

**As coisas, por si sós, não são interessantes,
mas tornam-se interessantes apenas se nos
interessamos por elas.**

Ceccato, S.

Agradecimentos

A concretização deste trabalho foi possível graças à colaboração, orientação, apoio e incentivo de várias pessoas a quem desejo apresentar a minha profunda gratidão:

Ao Professor Francisco José Conceição Teixeira, pela simpatia, dedicação e empenho com que me orientou ao longo deste trabalho e pelo rigor e pertinência dos seus comentários e sugestões.

Aos meus Professores, (Professora Luísa Gomes em especial), Colegas e Funcionários do ISEP, pelo apoio que me deram ao longo do meu percurso académico.

À minha sobrinha Engenheira Zootécnica Carla Ramos, pelas dicas para este trabalho.

Aos meus Pais António Sales e Eugénia Esteves pelo apoio e afecto.

Ao meu companheiro José, pelo apoio, encorajamento e paciência no desenvolvimento deste trabalho.

A todos os meus amigos, Ana Paula, Dora Monteiro, Miguel Reis, Feliciano do Carmo em especial pelo apoio e encorajamento.

Resumo

A aquacultura desempenha, actualmente, um papel fundamental no abastecimento de proteína animal de elevada qualidade. Nesta dissertação foi elaborado um projecto de uma unidade de piscicultura semi-intensiva de enguia, robalo, dourada e linguado e em regime extensivo a ostra. A unidade está localizada na Ria de Aveiro, na propriedade Ilha do Poço, com uma área total de 54,3 hectares.

A execução de um projecto de aquacultura é um trabalho multidisciplinar que necessita a mobilização de diferentes recursos e conhecimentos. Os projectos de aquicultura estão directamente relacionados com o local de instalação da unidade e podem ser negativamente afectados pela poluição, por factores económicos locais ou por factores sociais que coloquem em risco o sucesso desta actividade económica.

O principal objectivo desta dissertação foi o estudo de crescimento das espécies, taxa de alimentação, qualidade da água à entrada e saída da aquicultura, o consumo de oxigénio pelas espécies e o oxigénio necessário para oxidar a amónia em nitrato, o estudo de arejamento pelo vento, a necessidade de arejamento mecânico nos tanques de engorda e por fim a análise de investimento do projecto.

Os valores obtidos para o tempo de crescimento das espécies até atingir o peso comercial foram, para a enguia 2,25anos, para a dourada 1,5 anos, para o robalo 2 anos, para o linguado 2,25 anos e para a ostra 1ano. Os índices de conversão alimentar (ICA) obtidos para as espécies foram os seguintes: 1 para a enguia, 1,24 para o robalo, 1,2 para a dourada e 1,58 para o linguado.

Relativamente à concentração de amónia nos tanques de engorda, a espécie robalo apresenta o maior valor (0,3mg/L) por tanque.

O arejamento natural dos tanques apenas é conseguido se o vento tiver uma velocidade de 20m/s. Por essa razão, e para garantir o arejamento requerido, serão necessários pelo menos 46 arejadores mecânicos com potência de 6kW a funcionar 24/24 horas.

Para a taxa ponderada obteve-se um valor de 11,80%. O valor obtido para o VAL foi de 2.036.862 € e para a TIR, de 27,95%. O tempo necessário para que o investidor efectue o reembolso do capital investido no projecto é de 5,5 anos. O índice de rentabilidade tem um valor de 1,83 o que significa que o projecto é rentável.

Palavras-chave: Aquacultura, água, regime semi-intensivo e extensivo, Enguia (*Anguilla Anguilla*), Dourada (*Sparus aurata*), Robalo (*Dicentrarchus labrax*), linguado (*Solea Spp.*), Ostra (*Crassostea Spp.*, *Ostrea Edulis*)

Abstract

Aquaculture now performs a key role in the supply of animal protein of high quality. This dissertation was a draft of a unit of semi-intensive farming of eel, sea bass, sea bream and sole and in extensive oyster. The unit is located in Ria de Aveiro in the property of Island Poço, with a total area of 54.3 hectares.

