

U. PORTO



INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOMÉDICAS ABEL SALAZAR
UNIVERSIDADE DO PORTO

Relatório Final de Estágio
Mestrado Integrado em Medicina Veterinária

Análise da Qualidade do Pescado

Sofia da Silva Santos

Orientador

Professor Paulo Manuel Rodrigues Vaz-Pires

Co-Orientador

Mestre Miguel Vladimiro Simões da Silveira

Porto, 2011



Relatório Final de Estágio
Mestrado Integrado em Medicina Veterinária

Análise da Qualidade do Pescado

Sofia da Silva Santos

Orientador

Professor Paulo Manuel Rodrigues Vaz-Pires

Co-Orientador

Mestre Miguel Vladimiro Simões da Silveira

Porto, 2011

Resumo

O estágio foi realizado na área dos animais selvagens e exóticos, durante quatro meses, no ano lectivo de 2010/2011 no Zoomarine (Mundo Aquático – Parques Oceanográficos de Entretenimento Educativo, SA); sob a orientação do Mestre Miguel Silveira. Decorreu de 13 de Setembro de 2010 a 2 de Janeiro de 2011, prolongando-se no entanto por mais dois meses. Durante este período foi feito o acompanhamento diário dos procedimentos médico-veterinários clínicos e preventivos efectuados pela equipa Veterinária do parque. As rotinas diárias referidas compreendiam a hematologia, a citologia e a ecografia, existindo para o efeito um plano médico mensal sujeito a alterações, sempre que justificadas.

Durante o estágio foi possível contactar com diferentes espécies animais em particular com mamíferos marinhos, nomeadamente cetáceos e pinípedes. Acompanharam-se igualmente alguns procedimentos clínicos noutros animais exóticos como: aves, répteis e peixes. Alguns exemplos de casos que ocorreram e foram directamente tratados são: “shell rot” em tartarugas (*Pseudemys nelsoni* e *Trachemys scripta elegans* e *Trachemys scripta scripta*), colocação de *microchip* e anilhas e biópsia em tartarugas marinhas (*Caretta caretta*), corte de bicos em tartarugas terrestres (*Geochelone sulcata*); fractura de carapaça e colocação de sonda esofágica numa tartaruga (*Trachemys scripta elegans*); drenagem de abscesso auricular numa tartaruga (*Trachemys scripta elegans*), abscesso dentário num roaz-corvineiro (*Tursiops truncatus*); anemia não regenerativa numa foca-cinzenta (*Halichoerus grypus*); amputação da articulação interfalângica numa caturra (*Nymphicus hollandicus*), subluxação da articulação interfalângica de uma íbis-escarlata (*Eudocimus ruber*), etc. Foi igualmente possível realizar tarefas de rotina em mamíferos marinhos, répteis e aves, tais como: colheita de sangue em diferentes vasos e seu posterior processamento em laboratório (hemograma e bioquímica); vacinação e desparasitação de roazes-corvineiros e furão; maneio e tratamento de feridas; administração de medicações; necrópsias, nomeadamente de um pato ferrugíneo (*Tadorna ferruginea*); contenção; indução e monitorização de anestesia; outras tarefas rotineiras e não rotineiras, entre as quais se destacam monitorizações pré- e pós-parto de um roaz-corvineiro.

Este relatório, numa primeira instância, tem como finalidade a descrição das actividades veterinárias desenvolvidas no parque e como objectivo específico a análise da qualidade do pescado que é usado na alimentação dos seus animais. Este tema tem uma pertinência indiscutível, uma vez que estes animais consomem vários quilos de peixe por dia

e é de grande importância zelar por uma nutrição segura e de qualidade, como componente integrante da profilaxia e da manutenção da saúde.

O grande desafio foi tentar fazer do estágio uma descoberta constante de um mundo de “fantasia” e um pouco desconhecido da medicina de mamíferos marinhos, que desde há muito tempo se tornou um sonho para mim. No trabalho, como em tudo na vida, não há nada melhor do que podermos fazer aquilo que gostamos e, quando assim é, tudo se torna mais simples e fácil...

Agradecimentos

Ao Professor Paulo Vaz-Pires por todo o empenho, disponibilidade e incentivo demonstrado ao longo de todo o estágio. Ao Mestre Miguel Silveira por ter aceite ser o meu co-orientador. Ao Dr. Luís Roque, à Dr^a Carla Flanagan e à Enfermeira Veterinária Joana Silva por tudo quanto me ensinaram em todos e em cada dia (e foram tantas coisas!); pela paciência, por formarem uma excelente equipa e por me terem proporcionado a realização de um sonho. Aos meus pais, à minha irmã e ao Ricardo por serem quem são - absolutamente fora de série. Ao Nuno, Ana, Mariana e Gonçalo por serem os meus primos mais novos e favoritos e a toda a minha família. À minha sempre amiga Marta por todo o apoio e carinho em todas as horas. Aos meus amigos e colegas da faculdade, Ana Sofia, Catarina Marques, Ricardo Pereira, Estefânia Soares, Daniela Cruz, Joana Cardoso, Ana Cristina por todos os momentos inesquecíveis que passamos juntos no ICBAS.

Índice geral

Resumo	iii
Agradecimentos	v
1. Introdução	1
2. Zoomarine	2
3. Programa de medicina preventiva.....	3
4. Comportamentos médicos voluntários.....	3
5. Nutrição em mamíferos marinhos.....	4
5.1. Dieta	4
5.2. Quantidade de alimento necessária	5
5.3. Valor nutricional	6
5.4. Suplemento vitamínico.....	8
6. Causas da deterioração do pescado.....	9
7. Análise de qualidade do pescado	10
7.1. Análise sensorial	10
7.2. Análise bioquímica e química	11
7.2.1. Azoto básico volátil total (ABVT).....	12
7.2.2. Trimetilamina	12
7.2.3. Dimetilamina.....	13
7.2.4. Amoníaco	13
7.2.5. Medidas de oxidação lipídica.....	14
7.2.5.1. Índice de peróxidos	14
7.2.5.2. Índice do Ácido Tiobarbitúrico (TBA)	14
7.2.6. Aminas biogénicas	15
7.2.7. Catabolitos de nucleótidos	15
7.3. Análise física.....	16
7.3.1. Propriedades eléctricas.....	16
7.3.2. pH e potencial de oxidação-redução (Eh)	17
7.3.3. Textura	17
7.4. Análise microbiológica	17
8. Percurso do pescado.....	18
8.1. Descrição do percurso	18
8.2. Fluxograma: perigos, pontos críticos de controlo e medidas preventivas.....	24
8.3. Problemas encontrados e soluções propostas.....	27

9. Conclusão.....	28
10. Referências bibliográficas.....	30
11. Anexo.....	32

1. Introdução

O presente relatório foi elaborado no âmbito do estágio curricular, decorrente do 6º ano do Mestrado Integrado em Medicina Veterinária, de Setembro de 2010 a Janeiro de 2011. Ao longo destes quatro meses foi possível fazer o acompanhamento diário das actividades médico-veterinárias do parque oceanográfico Zoomarine. Simultaneamente foram efectuadas algumas monitorizações pré- e pós-parto, de uma espécie de golfinho: roaz-corvineiro (*Tursiops truncatus*). Também foi possível assistir ao momento do parto, assim como participar no seu planeamento através da leitura de protocolos, preparação de fichas médicas com fármacos de emergência, participação em ecografias pré-parto diárias, medições do feto (torax e biparietal) com vista a estimar uma data aproximada para o parto e recolha de sangue para análises hormonais. Foi proposto, pela equipa Veterinária do parque, o desafio de rever todos os protocolos relativos à higiene e manipulação do pescado e procurar estabelecer valores-limites para as análises químicas efectuadas ao pescado do parque. Assim, surgiu a oportunidade de assistir à manipulação do pescado no edifício de nutrição bem como ao seu seguimento para as diferentes áreas zoológicas do parque onde é finalizada a sua preparação para posterior alimentação dos diferentes animais. Depois de serem visitadas as instalações e feita a análise das condições de manipulação do pescado, foram elaborados relatórios com algumas desconformidades encontradas, as quais conduziram a um conjunto de sugestões/propostas para corrigir e melhorar as falhas encontradas. Também se elaborou um fluxograma que comporta todo o percurso do pescado, destacando-se os perigos, pontos críticos de controlo e medidas preventivas em cada etapa do processo.

Foi feita uma pesquisa bibliografia com o intuito de encontrar valores de referência para as análises químicas efectuadas ao pescado disponibilizado aos animais, para que desta forma se conseguisse ter uma noção da qualidade do mesmo e, conseqüentemente, se pudessem rejeitar lotes e reclamar, com fundamentação, junto do fornecedor, sempre que o pescado apresentasse valores discrepantes significativos, relativamente aos valores de referência. Outro dos objectivos foi rever todo o percurso do pescado, para que assim se pudessem identificar alguns dos problemas e erros na manipulação do mesmo. A finalidade desta revisão foi alertar para os possíveis erros e propor soluções para os problemas encontrados, procurando sempre a melhoria contínua do processo.

2. Zoomarine

O Zoomarine está inserido na empresa Mundo Aquático - Parques Oceanográficos de Entretenimento Educativo SA, inaugurada a 3 de Agosto de 1991. Este parque oceanográfico dá a conhecer espécies exóticas e selvagens, faz reabilitação de animais arrojados, tenta sensibilizar a população para questões ambientais e para a necessidade de conservação da natureza. Os valores do parque são o conhecimento, a conservação e a educação ambiental, de uma forma divertida. O Zoomarine encontra-se dividido em diferentes áreas zoológicas: o “Delfinário do Sam” (habitat dos golfinhos da espécie *Tursiops truncatus*, que são treinados para fazerem as apresentações ao público); a “Enseada” e a “Lagoa Azul” (habitats dos golfinhos da espécie *Tursiops truncatus*, onde ocorrem os programas de interacção: “Dolphin Emotions”); o “Estádio do Alfy” (habitat dos pinípedes); a “Câmara de Lobos” (habitat dos pinípedes e do manatim-das-Caraíbas); o “Oceanus” (aquário e museu); a “Floresta Encantada” (habitat das aves tropicais); o habitat das aves de rapina; o “Porto de Abrigo” (centro de reabilitação de espécies marinhas) e os “Lagos” (habitat de diferentes espécies de aves, peixes e répteis incluindo crocodilos e jacarés). No que se refere aos mamíferos marinhos, o parque alberga roazes-corvineiros (*Tursiops truncatus*), um manatim-das-caraíbas (*Trichechus manatus manatus*) e pinípedes de 4 espécies diferentes, são elas a otária-sul-africana (*Arctocephalus pusillus*), o leão-marinho-californiano (*Zalophus californianus*), a foca-cinzenta (*Halichoerus grypus*) e a foca-comum (*Phoca vitulina*) (figura I).

