitiram uma boa fixação do aroma a fumo, sem provocar demasiada desidratação do polvo. Obteve-se um produto com aroma e sabor a fumo suaves, sem mascarar o sabor típico de polvo, que se refletiu numa boa aceitação do produto, por parte do painel de provadores. No entanto, estas condições dependem do tipo de equipamento utilizado e terão sempre de ser ajustadas.

### **Principais conclusões**

A preparação de polvo com aroma a fumo é relativamente simples, de fácil controlo, podendo ser realizada com equipamentos disponíveis no mercado, apresentando baixos custos de investimento.

Este produto pode ser comercializado embalado, com várias apresentações (braços inteiros ou cortados aos pedaços ou às rodelas), em refrigerado ou congelado.

O polvo com aroma a fumo pode constituir um novo tipo de produto pronto a consumir e com variadas utilizações culinárias, contribuindo para a diversificação da oferta das apresentações de polvo disponíveis no mercado.

## **7. AGRADECIMENTOS**

À empresa DOCAPESCA Portos e Lotas, S.A pelo contributo prestado na definição do projeto e pela colaboração na obtenção de amostras de polvo.

Ao Programa Nacional de Amostragem Biológica (PNAB/DCF), pela gentil partilha de exemplares de polvo identificados como “Ex-amostra”.

Aos colegas de Olhão, Peniche e Matosinhos pela colaboração na recolha e envio de amostras para Lisboa.

À empresa Sequid GmbH, Bremen, Alemanha, pelo empréstimo do equipamento de medição das propriedades dielétricas.

À empresa Amcan Ingredients Europe, Le Chesnay, França, pelo fornecimento do fumo líquido.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AOAC, 1998. Official Methods of Analysis of AOAC International, 16th ed., 4th Rev. Association of Official Analytical Chemists International, Inc., Gaithersburg, Maryland, USA.

COHEN, Z., VON SHAK, A., RICHMOND, A., 1988. Effect of environmental conditions on fatty acid composition of the red algae *Porphyridium cruentum*: correlation to growth rate. *Journal of Phycology*, 24: 328-332.

DIONEX, 2010. Application update 172. Determination of Polyphosphates Using Ion Chromatography. Dionex Corporation, California, 8 p.

EFSA, 2015. Statement on the benefits of fish/seafood consumption compared to the risks of methylmercury in fish/seafood. EFSA Scientific Committee. *EFSA Journal* 13(1): 3982, 36 pp. doi:10.2903/j.efsa.2015.3982

EPA, 2007. Test method 7473: Mercury in solids and solutions by thermal decomposition, amalgamation and atomic absorption spectrometry. SW-846, USA, Environment Protection Agency, 17p.

FOLCH, T., LEES, M., SLOANE STANLEY, G.H., 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *Journal of Biology and Chemistry*, 226: 497-509.

ISO 11290-1, 1996. Microbiology of food and animal feeding stuffs -- Horizontal method for the detection and enumeration of *Listeria monocytogenes* -- Part 1: Detection method, International Organization for Standardization, Geneva, 16p.

ISO 6888-1:1999. Microbiology of food and animal feeding stuffs -- Horizontal method for the enumeration of coagulase-positive staphylococci (*Staphylococcus aureus* and other species) -- Part 1: Technique using Baird-Parker agar medium.

ISO 16649-2:2001. Microbiology of food and animal feeding stuffs -- Horizontal method for the enumeration of beta-glucuronidase-positive *Escherichia coli* -- Part 2: Colony-count technique at 44 degrees C using 5-bromo-4-chloro-3-indolyl beta-D-glucuronide.

- ISO 17410:2001. Microbiology of food and animal feeding stuffs -- Horizontal method for the enumeration of psychrotrophic microorganisms.
- ISO 6887-3, 2003. Microbiology of food and animal feeding stuffs - Preparation of test samples, initial suspension and decimal dilutions for microbiological examination - Part 3: Specific rules for the preparation of fish and fishery products. International Organization for Standardization, Geneva, 11 p.
- ISO 4832:2006. Microbiology of food and animal feeding stuffs -- Horizontal method for the enumeration of coliforms -- Colony-count technique.
- ISO 7218, 2007. Microbiology of food and animal feeding stuffs — General requirements and guidance for microbiological examinations. International Organization for Standardization, Geneva, 66 p.
- ISO 21527-1:2008. Microbiology of food and animal feeding stuffs -- Horizontal method for the enumeration of yeasts and moulds -- Part 1: Colony count technique in products with water activity greater than 0,95.
- ISO 4833-1, 2013. Microbiology of the food chain - Horizontal method for the enumeration of microorganisms -- Part 1: Colony count at 30 degrees C by the pour plate technique. International Organization for Standardization, Geneva, 9 p.
- JORHEM, L., 2000. Determination of metals in food by atomic absorption spectrometry after dry ashing: NMKL Collaborative study. *JAOAC International*, 83: 1204-1211.
- KENT, M., KNOCHER, R., DASCHNER, F. BERGER, U.K, 2001. Composition of foods including added water using microwave dielectric spectra. *Food Control*, 12: 467-482.
- LEPAGE, G. AND ROY, C.C., 1986. Direct transesterification of all classes of lipids in one-step reaction. *Journal of Lipid Research*, 27: 114-119.
- MEILGAARD, M., CIVILLE, G.V., CARR, B.T., 1999. Sensory Evaluation Techniques, 3rd edition. CRC Press LLC, Florida, USA, 387 pp.
- MENDES, R.; DIAS, R.; CAMACHO, C.; RIBEIRO, A.T.; SILVA, H; BATISTA, I., 2016. Preparação de dourada, robalo, corvina, tainha, polvo e ostras fumados usando fumo líquido. *Relat. Cient. Téc. do IPMA* (<http://ipma.pt>), nº 12, 45 p. + 6 Anexos.
- NP EN 14084, 2003. Foodstuffs – Determination of trace elements – Determination of lead, cadmium, zinc, copper and iron by atomic absorption spectrometry (AAS) after microwave digestion, CEN, Brussels, 16p
- NP 2282, 2009. Determinação da humidade. Lisboa, Instituto Português da Qualidade, 7 p.
- NP 2032,2009. Determinação do teor de cinza total. Lisboa, Instituto Português da Qualidade, 7 p.

- NP 4495, 2010. Determinação do teor total de fósforo – Método espectrofotométrico, Lisboa, Instituto Português da Qualidade, 7p.
- OEHLENSCHLÄGER, J., 1997. Marine fish – a source for essential elements?! *In*: J. B. LUTEN, T. BORRESEN, J. OEHLENSCHLÄGER (Ed), International Seafood Conference: Seafood from producer to consumer, integrated approach to quality, Noordwijkerhout, *Developments in Food Science*, 38: 641-652.
- WEIHRAUCH, J. L., POSATI, L. P., ANDERSON, B. A., & EXLER, J., 1977. Lipid conversion factors for calculating fatty acid contents of food. *Journal of the American oil chemists society*, 54, 36-40.
- WELLS, M. J. and WELLS, J., 1989. Water uptake in a cephalopod and the function of the so-called 'pancreas'. *Journal of Experimental Biology*, 145: 215-226.
- UE, 2006. Regulamento (CE) N.º 1881/2006. JO, 364, 5-24.
- UE, 2015. Regulamento (UE) N.º 2015/1005. JO, 161, 9-13.