The implementation of an aquaculture program is a multidisciplinary work that requires the mobilization of different resources and knowledge. The aquaculture projects are directly related to the installation location of the unit and can be adversely affected by pollution, by local economic factors or social factors that endanger the success of this business.

The main objective of this work was to study the growth of the species, feeding rate, water quality entering and leaving aquaculture oxygen consumption by species and the oxygen required to oxidize the ammonia to nitrate, the study of ventilation by the wind, the need for mechanical ventilation in fattening tanks and finally the analysis of investment project.

The growth time for the species to reach commercial weight is for the eel 2.25 years, for the golden 1.5 years, for the bass 2 years, 2.25 years for the sole and for the oyster 1 year. The feed rates (ICA) obtained for the species were as follows: 1 for the eel, 1.24 for the sea bass, 1.2 for the golden and 1.58 for the sole.

Regarding the concentration of ammonia, the tank containing the bass species has the highest concentration (0.3 mg/L). The natural ventilation of the tanks is only possible if the wind has a speed of 20m/s. So, to guarantee the required aeration, it will be necessary to install at least 46 mechanical aerators with a power of 6kW, working 24/24 hours.

The weighted rate calculated was 11.80%. The value for the NPV was 2,036,862 € and for the IRR, 27.95%. The time required for the investor to make the repayment of capital invested in the project is 5.5 years. The rate of return has a value of 1.83 which means the project is profitable.

Keywords: Aquaculture, Water, Semi-intensive and Extensive, Eel (*Anguilla anguilla*), Sea bream (*Sparus aurata*), Sea bass (*Dicentrarchus labrax*), sole (*Solea spp.*), Oyster (*Crassostrea spp.*, *Ostrea edulis*)

Índice

Resumo	ii
Abstract	iii
Nomenclatura.....	xxiii
Metodologia	xxv
1 Evolução da Aquicultura	1
1.1. Aquicultura, Aspectos Gerais	2
1.2. Evolução da aquicultura no mundo.....	3
1.3. Os pescadores e piscicultores.....	3
1.4 Evolução da aquicultura na Europa.....	3
1.5 Evolução da aquicultura em Portugal.....	4
1.6 Principais espécies produzidas em Portugal	6
1.7 As matérias-primas	6
1.8 Fornecedores de farinhas e juvenis para aquicultura.....	7
2 Características e Qualidade da Água da Ria de Aveiro	9
2.1 Localização da aquicultura de Vera Cruz.....	10
2.2 Características da Ria de Aveiro.....	10
2.3 Qualidade da água na Ria de Aveiro	12
3 Qualidade da Água e Requisitos Ambientais na Aquicultura	15
3.1 Os valores standard da qualidade da água para aquicultura	16
3.2 Variáveis Físicas	18
3.2.1 Temperatura	18
3.2.2 Salinidade	19

3.2.3 Turbidez	20
3.2.4 Cor	21
3.3 Variáveis Químicas	21
3.3.1 Oxigénio dissolvido (OD)	21
3.3.3 Dureza total	26
3.3.4 O pH na água.....	27
3.3.5 Dióxido de Carbono	27
3.3.6 Azoto em aquacultura.....	29
3.4 Descarga de efluentes.....	32
4 Espécies a desenvolver na aquacultura de Vera Cruz	35
4.1 Introdução.....	36
4.2 Enguia (<i>Anguilla anguilla</i>).....	36
4.2.1 Aspectos gerais.....	36
4.2. 2 Valores dos parâmetros físico-químicos requeridos pela espécie	37
4.2.3 Engorda	38
4.2.4 Nutrição.....	38
4.3 Dourada (<i>Sparus aurata</i>) Europeia.....	39
4.3.1 Habitat e ecologia.....	39
4.3.2 Característica da criação de Dourada	39
4.3.3 Engorda	39
4.3.4 Nutrição.....	40
4.4 Robalo (<i>Dichentrarchus labrax</i>)	41
4.4.1 Engorda	41
4.4.2 Nutrição.....	42
4.5 Linguado (<i>Solea Spp.</i>)	43