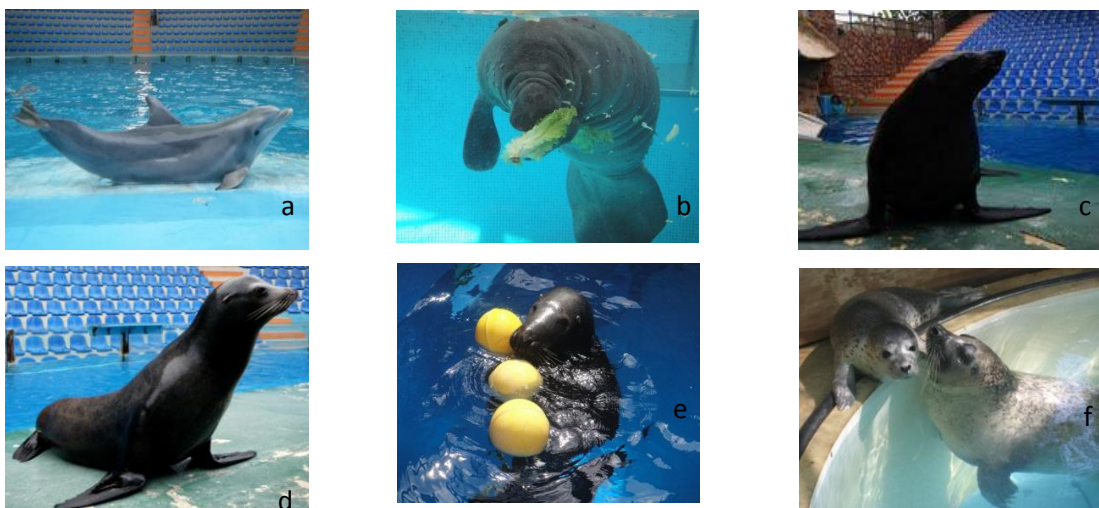


Figura I – Mamíferos marinhos do Zoomarine- roaz-corvineiro (a); manatim-das-Caraíbas (b); otária-sul-africana (c); leão-marinho-californiano (d); foca-cinzenta (e) e foca-comum (f).

3. Programa de medicina preventiva

Com vista a dar suporte médico-veterinário às diferentes áreas zoológicas, o parque dispõe de um hospital veterinário equipado com meios de diagnóstico que incluem o equipamento de ecografia, radiologia, hematologia, bioquímica sanguínea, microscopia e anestesia volátil. A actividade da equipa veterinária do Zoomarine concentra-se sobretudo na medicina preventiva, isto é, elaborar e levar a cabo programas mensais de procedimentos médicos de rotina para monitorizar o estado de saúde dos animais mesmo que estes não apresentem sinais clínicos. Este programa de medicina preventiva abrange citologias gástricas e respiratórias, exames fecais e de urina, recolhas de sangue para hemograma, bioquímica e análise hormonal, ecografias e vacinação, no caso dos golfinhos. Desta forma consegue reduzir-se em muito a patologia clínica. O lema é: “andar sempre um passo à frente da doença”. Os golfinhos do parque são vacinados contra *Erysipelothrix rhusiopathiae*. Este bacilo Gram positivo é transmitido a estes mamíferos através da ingestão de peixe contaminado com esta bactéria. Os sinais clínicos são pouco específicos, como anorexia e letargia, culminando na maior parte das vezes em septicemia aguda acompanhada por neutrofilia. Estão descritas duas formas da doença: dermatológica e septicémica. A forma dermatológica caracteriza-se pela presença de placas rombóides de cor escura em todo o corpo do animal enquanto a forma septicémica termina quase sempre em morte fulminante (Worthy 2001). O protocolo vacinal executado consiste numa primo-vacinação aos 6 meses de idade ou quando as crias começam a comer peixe, fazendo-se o reforço passado um mês; daí em diante são vacinados a cada 6 meses. Uma vez que estão descritas reacção anafiláticas nestes animais (Worthy 2001), é feita uma monitorização do animal durante uma hora, contada a partir do momento em que se administrou a vacina.

4. Comportamentos médicos voluntários

A grande maioria dos mamíferos marinhos (à excepção dos animais mais jovens, ainda em processo de aprendizagem) colabora com a elaboração dos diferentes procedimentos médicos (figura II). Tudo isto é conseguido graças ao treino baseado no reforço positivo elaborado com todo o empenho dos treinadores, conjuntamente com a equipa veterinária. O treino



Figura II – Recolha de sangue por comportamento voluntário num roaz-corvineiro.

tem como base a conquista da confiança dos animais e o reforço positivo, onde se recompensam os aspectos positivos.

5. Nutrição em mamíferos marinhos

5.1. Dieta

Uma dieta equilibrada é um ponto vital na manutenção da saúde dos mamíferos marinhos (Couquiaud 2005). Esta deve ser variada, palatável, livre de contaminação, apresentando uma quantidade e um valor nutricional suficientes para os animais se manterem saudáveis (Immerzeel & Lotens 2005).

A variedade da dieta dos golfinhos sob cuidados humanos é mais restrita comparativamente com a dos golfinhos na vida selvagem. Isto deve-se sobretudo a questões de disponibilidade comercial e de custo. Na maior parte dos casos, o arenque (*Clupea harengus*), a cavala (*Scomber japonicus*) e a sardinha (*Sardinella sp.*), como são espécies de peixe com maior teor em gordura são suplementados com peixes mais magros como é o caso do capelim (*Mallotus villosus*), verdinho (*Micromesistius poutassou*) e eperlano-arco-íris (*Osmerus mordax*). A lula (*Loligo vulgaris*) é o invertebrado mais comumente usado (Couquiaud 2005). Para evitar que os animais se habituem a uma determinada espécie de peixe e se recusem a comer outras, os golfinhos devem comer pelo menos mais do que uma espécie de peixe por sessão. Parece existir consenso quanto ao aspecto da dieta do golfinho jovem ser semelhante à dieta do adulto (Immerzeel & Lotens 2005). Os pinípedes alimentam-se normalmente de arenque, cavala, eperlano-arco-íris, capelim e lula (Grainger 2005).

Os mamíferos marinhos do parque (excepto o manatim-das-Caraíbas por ser estritamente herbívoro) são alimentados exclusivamente com pescado. Os peixes consumidos são os que se descrevem no quadro seguinte (tabela I).

A maior parte da água consumida pelos mamíferos marinhos provém directamente do peixe por eles ingerido. Porém, estes animais também podem precisar de ingerir pequenas quantidades de água, como é o caso dos pinípedes que entram em jejum na época reprodutiva (Osinga & Wit 2002). Para colmatar as deficiências em água fresca pode injectar-se água na cavidade abdominal do peixe ou administrar por entubação gástrica (Immerzeel & Lotens 2005). Uma outra possibilidade é a administração oral de gelo ou gelatina.








Denominação portuguesa	Denominação Inglesa	Nome científico	Categoria	Fotografias
Cavala	Mackerel	<i>Scomber japonicus</i>	Grupo B- peixes azuis ou gordos	
Arenque	Herring	<i>Clupea harengus</i>	Grupo B- peixes azuis ou gordos	
Capelim	Capelin	<i>Mallotus villosus</i>	Grupo A- peixes brancos ou magros	
Verdinho	Blue whiting	<i>Micromesistius poutassou</i>	Grupo A- peixes magros ou brancos	
Carapau	Horse mackerel	<i>Trachurus trachurus</i>	Grupo A- peixes brancos ou magros	
Espadilha	Sprat	<i>Sprattus sprattus</i>	Grupo B- peixes azuis ou gordos	
Lula	Squid	<i>Loligo vulgaris</i>	Grupo D- cefalópodes	

Tabela I - Espécies de peixe e cefalópodes consumidos pelos animais deste parque.

5.2. Quantidade de alimento necessária

A quantidade de peixe fornecido depende da espécie de peixe, assim como das necessidades individuais de cada animal. Varia com o clima, a estação do ano, a espécie e o teor em gordura do peixe, com a idade, sexo, actividade, gestação e peso do mamífero marinho. Uma forma para se calcular a quantidade de alimento necessário é através do cálculo da energia. A taxa metabólica basal corresponde à energia necessária para manter as funções vitais, e é dada pela seguinte fórmula (Worthy 2001):

$$TMB = 3.4 M^{0.75}$$

TMB= taxa metabólica basal em J/s, M= Peso em kg

No Zoomarine o cálculo das quilocalorias (kcal) necessárias para todos os mamíferos marinhos é feito com base em valores apresentados num artigo (Reddy *et al* 1993), elaborado no SeaWorld de San Diego (tabela II). Para isso, os animais são pesados regularmente e são tidas em linha de conta as quilocalorias de cada tipo de peixe nos diferentes lotes. São também registadas informaticamente todas as tabelas nutricionais, bem como a quantidade de alimento ingerido por cada animal.

Adultos	37-67 kcal/kg/dia
Sub Adultos	53-81 kcal/kg/dia
Gestantes	36-89 kcal/kg/dia
Lactantes	88-153 kcal/kg/dia

Tabela II - Quilocalorias de pescado necessárias para as diferentes fases de vida dos mamíferos marinhos. Fonte-Reddy *et al* 1993.

Com a chegada de um novo lote de peixe, é recolhida uma amostra que é enviada para um laboratório exterior para posterior determinação do valor calórico (em kcal/100 g) de cada espécie de peixe. Não há consenso entre os especialistas acerca do aumento da quantidade de alimento durante a gestação. Porém, a ingestão de alimento deve aumentar quando o golfinho está a amamentar (Immerzeel & Lotens 2005).

5.3. Valor nutricional

Para se elaborar um programa nutricional, devem-se efectuar previamente análises que permitam avaliar a composição e a qualidade do alimento a ser oferecido. O peixe que o parque compra é sujeito a análises para a determinação do teor de humidade, proteína, matéria gorda, hidratos de carbono e cinza total, por lote e por espécie de peixe. Existe uma grande variação na composição dos diferentes nutrientes que compõem o peixe (tabelas III a baixo e V em anexo). A variação deve-se a vários factores como: a espécie, a idade, o género, o estágio do ciclo de vida, a estação do ano e o local da captura.

Espécies	Humidade %	Proteína %	Matéria gorda %	Cinzas %	Hidratos de carbono %	Energia kcal / 100 g
Arenque	70	16	12	2,5	0,9	171
Cavala	72	16	10	2,6	1,1	162
Capelim	74	14	10	2	0,7	147
Lula	81	15	2	2	2	77
Espadilha	68	15	15	1	3	195
Verdinho	77	15	4	3	1,3	99
Carapau	69	16	10	4	0,9	226

Tabela III – Composição nutricional do pescado comprado pelo Zoomarine entre 2004 e 2010 (valores médios).

No que diz respeito aos lípidos, as fêmeas grávidas apresentam um teor muito mais elevado. As mudanças sazonais podem ser extremas, como no caso do arenque apanhado no Canadá (Oceano Atlântico) em que o conteúdo de gordura pode variar de 2 a 4 % durante o início da Primavera e de 15 a 20 % no Inverno (Worthy 2001). Geralmente, o arenque e a cavala apresentam valores mais elevados. Os animais que têm maiores exigências calóricas devem ser alimentados com espécies de peixe mais gordas. Estes peixes são mais susceptíveis à oxidação e a deterioração bacteriana, apresentando por isso menor tempo de conservação (Immerzeel & Lotens 2005).

Existem três fontes de água para os mamíferos marinhos: a água livre que o animal poderá beber directamente, a que provém da própria constituição do pescado ingerido por

estes animais e a que resulta do metabolismo principalmente dos lípidos, mas também dos hidratos de carbono e proteínas. Quanto mais gordos forem os peixes, maior vai ser a quantidade de água e energia disponibilizada aos animais (Worthy 2001).

A proteína do peixe apresenta qualidade elevada, apresentando normalmente percentagens entre 15-23 % (Immerzeel & Lotens 2005). Com o aumento da concentração de gordura, o teor em proteína e em água diminuem. Assim, as vitaminas solúveis em gordura irão aumentar e as vitaminas hidrosolúveis irão diminuir (Worthy 2001).

As variações sazonais no teor de energia do pescado podem levar a uma grande disparidade no valor energético para as mesmas quantidades de peixe a serem ingeridas (Worthy 2001).

O arenque e o capelím que o Zoomarine adquire, são as duas espécies de peixe que apresentam maiores variações na sua composição ao longo da época do ano. O arenque consumido pelos animais do parque é pescado na Suécia (Oceano Atlântico Norte) e apresenta um teor médio de gordura na Primavera de 18 % contrastando com os 11 % verificados no Inverno (figura III). O seu valor calórico também revela alterações sazonais significativas sendo bastante mais elevado na Primavera comparativamente com o Inverno (figura III).