4.5.1 Habitat e ecologia.....	43
4.5.2 Valores dos parâmetros ambientais requeridos pela espécie.....	44
4.5.3 Engorda	44
4.5.4 Nutrição.....	44
4.6 Ostras (<i>Crassostea Spp</i> , <i>Ostrea edulis</i>).....	45
4.6.1 Valores dos parâmetros ambientais requeridos pela espécie.....	46
4.6.2 Sistemas de produção	47
4.6.3 Nutrição e engorda.....	48
5 Equações para o Estudo do Crescimento das Espécies	49
5.1 A equação de crescimento de Von Bertalanffy.....	50
5.2 Definição dos termos utilizados	52
6 Funcionamento do Complexo de Vera Cruz	53
6.1 Plano de desenvolvimento do complexo de Vera Cruz.....	54
6.2 Infra - Estruras e Layout da Exploração.....	54
6.3 Obras a realizar	56
6.4 Reservatórios e tanques	58
6.4.1 Reservatórios de entrada	58
6.4.2 Tanques de Engorda.....	58
6.4.3 Reservatórios de saída.....	58
6.5 Pesca, abate, embalagem e comercialização.....	59
7 Resultados biológicos calculados.....	61
7.1 Considerações gerais	62
7.2 Resultados do crescimento	62
7.3 Resultados do período de engorda	63
7.4 Discussão	65

7.5 Conclusão	66
8 Resultados do balanço de massa ao oxigénio e qualidade da água na aquacultura	67
8.1 Considerações gerais	68
8.2 Taxa respiratória das espécies, concentração de amónia por tanque	69
8.3 Massa de oxigénio consumido e fornecido pelo arejamento natural do vento num período de 12h	70
8.4 Potência de arejamento mecânico (kW)	72
8.5 Discussão	73
8.6 Conclusão	75
9 Análise do investimento	77
9.1 Matérias - primas e Recursos Necessários à Fase de Exploração	78
9.2 Legislação Referente à Instalação e Exploração de Estabelecimentos de Aquacultura	79
9.2.1 Legislação Relativa à Higiene e Comercialização dos Produtos de Aquacultura	80
9.3 Definição dos Preços a Praticar	81
9.3.1 Meios de Distribuição do Produto	81
9.4 Análise de Viabilidade do Projecto	82
9.5 Orçamento	82
9.6 Financiamento do Projecto	83
9.7 Avaliação preliminar do ciclo de vida do projecto	84
9.8 Estudo económico do projecto	87
9.9 Conclusões da análise do investimento	90
10 Conclusões	91
Bibliografia	95
Anexos	99
Anexo A- Resultados biológicos	100
A.1 Resultados biológicos da enguia (<i>anguilla</i>)	100

A.2 Resultados biológicos da Dourada (<i>Sparus aurata</i>)	105
A.3 Resultados biológicos Robalo (<i>Dichentrarchus labrax</i>)	110
A.4 Resultados biológicos Linguado (<i>Solea Spp.</i>)	114
A.5 Resultados biológicos Ostra (<i>Ostrea</i>).....	119
Anexo B- Resultados do Balanço de massa ao oxigénio	123
B.1 Parâmetros utilizados nos cálculos para a determinação da qualidade da água	123
B.2 Resultados para as enguias	123
B.3 Resultados para as Douradas	126
B.4 Resultados para os Robalos.....	128
B.5-Resultados para os Linguados	131
B.6 Resultados para as ostras.....	134
B.7 Resultados dos arejadores mecânicos	134
Anexo C- Exemplos de cálculo.....	135
C.1 Exemplo de cálculo dos resultados biológicos.....	135
C.2 -Exemplo de cálculos do balanço de massa ao oxigénio e qualidade da água	137
Anexo D- Exemplo de uma instalação para efectuar experiencia no laboratório	139
D.1 A instalação de ensaio	140
D.2 Espécies e agrupamento de peixes	140
D.3 Análise	141
D.4 Como trabalhar os resultados	142
Anexos E- A aquicultura	143
E.1 Aquacultura no Mundo	143
E.2 Aquacultura Em Portugal.....	146
Anexos F- Localização e características da Ria de Aveiro.....	148
F.1 Localização da Ria de Aveiro	148