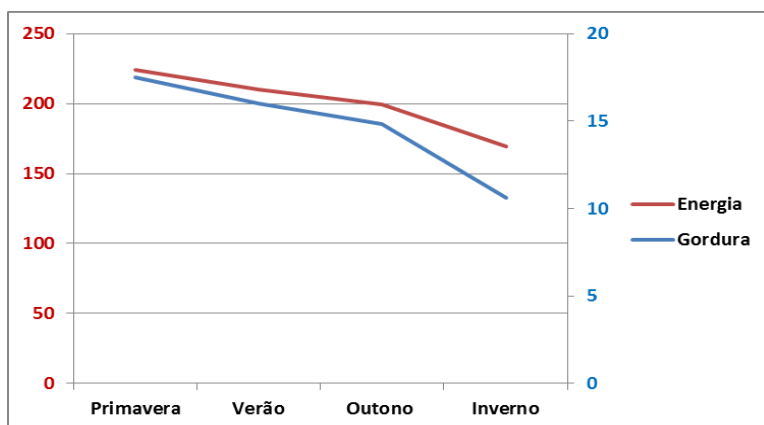


Figura III- Variação do teor em gordura (%) e do valor calórico (kcal / 100 g) no arenque com as estações do ano, do pescado adquirido pelo Zoomarine entre 2004 e 2010 (valores médios).

As espécies de peixe, na sua maior parte, são importantes fontes de minerais e oligoelementos (Immerzeel & Lotens 2005). As suas concentrações podem ser afectadas durante a manipulação e o armazenamento do peixe. O selénio está presente em altas concentrações na maioria dos peixes. Como estes animais ingerem o peixe inteiro, os ossos e

as escamas do peixe são fontes de cálcio (Osinga & Wit 2002). As vitaminas que o peixe contém são perdidas devido a diversos factores, como se indica na tabela VI em anexo.

Há consenso geral quanto ao facto do valor nutricional do peixe diminuir no intervalo de tempo que ocorre desde a captura até à alimentação dos animais. Isto inclui o transporte, armazenamento, congelação, descongelação, etc. (Immerzeel & Lotens 2005).

5.4. Suplemento vitamínico

A dieta dos mamíferos marinhos deverá incluir um suplemento vitamínico ou mineral, de forma a compensar as perdas de nutrientes durante a armazenagem e descongelação do peixe. Acredita-se que isto depende da espécie de peixe usada, do tipo de armazenagem e das necessidades individuais de cada animal (Immerzeel & Lotens 2005).

A alimentação dos mamíferos marinhos do Zoomarine é complementada com um suplemento vitamínico: Akwavit®. O suplemento vitamínico dos golfinhos contém as vitaminas A, E, C, B₁, B₂ e B₆, ácido pantoténico, ácido fólico e biotina. O dos pinípedes é composto por vitamina A, D, E, B₁, B₂, B₆, B₁₂ e C, ácido pantoténico, ácido fólico, biotina e niacina. Por outro lado, alguns especialistas são da opinião que somente a vitamina B₁ (tiamina) é necessária mas apenas se o peixe apresentar qualidade elevada e os oligoelementos estiverem presentes na água (Immerzeel & Lotens 2005).

Os suplementos vitamínicos e minerais devem ser fornecidos diariamente, pelo menos uma hora antes da primeira alimentação. A dose dada a cada animal depende do estado reprodutivo, do estado de saúde, da actividade física e da idade (White & Francis-Floyd 1988). No Zoomarine as vitaminas são fornecidas aos animais uma hora antes da primeira sessão de alimentação do dia, sendo introduzidas na cavidade branquial dos peixes a fornecer. As vitaminas são colocadas no capelim por ser um peixe de pequeno tamanho. É importante que este intervalo de tempo seja respeitado, para evitar que a tiamina seja destruída pelas tiaminases, permitindo assim que todas as vitaminas sejam absorvidas pelo organismo.

A deficiência de tiamina pode ser induzida pela alimentação dos animais com uma ou mais variedades de peixes que contêm tiaminase. As tiaminases são amplamente encontradas em peixes como o arenque, o eperlano-arco-íris, a cavala e possivelmente o capelim (Worthy 2001). Nos mamíferos marinhos, estão relatados casos em animais sob cuidados humanos de deficiência em tiamina em focas cinzentas, leões-marinhos-da-Califórnia e roazes-corvineiros (Worthy 2001). Na vida selvagem, este transtorno é provavelmente muito raro, pois os animais alimentam-se de uma maior variedade de espécies de peixe, a maioria dos quais sem

tiaminases (Worthy 2001). As desordens neurológicas são a manifestação clínica mais frequente em focas e poderão ser prevenidas pela suplementação de tiamina na dieta. Foi descoberto que alguns peixes contêm substâncias capazes de destruir a tiamina. É crucial oferecer aos animais várias espécies de peixe, incluindo aquelas que não contenham tiaminases, bem como a suplementação da dieta com tiamina (Osinga & Wit 2002).

A vitamina E, degrada-se rapidamente após a morte dos peixes. Os animais que comem peixe congelado são mais susceptíveis às deficiências em vitamina E, porque o processo oxidativo consome-a. Este problema é agravado uma vez que os lípidos insaturados ingeridos, fazem aumentar as necessidades de vitamina E no animal piscívoro (Osinga & Wit 2002).

6. Causas da deterioração do pescado

Logo após a captura, o pescado sofre uma série de alterações bioquímicas, estando as primeiras relacionadas com a degradação da adenosina trifosfato (ATP) e conseqüentemente, as que decorrem da instalação do *rigor mortis*. Em condições de anaerobiose, durante o *rigor mortis* há formação de ácido láctico, o que causa uma diminuição no pH do músculo de 7,0 para 6,0-6,5. Esta baixa no pH, embora relativamente ligeira quando comparada com a que ocorre no músculo de animais terrestres, parece ser importante para retardar as reacções autolíticas e bacterianas que levam à decomposição do pescado. Assim que se desinstala o *rigor mortis*, as alterações químicas e microbiológicas desencadeiam-se muito mais rapidamente (Beraquet & Lindo 1985). Os sinais que nos indicam que um peixe está deteriorado, assim como os fenómenos que levam à sua deterioração, resumem-se na tabela IV:

Sinais de deterioração	Causas da deterioração do peixe			
	Microbiológicas	Químicas (Oxidação)	Autolíticas	Físicas
Cheiros e sabores desagradáveis	+	+	+	-
Formação de muco	+	-	-	-
Coloração anormal	(+)	+	+	+
Alterações de textura	(+)	-	+	+

Tabela IV: Causas da deterioração do pescado. Adaptado de Huss 1997.

Tradicionalmente, assume-se que a dinâmica de deterioração do pescado é descrita por uma curva como aquela que se apresenta na figura IV. As alterações referidas anteriormente acontecem mais ou menos simultaneamente, mas são mais importantes em determinados

períodos: inicialmente o processo de autólise é dominante, enquanto que a actividade bacteriana é mais importante no final (Esteves & Aníbal 2007).

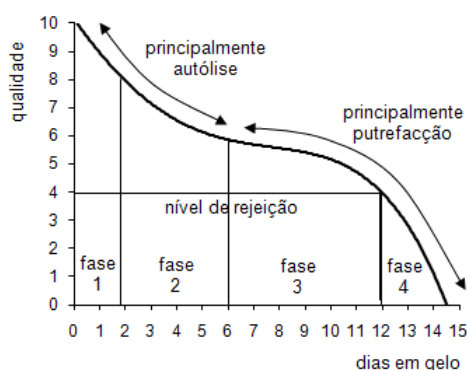


Figura IV - Alterações na qualidade de bacalhau, *Gadus morhua*, conservado em gelo. Adaptado de Huss 1995b.

7. Análise de qualidade do pescado

Pretende-se que a qualidade do peixe fornecido aos animais do parque seja equiparada à qualidade do peixe para consumo humano. Mas afinal o que é a qualidade do pescado? Refere-se à frescura, à aparência estética bem como ao grau de deterioração que o pescado sofreu. Também pode englobar aspectos de segurança como a ausência de bactérias patogénicas, parasitas ou compostos químicos (Huss 1995a).

7.1. Análise sensorial

As alterações sensoriais são aquelas que nos apercebemos através dos sentidos, por exemplo: aparência, odor, textura e sabor. A avaliação sensorial é definida como uma disciplina científica utilizada para identificar, medir, analisar e interpretar reacções características do alimento, perceptíveis através dos sentidos (Huss 1995a).

Actualmente a avaliação da frescura do pescado, através da inspeção sensorial, está regulamentada a nível Europeu. O Regulamento (CE) nº 2406/96 do Conselho, de 26 de Dezembro, “relativo à fixação de normas comuns de comercialização para certos produtos da pesca”, também estabelece os “graus de frescura” dos produtos da pesca com base na análise de atributos sensoriais, uma vez que a “qualidade é, em grande parte, determinada pelo grau de frescura”. As tabelas VII, VIII e IX, em anexo, dizem respeito à cotação de frescura de peixes brancos ou magros (por exemplo: carapau e verdinho), de peixes azuis ou gordos (casos do: arenque, cavala e espadilha) e de cefalópodes (lulas), respectivamente, e são usadas

para classificar as espécies em categorias: Extra (E), A, B e Impróprio para consumo humano (C), de acordo com várias características sensoriais. Às categorias fazem-se corresponder cotações de 3 (Extra) a 0 (C), cuja média determina a avaliação final do lote de pescado.

O Método do Índice de Qualidade (QIM, *Quality Index Method*), baseia-se na avaliação dos atributos sensoriais considerados significativos através de um sistema de classificação por pontos de demérito (de 0 a 3). A soma dessas classificações quantifica a “falta” de qualidade sensorial até um valor máximo, específico para cada espécie, que no limite corresponde à total falta de qualidade – impróprio/rejeitado para consumo humano – e que se obtém a partir da análise sensorial de pescado cozinhado por um painel de provadores treinados (Esteves & Aníbal 2007). Na tabela XI que se encontra em anexo apresenta-se, o esquema desenvolvido para o carapau (*Trachurus trachurus*) (Nunes & Batista 2004). As vantagens do QIM são óbvias: é rápido, não-destrutivo e mais preciso. Quanto maiores forem as alterações em determinada característica, derivadas da deterioração do pescado, maior será a classificação atribuída (Nunes & Batista 2004). No entanto, este método deve ser desenvolvido para cada espécie, o que poderá ser considerado uma desvantagem. Por outro lado, o QIM pode ser usado para estabelecer o período de conservação ou vida útil restante do pescado, uma vez que os seus resultados estão linearmente relacionados com o tempo de conservação. A sua principal vantagem é providenciar aos utilizadores uma ferramenta padronizada e de confiança para avaliar a frescura dos produtos da pesca e aquicultura (Esteves & Aníbal 2007).

Assim, a avaliação sensorial tem várias vantagens, pois pode ser rápida, confiável e não destrutiva (para peixe cru). Exige uma formação moderada, pouco ou nenhum equipamento (na sua aplicação mais básica) e é uma medida directa das propriedades como o sabor, textura, aparência e odor (Bremmer & Sakaguchi 2000).

7.2. Análise bioquímica e química

As análises químicas e bioquímicas estabelecem normas quantitativas na avaliação da qualidade do pescado. O facto de se determinarem níveis de tolerância, através de indicadores químicos de deterioração, elimina a necessidade de sustentar opiniões pessoais acerca da qualidade do produto. É sabido, que a análise sensorial é muito importante na identificação de produtos de muito boa qualidade ou de qualidade muito baixa. Assim, os métodos químicos e bioquímicos são uma ajuda em casos de qualidade marginal do produto. Além do mais, estes métodos têm sido usados para substituir os métodos microbiológicos, que consomem grande

quantidade de tempo. A análise química e bioquímica devem correlacionar-se com as avaliações sensoriais da qualidade, devendo o composto químico aumentar ou diminuir de acordo com o nível de deterioração microbiológica ou de autólise (Huss 1997). É importante ter em linha de conta que nenhuma das análises químicas abaixo descritas é tão sensível ou tão rápida quanto a avaliação sensorial (Bremmer & Sakaguchi 2000). A tabela XII que se encontra em anexo resume os valores de referência encontrados na bibliografia para os diferentes parâmetros de análise química e bioquímica do pescado.

7.2.1. Azoto básico volátil total (ABVT)

A determinação do azoto volátil total inclui geralmente a medição da trimetilamina (produzida por deterioração microbiana), dimetilamina (produzida por enzimas autolíticas durante o armazenamento em congelação), amoníaco (produzido por desaminação dos aminoácidos e catabolitos de nucleótidos) e de outros compostos nitrogenados básicos voláteis associados com a decomposição dos produtos da pesca. Trata-se de um dos métodos mais largamente utilizados na avaliação da qualidade do pescado. Embora estejamos perante um método relativamente fácil de realizar, esta avaliação normalmente só reflecte estados muito avançados do processo de deterioração e é considerada pouco fiável para a avaliação de muitas espécies de peixe nos primeiros dez dias de armazenamento. No entanto, este método é particularmente útil para a avaliação da qualidade em cefalópodes como a lula. É importante ter em mente que os valores do ABVT não exprimem o tipo de deterioração (bacteriana ou autolítica) e os resultados dependem, em certa medida, do método de análise usado (Huss 1995a). O Regulamento (CE) nº 1022/2008 da Comissão, de 17 de Outubro de 2008, estabelece valores- limites de azoto básico volátil total (ABVT) para algumas categorias de peixe fresco (*Sebastes* sp., família Pleuronectidae e as famílias Merluccidae e Gadidae).

7.2.2. Trimetilamina

A trimetilamina é uma amina volátil muito associada com o odor típico a pescado em deterioração. O óxido de trimetilamina (OTMA), que se encontra normalmente nos tecidos de muitos peixes marinhos (não existe em peixe de água doce), é reduzido, por acção bacteriana, a trimetilamina. A correlação entre a quantidade de trimetilamina presente no peixe e o número de bactérias não é muito constante. Uma explicação encontra-se no facto de existir uma pequena quantidade de bactérias específicas da deterioração, capazes de produzir grandes quantidades de trimetilamina. *Photobacterium phosphoreum* pode estar em minoria no total

da flora bacteriana responsável pela decomposição, no entanto pode produzir 10-100 vezes mais trimetilamina do que *Shewanella putrefaciens* (a mais conhecida bactéria responsável pela decomposição). A trimetilamina não é um bom indicador de qualidade para o arenque (dado o elevado teor de gordura, as análises de oxidação lipídica assumem uma importância maior nesta espécie), mas é útil como meio rápido para medir de forma objectiva a qualidade comestível de muitos peixes marinhos. A maior vantagem da análise da trimetilamina, comparativamente com contagens microbianas, é que pode ser realizada de forma muito mais rápida e geralmente reflecte com maior precisão o grau de deterioração. As suas desvantagens são: não exprimir as fases primárias da deterioração e só ser fiável em algumas espécies de peixe (Huss 1995a).

7.2.3. Dimetilamina

Durante a armazenagem do peixe a temperaturas de congelação, forma-se a dimetilamina e o formaldeído, que resultam da acção da enzima TMAO-dimetilase (só em determinados peixes, como os gadídeos) sobre o óxido de trimetilamina. Nestes peixes, a dimetilamina é um indicador fiável do endurecimento muscular provocado pelo formaldeído. Uma manipulação inapropriada e flutuações na temperatura durante o armazenamento poderão levar a um aumento da dimetilamina, uma vez que esta enzima se encontra nas membranas celulares do músculo. A dimetilamina não tem nenhuma interferência com o sabor e a textura do pescado, porém é um indicador indirecto da desnaturação proteica, geralmente devida à manipulação indevida antes e/ou durante o armazenamento na câmara de congelação. Para prevenir a produção de formaldeído, o pescado deve ser armazenado a temperaturas inferiores a -30 °C (Huss 1995a).

7.2.4. Amoníaco

A formação de amoníaco está relacionada com a degradação bacteriana, desaminação de proteínas, péptidos e aminoácidos. É ainda produzido pela degradação autolítica da adenosina monofosfato (AMP), em peixe refrigerado. Descobriu-se que o amoníaco é um excelente indicador da qualidade da lula. Contudo, parece ser de maior utilidade como indicador das alterações finais da qualidade do pescado. Pensa-se que, no que é referente ao arenque, os níveis de amoníaco aumentam mais rapidamente do que os níveis de trimetilamina. Assim, o amoníaco é um potencial indicador objectivo da qualidade do pescado

que se degrada primariamente por via autolítica em detrimento da via microbiológica (Huss 1995a).

7.2.5. Medidas de oxidação lipídica

Os lípidos do pescado são compostos por ácidos gordos altamente insaturados e portanto muito susceptíveis ao processo de oxidação (Huss 1995a).

7.2.5.1. Índice de peróxidos

Os hidroperóxidos são os produtos primários da degradação dos lípidos do peixe. Estes compostos podem ser detectados através de métodos químicos, na maior parte das vezes recorrendo às suas propriedades oxidativas. Não apresentam odor nem sabor, não estando desta forma relacionados com a qualidade sensorial do produto. Todavia, o índice de peróxidos pode ser um indicador potencial da formação posterior de substâncias sensorialmente detectáveis. Uma desvantagem dos hidroperóxidos é que estes se decompõem com o tempo. Desta forma, um valor baixo de peróxidos num determinado momento da armazenagem pode tanto indicar uma fase inicial de autooxidação como uma fase tardia, ou ainda um produto severamente oxidado, onde a maioria dos hidroperóxidos já se encontram degradados (Huss 1995a).

7.2.5.2. Índice do ácido Tiobarbitúrico (TBA)

Os produtos secundários da oxidação lipídica aparecem numa fase mais avançada da rancificação e resultam da oxidação dos hidroperóxidos em aldeídos, cetonas e ácidos gordos de cadeia curta. A maioria destes compostos confere ao peixe odores e sabores desagradáveis que, combinados, produzem o cheiro característico a ranço. Assim, podem medir-se as substâncias que conseguem reagir com o ácido tiobarbitúrico (aldeído malónico). É necessária uma certa precaução na correlação entre o índice do ácido tiobarbitúrico (actualmente conhecido como substâncias reactivas ao ácido tiobarbitúrico – TBARS) e as avaliações sensoriais (Huss 1995a). Uma outra fonte de interesse para a medição deste parâmetro relaciona-se com o facto de o aldeído malónico ter sido apontado como agente mutagénico e cancerígeno, o que coloca a sua determinação num patamar que abrange, para além da componente organoléptica, também a saúde pública (Beraquet & Lindo 1985).

7.2.6. Aminas biogénicas

As aminas biogénicas resultam da descarboxilação directa dos aminoácidos efectuada pelas bactérias no músculo do pescado. A histamina, a putrescina, a cadaverina e a tiramina são produzidas através da descarboxilação da histidina, ornitina, lisina e tirosina, respectivamente. A histamina tem apresentado uma maior relevância devido aos casos relatados de envenenamento com peixes da família Scombridae. O facto de os peixes desta família não apresentarem histamina, não é garantia da salubridade do produto. Na verdade a deterioração durante o armazenamento a temperaturas de refrigeração nem sempre resulta na produção de histamina (Huss 1995a). O regulamento (CE) nº 2073/2005 da Comissão, de 15 de Novembro de 2005, “relativo a critérios microbiológicos aplicáveis aos géneros alimentícios” estabelece limites para os produtos da pesca de espécies de peixes associadas a um elevado teor de histidina. O teor médio de histamina não pode ser superior a 100 mg/kg, num total de 9 amostras obtidas de um mesmo lote, onde duas amostras (das 9) podem ter um teor superior a 200 mg/kg.

7.2.7. Catabolitos de nucleótidos

O teor de nucleótidos e dos seus produtos de degradação no músculo do pescado têm sido utilizados para avaliar o grau de frescura. A adenosina trifosfato (ATP) degrada-se após a morte do peixe para formar diferentes compostos, cuja sequência é a seguinte: adenosina difosfato (ADP), adenosina monofosfato (AMP), inosina monofosfato (IMP), inosina (HxR) e hipoxantina (Hx). A decomposição do ATP em IMP é de natureza autolítica, enquanto a conversão da inosina monofosfato em inosina e hipoxantina é de natureza bacteriana, embora a hipoxantina se possa acumular lentamente em tecidos estéreis do pescado. O índice K expressa uma percentagem de frescura baseada principalmente nas alterações autolíticas, cujo valor é dado pela seguinte equação:

$$K(\%) = \frac{[Ino] + [Hx]}{[ATP] + [ADP] + [AMP] + [IMP] + [Ino] + [Hx]} \times 100$$

Quanto mais alto for o valor de K, menor é o nível de frescura. Este índice é confiável na avaliação da frescura de todos os peixes marinhos, não estando necessariamente relacionado com a sua deterioração. Apenas a hipoxantina tem um efeito directo no sabor amargo encontrado no pescado deteriorado (Huss 1995b). Os catabolitos de nucleótidos são

muito bons indicadores do *stress* que o peixe sofreu aquando da captura (Bremmer & Sakaguchi 2000).

A avaliação da qualidade nunca deve ser unicamente baseada num só componente porque a quantidade de cada catabolito intermediário aumenta e diminui à medida que a degradação progride. Desta forma, e de um modo geral, recomenda-se uma análise completa do perfil de nucleótidos. A decomposição de nucleótidos depende de vários factores: espécie, temperatura de armazenamento e ruptura tecidual (Huss 1995a).

7.3. Análise física

A medição das propriedades físicas apresenta a vantagem de ser rápida, objectiva e é amplamente utilizada como um complemento a outras análises. Outra importante vantagem é a possibilidade de utilização de dados físicos para prever o período de vida útil, o que é claramente mais difícil de fazer com métodos sensoriais (Vaz-Pires *et al.* 1995).

7.3.1. Propriedades eléctricas

As propriedades eléctricas da pele e dos tecidos alteram-se depois da morte, podendo servir como uma forma de medir as alterações *post-mortem* ou o grau de deterioração. À medida que a decomposição vai progredindo, vai diminuindo a resistência à passagem da corrente eléctrica. As alterações nas propriedades dieléctricas podem ser medidas por instrumentos como *Torrymeter* (figura V), *Fishtester* e *Freshmeter* (Vaz-Pires *et al.* 1995). Contudo, existem variações com as espécies, variações



Figura V- Torrymeter.
Fonte -
<http://www.findtheneedle.co.uk/>.

dentro do mesmo lote de pescado, diferentes leituras dos instrumentos perante pescado danificado, filetado, sangrado ou congelado; e existe uma correlação deficiente entre a leitura do instrumento e a análise sensorial. As limitações do *Torrymeter* residem na incapacidade de medição da qualidade ou da frescura de apenas um só peixe; no entanto, pode ter aplicação na classificação de lotes do pescado (Huss 1995a). Os testes eléctricos, hoje em dia, têm sido aplicados com vários graus de sucesso na determinação da história de armazenagem e do tempo de vida útil de um determinado número de espécies de peixe. O facto de serem práticos, portáteis e requererem pouco treino, torna estes testes úteis para uma análise

objectiva da frescura do peixe. Estes testes apresentam contudo a limitação de não poderem ser usados em peixe descongelado (Riley 2005).

7.3.2. pH e potencial de oxidação-redução (Eh)

O pH do músculo do peixe dá informação útil acerca da sua condição, ainda que estas sejam indirectas e podem apresentar variabilidade. As medições são efectuadas mergulhando os eléctrodos directamente no músculo ou numa suspensão de carne de pescado em água destilada. Valores de pH superiores a 7 são indicativos de decomposição avançada (Velo, 2004). As medições do potencial de oxidação-redução (Eh) indicam o balanço de oxidação-redução, apesar de não serem usados de forma rotineira. É provável que um ensaio de frescura possa vir a ser baseado neste princípio. Quando o óxido de trimetilamina é convertido pelas bactérias em trimetilamina, verifica-se uma diminuição do potencial redox, enquanto o pH e a condutância eléctrica aumentam (Huss 1995a).

7.3.3. Textura

A textura é uma propriedade importante do músculo do pescado. Devido ao armazenamento em congelação, este poderá endurecer ou ficar mole como consequência da degradação autolítica. A textura tem sido avaliada de forma organoléptica, apesar de se virem a fazer esforços para desenvolver provas capazes de reflectir de forma precisa a avaliação subjectiva de um conjunto de juízes bem treinados. De notar, no entanto, que os equipamentos necessários são geralmente caros e requerem a destruição da amostra (Huss 1995a).

7.4. Análise microbiológica

A flora inicial do peixe é muito diversificada. Contudo, as bactérias psicrotróficas Gram negativas são normalmente predominantes. A tabela X em anexo representa a flora bacteriana mais comumente encontrada no pescado (Huss 1997). O objectivo da análise microbiológica do pescado é avaliar a possibilidade da presença de bactérias ou microrganismos com relevância para a saúde pública e ter a noção da qualidade higiénica do pescado, incluindo a flutuação das temperaturas e o nível de higiene durante a manipulação do mesmo. Regra geral, a análise microbiológica não é uma grande ajuda na determinação da frescura ou na “qualidade comestível” do pescado. Esta análise apresenta como desvantagens o facto de ser trabalhosa, cara, demorada e requerer pessoal habilitado para executar e

interpretar os resultados obtidos. Assim, é recomendável que este tipo de análise seja limitado (Huss 1995a). A contagem de microrganismos totais em placa muitas vezes induz em erro, pois não apresenta qualquer relação com o período de armazenamento, exibindo muitas vezes valores muito altos logo a seguir à captura do peixe (Bremmer & Sakaguchi 2000). Deve ter-se em consideração que não existe correlação entre a contagem das bactérias totais e a presença de bactérias patogénicas com importância para a saúde pública (Huss 1995a). A contagem dos microrganismos específicos da deterioração é bem mais útil. Porém, nos primeiros dias a seguir à captura, o seu número é muito reduzido e o seu crescimento é logarítmico, pelo que no momento em que se obtém um número de bactérias suficientes para se proceder à contagem, o peixe já se encontra alterado (Bremmer & Sakaguchi 2000). Algumas bactérias patogénicas podem estar presentes no ambiente ou contaminar o pescado, aquando da sua manipulação (Huss 1995a).

8. Percurso do pescado

8.1. Descrição do percurso

O Zoomarine compra a grande maioria do seu peixe a um fornecedor holandês. São encomendados cerca de dez a treze toneladas de peixe a cada dois ou três meses. Por vezes também se encomenda algum peixe, apenas carapau e cavala, a um fornecedor português, que o compra em Matosinhos. O peixe proveniente do fornecedor holandês é capturado e congelado em blocos em alto mar, enquanto que o peixe do fornecedor português é congelado em blocos numa instalação industrial, em terra. Posteriormente é transportado até ao Zoomarine num camião com câmara para congelados, a temperaturas entre -22 e -18 °C. Pontualmente, é cedido ao parque um documento que contempla o registo informático das temperaturas ao longo de toda a viagem.

O grau mais elevado da qualidade do peixe resulta de um curto período de tempo entre a sua captura e a sua congelação. Preferivelmente, o peixe capturado no Verão deve ser evitado, uma vez que, com o calor, os processos oxidativos instalam-se rapidamente, a menos que a congelação seja muito rápida (Immerzeel & Lotens 2005).

Todo o peixe comprado é proveniente da pesca e chega ao parque inteiro, congelado em blocos e já devidamente embalado (em plástico transparente e em caixas de cartão). As embalagens são impermeáveis ao ar e à humidade, de forma a reter a qualidade e o seu

conteúdo em água. Em cada embalagem está inscrita a espécie de peixe e o local de captura. No entanto, só em algumas delas aparece identificada a data de captura e de expiração dos lotes. As embalagens contêm as seguintes quantidades de peixe: 10-15 kg de carapau; 32 kg de arenque; 20 kg de capelim; 10 kg de lula, 18 kg de espadilha; 24 kg de verдинho e 22 kg de cavala.

A maioria dos mamíferos marinhos sob cuidados humanos é alimentada com peixe congelado. É recomendável que as embalagens estejam identificadas com o local e data da captura. O tamanho das embalagens não deve exceder os 10-15 kg para permitir uma descongelação adequada, porém, este tamanho nem sempre é útil para os pescadores. Uma vez descongelado, o peixe deverá ser consumido dentro de vinte e quatro horas e, por esta razão, o tamanho da embalagem não deve exceder o necessário para esse dia, de forma a evitar desperdícios. O peixe pode apresentar-se sob a forma de blocos congelados ou congelado individualmente (IQF, de *individually quick frozen*). A congelação rápida individual é preferível à congelação em blocos, porque o peixe descongela mais rapidamente e uniformemente e portanto a qualidade é mais facilmente mantida. Os blocos normalmente contêm peixe partido e esmagado. A principal desvantagem da congelação rápida individual resulta do seu preço mais elevado quando comparado com o congelado em blocos, mas, em contrapartida, a quantidade de peixe desperdiçada é muito menor (Couquiaud 2005).

Assim que chega uma encomenda de pescado ao parque, o peixe é descarregado e colocado no edifício de nutrição do Zoomarine. Existem dois acessos às câmaras de manutenção de congelados, um com acesso ao exterior e outro com acesso à câmara de refrigeração (figura VII em anexo). O peixe é colocado numa câmara para congelados à temperatura de aproximadamente -23°C , por um período máximo de três meses. As câmaras estão equipadas com indicadores de temperatura (efectuando-se dois registos diários), alarme em caso de subida da mesma e com um gerador de energia como fonte alternativa. Foi medida, pontualmente, a humidade relativa das câmaras, a qual oscilava entre os 62-81 %. Antes da armazenagem de uma nova remessa, o peixe da expedição anterior é disposto de forma a ser usado antes do peixe da nova remessa.

De acordo com o conhecimento actual, neste tipo de parques, devem existir dois acessos à câmara congeladora, um exterior com largura suficiente para permitir a descarga directa do camião, e outro para a sala de preparação. O peixe deve ser mantido em câmaras de manutenção de congelados a temperaturas entre os -30°C e os -18°C , por não mais de seis

meses. Se o armazenamento for prolongado, é aconselhável manter a temperatura em valores iguais ou inferiores a -23 °C. A humidade relativa deve ser mantida entre os 85 – 90 %, para diminuir a desidratação do peixe congelado. Impõe-se igualmente uma adequada circulação do ar, de forma a manter constante a temperatura desejada em todas as áreas de armazenagem. Em geral, quanto maior o teor em gordura do peixe, menor o seu tempo de vida útil (White & Francis-Floyd 1988). A espadilha não deve ser armazenada por mais de três meses (Immerzeel & Lotens 2005). Os peixes da família Scombridae (e.g. a cavala) apresentam um curto período de armazenagem, deteriorando-se rapidamente. Estes peixes poderão causar envenenamento escombróide ou por histamina se forem consumidos após um período superior a três a quatro meses de armazenagem. Caso se verifique a presença de água ou a acumulação de gelo nas caixas, ou no chão; a embalagem esteja húmida ou viscosa, ou se o peixe se encontrar flácido ou com cheiro azedo, o mesmo deve ser rejeitado. Estes sinais indicam que houve flutuações da temperatura durante o armazenagem ou transporte (Couquiaud 2005).

Posteriormente, no parque, são recolhidas amostras para análise (constituídas no mínimo por um kg de peixe de cada lote), que são conservadas, durante o transporte, numa arca térmica com placas térmicas, devidamente envolvidas em sacos de plásticos isolados com fita-cola. As amostras são identificadas com a espécie de peixe e com o número do lote e são normalmente enviadas para o laboratório de Tecnologia Alimentar da Faculdade de Medicina Veterinária de Lisboa. No laboratório são efectuadas análises químicas que incluem o azoto básico volátil total (ABVT), o índice do ácido tiobarbitúrico (TBA) e o índice de peróxidos. Pontualmente, são pedidas análises microbiológicas. Nenhum lote de peixe é oferecido aos animais antes de chegarem os resultados das análises e sua interpretação pela equipa Veterinária.

O ideal será que se obtenha uma amostra homogénea e representativa do lote. As amostras de peixe congelado devem ser compostas, no mínimo por três kg de peixe. A amostra do peixe congelado em blocos deve ser obtida através do corte de pelo menos cinco secções recolhidas aleatoriamente dos bordos até ao centro do bloco. As amostras devem ser enviadas e mantidas congeladas até à análise estar completa. Os métodos de preparação destas amostras, que envolvem a sua descongelação, são inapropriados para a avaliação de qualquer nutriente sensível ao calor e ao oxigénio, como é o caso das vitaminas ou dos ácidos gordos.

As caixas devem ser identificadas com a espécie de peixe; a data da captura e com o nome e a morada do vendedor ou distribuidor do peixe (Grainger 2005).

No Zoomarine, a descongelação do peixe é feita numa câmara frigorífica a uma temperatura de aproximadamente ± 4 °C. O peixe é colocado na câmara, no Inverno, quarenta e oito horas antes de ser consumido e, no Verão, vinte e quatro horas antes. O pescado é deixado a descongelar na sua embalagem de origem, para que se mantenha isolado, permitindo uma descongelação mais uniforme.

Preferencialmente, o peixe deve ser descongelado num espaço refrigerado, durante a noite ou o mais próximo possível da hora da alimentação, a uma temperatura entre os 4 e os 6 °C (Couquiaud 2005). Acima dos 8 a 9 °C inicia-se a sua decomposição. A humidade relativa deve ser alta para prevenir a desidratação do mesmo (Immerzeel & Lotens 2005). É permitida a descongelação do peixe com água fria corrente (máximo 8 °C) que, todavia, leva à perda de nutrientes, principalmente dos que são hidrossolúveis. É melhor descongelar o peixe em água corrente salgada para manter o gradiente osmótico e evitar as perdas (Couquiaud 2005). O peixe nunca deverá ser descongelado por imersão em água estagnada, uma vez que poderá levar à acumulação de microrganismos e a contaminações. Se for imerso em água parada as suas próprias secreções vão ser fonte de infecção, contribuindo desta forma para o aumento da velocidade de degradação do pescado (Immerzeel & Lotens 2005). Todo o peixe deve ser consumido pelos animais dentro de vinte e quatro horas, após ter sido retirado da câmara para descongelar. Uma vez descongelado, deve ser mantido em gelo, ou em arca refrigeradora até à hora da alimentação; jamais deverá ser novamente congelado; deve ter as brânquias vermelhas e brilhantes, olhos proeminentes e o corpo firme e elástico. Se estiver baço, com olhos nublados ou com bordos avermelhados e a impressão digital permanece no corpo, significa que o peixe já foi capturado há muito tempo ou que já foi descongelado e posteriormente novamente congelado, sendo por estes motivos considerado inaceitável (Couquiaud 2005).

No parque, pelas 07h35, o peixe é colocado na área de preparação (à temperatura ambiente) sendo pesadas as quantidades necessárias de cada espécie para cada área zoológica (Delfinário, área dos pinípedes e Enseada), em caixas de PVC (policloreto de vinilo). À entrada da área de preparação existe um pedilúvio com desinfetante. A bancada é de aço inoxidável, permitindo uma fácil limpeza e desinfecção. À medida que o peixe vai sendo pesado, com uma balança manual nas caixas, estas são colocadas no chão da área de

preparação. A calibração da balança é feita oficialmente uma vez por ano. Após a pesagem estar finalizada (pelas 08h25) o peixe é colocado nas caixas num carrinho de mão, sendo depois coberto com um plástico impermeável. De seguida o peixe é distribuído pelas diferentes áreas, chegando às áreas zoológicas entre as oito horas e trinta minutos e as oito horas e cinquenta minutos, e é colocado na arca frigorífica ($\pm 4^{\circ}\text{C}$) ainda nas caixas de PVC (exceptuando-se duas caixas de peixe que permanecem à temperatura ambiente em cima da bancada de preparação nos pinípedes por insuficiente capacidade da arca frigorífica). No parque, também são pesados alguns kg de peixe para a alimentação de algumas aves e dos animais do “Oceanus”.

Posteriormente toda a área de preparação e as caixas de PVC são lavadas com água e detergente e desinfectadas com cloro cada três dias. As facas usadas para abrir as embalagens do peixe são igualmente lavadas diariamente e desinfectadas com cloro, de dois em dois dias.

A máquina de fabricar gelo encontra-se também no edifício de nutrição. O gelo é elaborado com água doce e potável e é distribuído pelas diferentes áreas, sendo necessários aproximadamente quarenta litros de água por dia no Inverno e oitenta litros no Verão.

Recomenda-se que exista na área de preparação uma mangueira de pressão e torneira com água quente. A precisão e exactidão da balança deverão ser verificadas regularmente. O hipoclorito de sódio, como desinfectante (diluição desinfectante-água 1:32) é um recurso barato e eficiente. A máquina do gelo, as câmaras de refrigeração e congelação devem ser limpas e desinfectadas semanalmente (Couquiaud 2005).

No Delfinário, por volta das 9 h, o peixe é retirado da arca frigorífica nas caixas de PVC a aproximadamente 4°C e é feita uma triagem rápida com eliminação do peixe partido e com características anormais. O peixe é fornecido aos animais não eviscerado e na maior parte das vezes inteiro. No entanto, o peixe que é utilizado nos treinos poderá ser cortado em duas partes, se necessário. De qualquer forma, é sempre preferível usar os de menor tamanho a ter de cortar o peixe, pois o corte causa perdas nutricionais e aumenta o tempo de preparação (Couquiaud 2005). A higiene é um factor crucial quando se fala na preparação da alimentação dos animais. As vísceras do pescado são ricas em ferro e se forem removidas poderão levar a deficiências do mesmo. A limpeza do pescado apenas deve contemplar a remoção de escamas já soltas e de partes de peixe partido (Immerzeel & Lotens 2005).

De seguida são pesadas as quantidades para cada animal (de acordo com o cálculo das kcal necessárias) em baldes de aço inoxidável com grelha (golfinhos adultos) e plástico (golfinhos jovens). Cada animal tem os seus próprios baldes que estão devidamente identificados com o nome de cada um. O peixe utilizado nas apresentações também é pesado mas em caixas térmicas com tampa.

Os baldes de aço inoxidável são definitivamente preferíveis aos de plástico. Embora mais caros, estes são mais fáceis de lavar, mais resistentes e com menos propensão para tombar. É recomendável que os baldes tenham internamente, próxima do fundo, uma grelha de aço inoxidável para permitir a drenagem do gelo que derreteu e das secreções dos peixes (Couquiaud 2005).

Posteriormente, os baldes e as caixas são colocados na arca frigorífica (a 4 °C), por volta das 10 h. Uma vez chegada a hora de alimentação, o peixe é retirado da arca e é-lhe adicionado gelo. No caso dos animais que fazem medicações, estas são introduzidas na cavidade branquial (comprimidos e cápsulas) ou injectados na cavidade abdominal dos peixes (se administrados sob a forma líquida). De seguida, o peixe com a medicação é marcado. Estes golfinhos são alimentados individualmente com peixe inteiro, sendo registada a quantidade e a espécie de peixe consumida por cada um, no final de cada sessão. Estes animais fazem no mínimo três sessões de alimentação.

Convém usar as tampas dos baldes para tapar o peixe durante o transporte da área de preparação para a piscina de forma a proteger de elementos externos como pássaros e objectos transportados pelo vento. Os animais devem ser alimentados pelo menos duas vezes ao dia, mas preferivelmente três a quatro vezes. O peixe deve ser consumido frio, mas não congelado. A alimentação poderá ser usada como uma recompensa mas nunca como forma de castigo e deverá ser feita ao longo de todo o dia (Couquiaud 2005). É preferível evitar comportamentos de rotina, tentando sempre variar ao máximo a apresentação dos alimentos. (Immerzeel & Lotens 2005).

No fim de cada sessão os baldes são lavados com detergente e água, sendo desinfectados com cloro uma vez por semana. São suspensos em estacas, virados para baixo, para facilitar a secagem. Posteriormente é feita a lavagem e desinfeção da área de preparação.

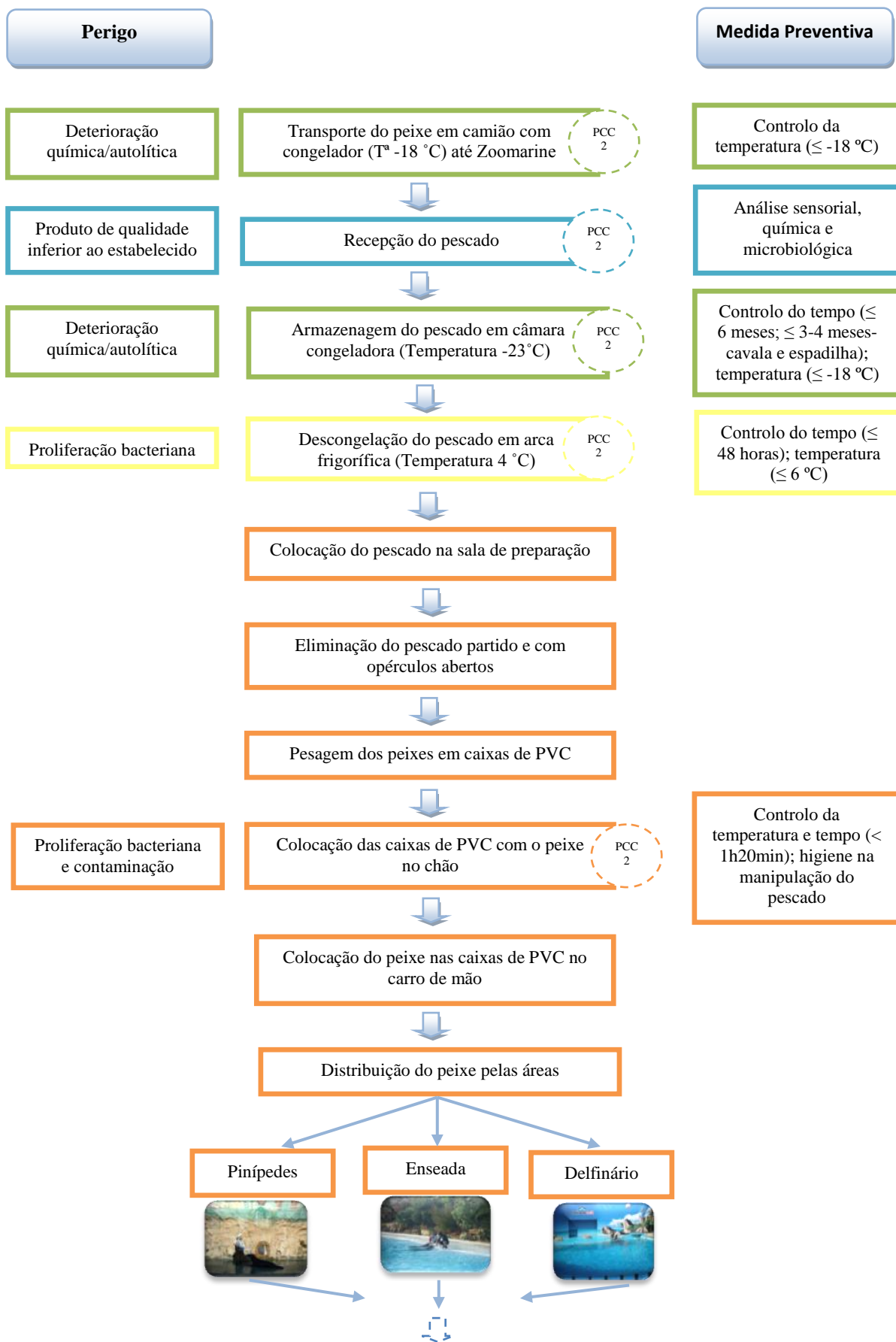
Durante as apresentações dos golfinhos (cerca de trinta minutos) o peixe é colocado atrás de uma parte do cenário, na arca térmica com gelo, mas sem a tampa.

Na Enseada, o processo de manipulação do peixe é em quase tudo semelhante ao do Delfinário, exceptuando-se o facto de o peixe ser retirado nas caixas de PVC da arca por volta das 09h20. São preparadas pelo menos três sessões por dia. O peixe fornecido aos golfinhos nas interacções é pesado em caixas térmicas. Aquando de cada interacção, a arca é levada até junto da piscina e o peixe é retirado da arca para potes com gelo, sendo repostos novos peixes no pote à medida que vai sendo necessário.

Nas áreas dos pinípedes, a retirada das caixas de PVC com peixe da arca é feita por volta das 09h30. Os baldes usados para a pesagem e alimentação dos animais são de plástico e de metal, sem grelha. O peixe para as apresentações das focas e leões-marinhos é retirado de uma das sessões e é colocado em potes com gelo. A desinfecção dos baldes e da área de preparação com cloro é feita apenas duas vezes por mês. Os restantes procedimentos são efectuados de modo similar, ao descrito anteriormente para o Delfinário.

8.2. Fluxograma: perigos, pontos críticos de controlo e medidas preventivas

Após a visita a todas as áreas percorridas pelo pescado no parque, foi possível a construção de um fluxograma que abrange todo o seu percurso (figura VI). Também se identificaram os perigos subjacentes a cada etapa do processo, assinalaram-se os pontos críticos de controlo e estabeleceram-se medidas preventivas que devem ser respeitadas para que se consiga eliminar o perigo ou reduzi-lo para níveis aceitáveis.



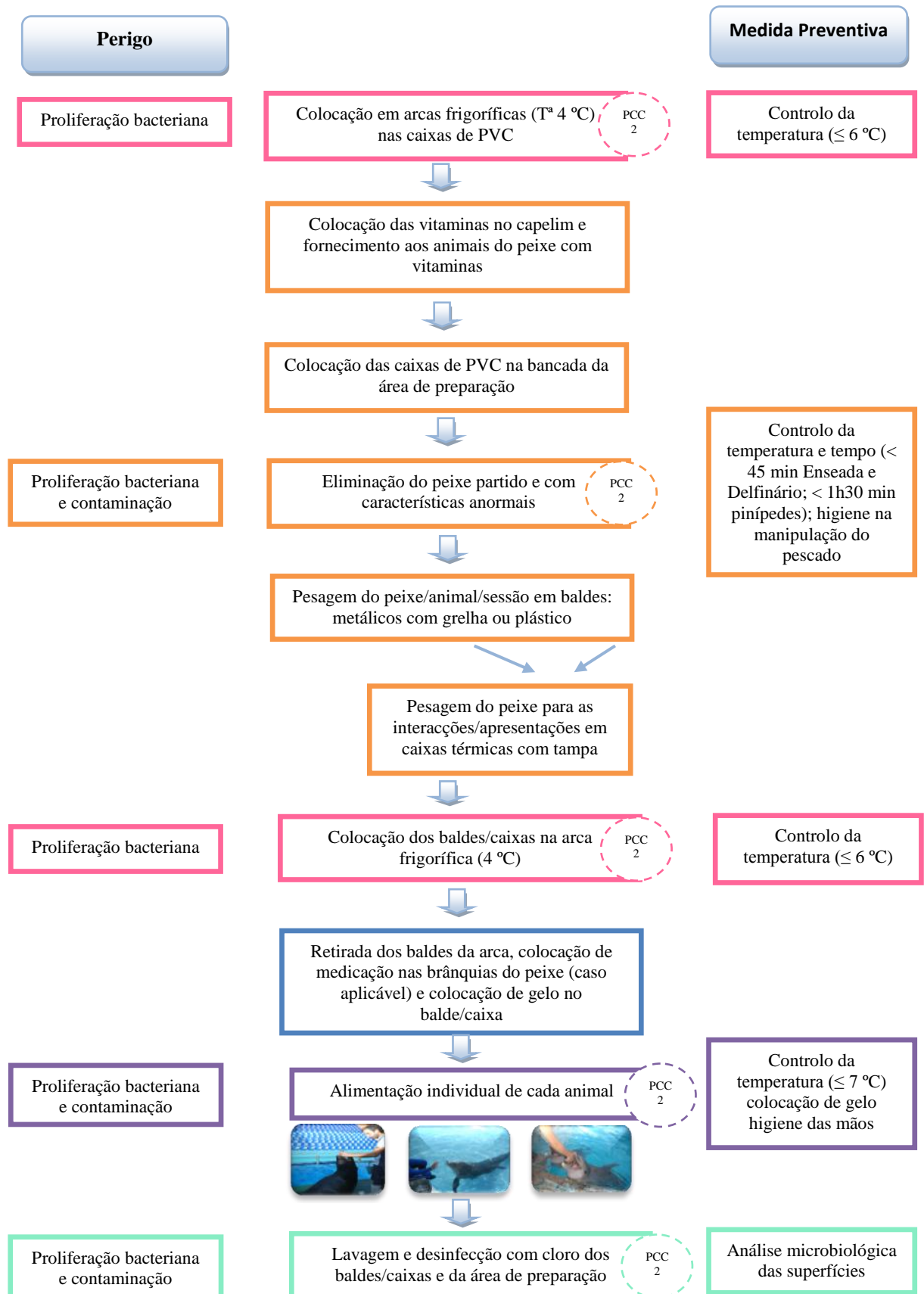


Figura VI- Percurso do pescado no Zoomarine, determinação de perigos, pontos críticos de controlo e medidas preventivas. PCC-2: Ponto crítico de controlo 2- permite reduzir ou minimizar o perigo identificado.

8.3. Problemas encontrados e soluções propostas

Após a análise de todo o percurso, foram propostas soluções para conseguir uma melhoria da qualidade final do pescado oferecido aos animais.

Aquando da chegada de um carregamento de pescado ao parque, deve ser sempre exigido um documento com o registo das temperaturas ocorridas durante a viagem. Caso não seja possível, a temperatura da câmara de manutenção de congelados usada no transporte deve ser verificada.

No edifício de nutrição verificou-se o empilhamento de caixas de PVC (que anteriormente contactaram com o chão), levando a que a superfície da caixa que tocou o chão contacte em seguida com o peixe. Neste caso, propõem-se três soluções: após a pesagem do peixe nas caixas, limpar a face externa das mesmas e, em vez de as colocar, no chão colocá-las directamente no carrinho de mão; colocar um tabuleiro ou uma tábua devidamente higienizada entre as pilhas de caixas ou, ainda, não empilhar as caixas no carrinho (o que implicaria mais viagens). Outro problema encontrado nesta área é o facto da porta das câmaras de congelação (nº 2) não fechar bem, levando à acumulação de gelo nas caixas de pescado; na porta e nas paredes da câmara e conseqüentemente ao aumento da temperatura da mesma (temperatura: -18,5 °C comparativamente com os -22 °C da outra câmara). Neste caso é conveniente que se limpe e remova todo o gelo da arca e se conserte a porta de forma a permitir um isolamento eficaz. Seria também importante fazer um registo contínuo da humidade relativa das câmaras congeladoras e refrigeradoras, para assim se conseguir obter um historial, pois é um parâmetro de carácter sazonal e que não é fácil de controlar.

No Delfinário aquando das apresentações dos golfinhos, observou-se que o peixe fica na arca sem tampa e, portanto, exposto ao sol e à presença constante de vespas. A solução sugerida consiste na utilização de caixas térmicas com tampas que rodam quando se retira o peixe e depois voltam sozinhas à posição fechada.

Na área dos pinípedes, verificou-se que a capacidade da arca refrigeradora é insuficiente para a quantidade necessária de peixe que é trazido do edifício de nutrição (o qual permanece entre quarenta minutos a uma hora à temperatura ambiente). Sugere-se a colocação de duas caixas de PVC com peixe na outra arca já existente. Também nesta área, os baldes com o pescado que anteriormente estiveram em contacto com o chão, são empilhados na arca frigorífica. Propõem-se, por exemplo, a colocação de tabuleiros previamente lavados entre as camadas de baldes para evitar que a superfície do que tocou no chão contacte com o peixe.

Em alternativa, que se efectue a higienização da parte externa dos baldes antes de os empilhar na arca. Ainda na área dos pinípedes, é sugerido o aumento da frequência de desinfecção destes recipientes com cloro, para uma vez por semana, e a colocação de grelhas nos baldes.

Em todas as áreas é aconselhada a colocação de tampas nos baldes que contêm os peixes dos animais e a substituição dos baldes de plástico por baldes de aço inoxidável, com grelha. Além disto, sugere-se ainda, a medição e o registo semanal da temperatura do peixe no balde nos momentos anteriores à alimentação dos animais, principalmente no Verão. No Inverno, caso o peixe se encontre demasiado congelado para o bem-estar dos animais, pode-se passar por água corrente, antes da alimentação.

Verificou-se também que, aquando da recolha da amostra de pescado para envio ao laboratório, o bloco de peixe do qual foi retirado a parte a ser analisada volta para a câmara congeladora sem protecção. Recomenda-se que a caixa seja envolvida em película aderente para que o pescado fique mais protegido da contaminação e desidratação. Por fim, observou-se ainda que a amostra recolhida apresenta sempre menos de 3 kg, sendo toda recolhida do mesmo local do bloco de peixe. Aqui, propõe-se que esta seja constituída por pelo menos três kg e que seja retirada aleatoriamente de cinco locais diferentes.

9. Conclusão

O objectivo de rever todo o percurso do pescado no Zoomarine, com vista a melhorar a qualidade oferecida aos animais, foi atingido. Porém, ficaram ainda por conhecer, em detalhe, os passos pelos quais o pescado passa desde que é capturado até que chega ao parque. Deseja-se que este relatório tenha servido para aperfeiçoar todo o processo de manipulação do pescado, tanto no edifício de nutrição como nas diferentes áreas Zoológicas, esperando que as melhorias sugeridas possam ser levadas em linha de conta e desta forma contribuam para melhorar a qualidade da alimentação e, concomitantemente, da saúde dos animais do parque. Neste sentido, será ainda feita uma apresentação/formação aos treinadores do Zoomarine para transmitir os conhecimentos adquiridos.

A finalidade de encontrar na bibliografia valores de referência para os parâmetros das análises químicas efectuadas foi parcialmente atingida porque, muito embora se tenha conseguido compilar os valores sugeridos por vários autores, a Legislação Europeia ainda só

definiu limites máximos para o azoto básico volátil total (ABVT) e para a histamina e, mesmo assim, apenas para algumas espécies de peixe.

No que se refere aos parâmetros químicos pedidos ao laboratório, é apropriado que se continuem a pedir os dois parâmetros que indicam a oxidação lipídica (índice de peróxidos e índice do ácido tiobarbitúrico), uma vez que esta é a “pior inimiga da congelação”. Quanto ao azoto volátil total (ABVT), o seu pedido a laboratório nem sempre será importante porque este só demonstra fases muito avançadas da deterioração e, como já seria de esperar, o historial de valores das análises feitas pelo parque revela, na maioria das vezes, valores baixos.

Conclui-se ainda com este trabalho que, para além das análises químicas já efectuadas, é igualmente importante a introdução de uma análise sensorial dos diferentes lotes de pescado, de acordo com o esquema proposto pela União Europeia. Também se sugere a introdução de uma análise microbiológica das superfícies dos baldes e das caixas de PVC, começando por se fazer duas a três análises em dias consecutivos, antes e após a higienização, para que assim se possam estabelecer limites máximos para a contagem de microrganismos totais. Posteriormente poderão passar a ser feitas três a quatro vezes por ano, para que se possa verificar se os limites anteriormente definidos estão a ser cumpridos.

Não obstante, há ainda um longo percurso a percorrer na Medicina Veterinária e nutrição de mamíferos marinhos. Indubitavelmente torna-se imprescindível a partilha de informação e a colaboração entre diversas instituições; a publicação científica de casos clínicos e de dados que poderão, no futuro, contribuir para um conhecimento mais aprofundado destas espécies animais.

10. Referências bibliográficas

Beraquet NJ, Lindo MMK (1985) “Transformações bioquímicas *Post Mortem* em pescado” **Boletim do ITAL** 22, 169-192

Bremner HA, Sakaguchi M (2000) “A critical look at whether freshness can be determined” **Journal of Aquatic Food Product Technology** 9(3), 5-25

Couquiaud L (2005) “Food and fish house” in A survey of the environments of cetaceans in human care-” **Aquatic Mammals** 31(3), 364-370

Esteves E, Aníbal J (2007) “*Quality Index Method (QIM)*: utilização da análise sensorial para determinação da qualidade do pescado” **Actas do 13º Congresso do Algarve**, 365-373

Grainger M (2005) “Feeding” in Californian Sea Lion Husbandry Manual, **EAZA Marine Mammal TAG**

Huss HH (1995a) “Assessment of Fish Quality” in **Quality and quality changes in fresh fish** FAO Fisheries Technical Paper 348

Huss HH (1995b) “Quality Changes and Shelf Life of Chilled Fish” in **Quality and quality changes in fresh fish** FAO Fisheries Technical Paper 348

Huss HH (1997) “Deterioração” in **Garantia da qualidade dos produtos da pesca**, FAO documento técnico sobre as Pescas nº 334

Immerzeel MV, Lotens M (2005) “Feeding” in Husbandry guidelines for the bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*), **EAZA Marine Mammal TAG**, 46-53

Nunes ML, Batista I (2004) “Aplicação do índice de qualidade (QIM) na avaliação da frescura do pescado” **IPIMAR Divulgação** 29, 4

Osinga N, Wit N (2002) “Feeding” in Eared Seal Husbandry Draft Guidelines (Otariidae), **Marine Mammal TAG**, 46-56

Reddy M, Ridgway S, and Van Bonn B (1993) “Factors to Consider When Determining Diets for Pregnant and Lactating Bottlenose Dolphins”. **21st Annual IMATA Conf.**, Kailua-Kona, HI, 7-12

Regulamento (CE) nº 1022/2008 da Comissão de 17 de Outubro de 2008, que altera o Regulamento (CE) nº2074/2005 no que se refere aos limites de azoto básico volátil total (ABVT). Jornal Oficial da União Europeia, L 277/18.

Regulamento (CE) n° 2406/96 do Conselho de 26 de Novembro de 1996, relativo à fixação de normas comuns de comercialização para certos produtos da pesca. JO L 334 de 23.12.1996, p. 1

Regulamento (CE) n° 2073/2005 da Comissão de 15 de Novembro de 2005, relativo a critérios microbiológicos aplicáveis aos géneros alimentícios. Jornal Oficial da União Europeia, L 338/1

Riley AP (2005) “Freshness quality and spoilage of Chill-stored fish” **Food policy, control research**, Nova Science Publishers, 69-70

White JR, Francis-Floyd R (1988) “Nutritional Management of Marine Mammals: A Review” **IAAAM 19th Annual Conference Proceedings**, 5-13

Worthy GAJ (2001) “Nutrition and Energetics” **CRC Handbook of Marine Mammal Medicine**, Dierauf and Gulland, 2° Ed, 791-827

Vaz-Pires P, Araújo I, Kirby RM (1995) “Physical measurement of the quality of fresh scad (*Trachurus trachurus*) and rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) during ice storage using the RT Freshmeter” **International Journal of Food Science and Technology** 30, 799-805

Veloso, MG (2004) “Técnicas de inspecção sanitária de Pescado” **Apontamentos Inspeção Sanitária da Faculdade de Medicina Veterinária de Lisboa**, 8-17

11. Anexo

Espécies de peixe	Humidade %	Proteína %	Matéria gorda %	Cinzas %	Energia kcal / 100g
Arenque	52-78	15-22	2-29	2	70-250
Cavala	61-78	13-25	0.3-18	3	14-280
Capelim	77-82	13-15	1-8	2	70-120
Lula	74-84	12-18	2	3	85
Espadilha	-	15.8-17.3	6.3– 16.8	-	146
Verdinho	79-80	14-16	1.9-3.0	-	84
Carapau	78	20	6	-	136

Tabela V - Composição nutricional de algumas espécies de pescado. Fonte: Immerzeel & Lotens 2005.

Vitamina	Estabilidade	Factores que levam à perda
C (ácido ascórbico)	Muito instável	Lixiviação principalmente em superfícies cortantes
B1 (Tiamina)	Muito instável	Lixiviação, exposição à luz
B2 (Riboflabina)	Um pouco instável	Lixiviação, exposição à luz
Niacina	Estável	Lixiviação
Ácido pantoténico	Um pouco instável	Lixiviação, destruição pelo calor
B6 (Pirodoxina)	Um pouco instável	Lixiviação
Ácido Fólico	Um pouco instável	Destruição pelo calor
B12	Um pouco instável	Lixiviação
Biotina	-	-
A	Um pouco instável	Exposição à luz
E	Um pouco instável	Oxidação
K	Estável	Exposição à luz, oxidação

Tabela VI - Factores que levam à perda das vitaminas. Fonte: Immerzeel & Lotens 2005.

	Crítérios			
	Categorias de frescura			
	Extra	A	B	Não admitidos
Pele	Pigmento vivo e irizado (excepto cantarilhos) ou opalescente sem descoloração	Pigmentação viva mas sem brilho	Pigmentação baça e em vias de descoloração	Pigmentação baça
Muco cutâneo	Aquoso, transparente	Ligeiramente turvo	Leitoso	Cinzento amarelado, opaco
Olho	Convexo (abaulado); pupila negra e viva; córnea transparente	Convexo e ligeiramente encovado; pupila negra e baça; córnea ligeiramente opalescente	Chato; pupila opaca; córnea opalescente	Côncavo no centro; pupila cinzenta; córnea leitosa
Guelras	Cor viva sem muco	Cor menos viva; muco transparente	Castanho/cinzento em descoloração; muco opaco e espesso	Amarelas muco leitoso
Peritoneu (peixe eviscerado)	Liso; brilhante; difícil de separar da carne	Ligeiramente baço; pode ser separado da carne	Grumoso; bastante difícil de separar da carne	Descolado da carne
Cheiro das guelras e cavidade abdominal de peixes brancos	Algas marinhas	Ausência de cheiro a algas marinhas; cheiro neutro	Fermentado, ligeiramente acre	Acre
Carne	Firme e elástica; superfície macia	Menos elástica	Ligeiramente mole (flácida); menos elástica; superfície mole como a cera (aveludada) e baça	Mole; flácida; escamas facilmente separáveis da pele; superfície rugosa

Tabela VII - Parâmetros e critérios para cotação de frescura de peixes brancos. Fonte: Regulamento (CE) n° 2406/96 do Conselho, de 26 de Dezembro.

	Crítérios			
	Categorias de frescura			
	Extra	A	B	Não admitidos
Pele	Pigmentação viva, cores vivas, irisados, brilhantes, diferença nítida entre a superfície dorsal e a ventral	Perda de brilho; cores mais baças; menos diferença entre a superfície dorsal e ventral	Baça; sem brilho; colorações deslavadas; pele plissada quando se dobra o peixe	Pigmentação muito baça; pele a destacar-se da carne
Muco cutâneo	Aquoso, transparente	Ligeiramente turvo	Leitoso	Ligeiramente amarelo; opaco
Consistência da carne	Muito firme; rígida	Bastante rígida e firme	Ligeiramente mole	Mole (flácida)
Opérculos	Prateados	Prateados ligeiramente tingidos de vermelho ou castanho	Escurecimento e extravasações sanguíneas extensas	Amarelados
Olho	Convexo; abaulado; pupila azul/preto vivo; “pálpebra” transparente	Convexo e ligeiramente encovado; pupila escura; córnea ligeiramente opalescente	Chato; pupila enevoadada; extravasações sanguíneas à volta do olho	Côncavo no centro; pupila cinzenta; córnea leitosa
Guelras	Vermelho vivo a púrpura por todo o lado; sem muco	Cor menos viva; mais pálida nos bordos; muco transparente	Em descoloração; muco opaco	Amarelas muco leitoso
Cheiro das guelras	A algas marinhas frescas; picante; iodado	Ausência de cheiro a algas marinhas; cheiro neutro	Cheiro gordo, um pouco sulfuroso, a toucinho rançoso ou a fruta pobre	Extremamente acre

Tabela VIII - Parâmetros e critérios para a cotação de frescura de peixes azuis. Fonte: Regulamento (CE) nº 2406/96 do Conselho, de 26 de Dezembro.

	Critérios		
	Categorias de frescura		
	Extra	A	B
Pele	Pigmentação viva; pele aderente à carne	Pigmentação baça; pele aderente à carne	Descolorada; facilmente separada de carne
Carne	Muito firme; branca nacarada	Firme; branco de cal	Ligeiramente mole; branco rosado ou a amarelecer ligeiramente
Tentáculos	Resistentes ao arranque	Resistentes ao arranque	Mais fáceis de arrancar
Cheiro	Fresco; a algas marinhas	Fraco ou nulo	Cheiro a tinta

Tabela IX - Parâmetros e critérios para a cotação de frescura de cefalópodes. Fonte: Regulamento (CE) nº 2406/96 do Conselho, de 26 de Dezembro.

Bactérias Gram-negativas	Bactérias Gram-positivas
<i>Pseudomonas</i>	<i>Bacillus</i>
<i>Moraxella</i>	<i>Clostridium</i>
<i>Acinetobacter</i>	<i>Micrococcus</i>
<i>Shewanella putrefaciens</i>	<i>Lactobacillus</i>
<i>Flavobacterium</i>	<i>Coryneformes</i>
<i>Cytophaga</i>	
<i>Vibrio</i>	
<i>Photobacterium</i>	
<i>Aeromonas</i>	

Tabela X - Principais bactérias envolvidas na deterioração do pescado. Fonte: Huss 1997.

Critérios		Descritores	Pontos de demérito
Aspecto geral	Pigmentação	Brilhante	0□
		Menos viva e brilhante	1□
Baça e ligeiramente amarelada		2□	
	Firmeza da carne	Muito firme, rígida	0□
		Firme, elástica	1□
		Ligeiramente mole	2□
Olhos	Cor da pupila	Preta-azulada viva	0□
		Preta enevoada	1□
Cinzenta, leitosa		2□	
	Forma	Convexa	0□
		Achatada, plana	1□
		Côncava, encovada	2□
Brânquias	Cor	Vermelho-púrpura	0□
		Vermelho acastanhado	1□
Acastanhada		2□	
Castanho-descolorado		3□	
	Cheiro	Algas-fresco	0□
		Algas pouco intenso, metálico	1□
		Relva ou ligeiramente azedo	2□
		Azedo, rançoso	3□
Abdómen	Parede abdominal	Firme, intacta	0□
		Pouco firme mas ainda intacta	1□
		Mole, enrugada, rasgada	2□
Índice de qualidade (pontos de demérito)			0-16

Tabela XI - Reprodução do esquema QIM proposto para o carapau, *Trachurus trachurus*. Fonte: Nunes & Batista 2004.

Parâmetro	Veloso 2004	Huss 1995	Bauquet 1985	Mário et al 2001 ¹	Legislação (EU) ^{2,3}
ABVT (TMA+DMA+NH ₃)			35-40 mg N/100 g	20-35 mg N/100 g músculo	- 25 mg de azoto/100 g tecido muscular * - 30 mg de azoto/100 g de tecido muscular * ¹ - 35 mg de azoto/100 g de tecido muscular* ²
Trimetilamina (TMA)	≤5 mg TMA N/100 g	10-15 mg TMA N/100g			
Amoníaco	<15 mg N/100 g				
Índice de peróxidos	15-20 meq/kg gordura	10-20 meq/kg de gordura		<10 meq/kg gordura (até 20)	
TBA	≤ 4 mg/kg carne	<1-2 μmol aldeído malónico/g gordura ou <10 μmol aldeído malónico/kg pescado	4-10 mg aldeído malónico/kg	≤ 4mg/kg carne	
Histamina	<100 ppm				n=9; c=2; m=100 mg/kg; M=200 mg/kg
Cavernina	200-400 ppm				
Putrescina	200-400 ppm				
Índice K (%)	40-70 %			40-70 %	

Tabela XII - Valores de Referência Pescado. m = valor médio; M = limite máximo; n = número de unidades que constituem a amostra; c = número de unidades da amostra com valores superiores a m ou compreendidos entre m e M. **Sebastes* spp., *Helicolenus dactylopterus*, *Sebastichthys capensis*; ¹Espécies que pertencem à família *Pleuronectidae* (à exceção do alabote: *Hippoglossus* spp.); ² *Salmo salar*, espécies que pertencem à família *Merlucciidae*, espécies que pertencem à família *Gadidae*. Fontes: ¹Mário Y; Nunes M. L, Batista I. (2001). “Conservação de sarda (*Scomber scombrus* L.) em gelo: Alterações físicas, químicas, sensoriais e microbiológicas”. **Relat. Cient. Téc. Inst. Invest. Pescas Mar**, nº78,13p; ² Regulamento (CE) nº 1022/2008 da Comissão de 17 de Outubro de 2008, que altera o Regulamento (CE) nº2074/2005 no que se refere aos limites de azoto básico volátil total (ABVT) Jornal Oficial da União Europeia, L 277/18; ³ Regulamento (CE) nº 2073/2005 da Comissão de 15 de Novembro de 2005, relativo a critérios microbiológicos aplicáveis aos géneros alimentícios, Jornal Oficial da União Europeia, L 338/1.



Figura VII- Planta do edifício de nutrição do Zoomarine.