F.2 Qualidade da água na Ria de Aveiro	150
Anexos G- Anexos Análise investimento	151
G.1 Orçamento.....	151
G.2 Estudo económico do projecto	151
G.3 Análise do Mercado	153
G.3.1- Análise Swot para a Indústria da Aquacultura	153
G.5 Consumidores e Clientes da Exploração	158
G.6 Empresas Concorrentes.....	160
G.7 Marketing	161
G.7.1 Produtos Oferecidos e as suas Características	161
G.7.2 Estratégias de Divulgação e Promoção da Empresa.....	162
G.7.3 Estratégias para Lidar com as Dificuldades do Mercado.....	162
G.8 Exemplo de Certificação de um Produto de Aquacultura	164
G.9 Elementos Necessários à Instrução do Pedido de Licença de Utilização dos Recursos Hídricos - Captação de Água.....	165
G.10 Requerimento para Autorização de um Estabelecimento de Culturas Marinhas	168
G.11 Requerimento para Obter a Licença de Exploração de um Estabelecimento de Culturas Marinhas	169

Índice de Figuras

Figura 1 – Algumas empresas fornecedoras de alimento composto e juvenis para aquacultura	7
Figura 2- Mapa da Ria de Aveiro e no lado direito, zonas específicas do estuário, caracterizadas quer pela sua localização, quer pela sua função no ecossistema (fonte: Saraiva, 2005)	12
Figura 3 – Representação esquemática da sopa química onde os peixes vivem	16
Figura 4 – Efeito da concentração de oxigénio dissolvido em lagoas com peixes de água quente (fonte: Jingle, 1969, Boyd e Turcker, 1998).	21
Figura 5- Efeito do pH em lagoas de peixes (fonte: Lawson, 2002)	27
Figura 6- Ciclo de carbono simplificado em cultura de peixes fertilizada (fonte: Boyd e Turcker, 1998).....	29
Figura 7- Ciclo do azoto simplificado em cultura de peixes fertilizada (fonte: Boyd e Turcker, 1998).....	30
Figura 8- Fotografia de uma enguia (fonte: "Enciclopedia della Pesca", ed. Sadea Sansoni 1967 (modified)).....	36
Figura 9 – Dimensão em milímetros da enguia, durante a migração do mar de Sargaço até à costa; fonte: http://www.ittiofauna.org/index.htm Dimensioni in mm durante la migrazione Leptocefalo di Anguilla.....	36
Figura 10 - Fotografia de uma dourada; fonte: http://www.katembe2.com/dourada.htm	39
Figura 11- Curva de crescimento da Dourada (fonte: Santinha, 1999).	40
Figura 12 - Ilustração de um Robalo (fonte: http://www.terrasdemouros.pt/cv_fauna3f.asp).....	41
Figura 13 - Ilustração de um linguado (fonte: http://litoralvirtual.com.br/litoral/peixes.htm)	43
Figura 14 - Fotografia da ostra Ostrea ; Fonte: http://www.peixosdepalamos.com/productes	45
Figura 15- Entradas e saídas dos regimes extensivo e semi-intensivo do complexo Vera Cruz.....	54
Figura 16- Localização dos tanques de engorda segundo as espécies e reservatórios de entrada e saída dos tanques (Freigest, 2007).....	55
Figura 17- Planta do armazém de exploração.....	57
Figura 18- Planta do edifício de apoio à piscicultura.	57
Figura 19 – Unidade de Embalagem (fonte: Piscicultura Materaqua)	59
Figura 20- Curvas de crescimento do robalo, linguado e ostra Enguia.....	63
Figura 21- Curvas de crescimento da Dourada e	
Figura 22 – ICE para robalo, linguado e ostra	Figura 23 – ICE para a enguia e dourada.....
	64
Figura 24 – Taxa respiratória das espécies em função da sua massa	69

Figura 25 – Concentração da amónia no tanque em função da massa do peixe.....	69
Figura 26 – Consumo de oxigénio por tanque em função da massa do peixe, para um período de 12h	70
Figura 27 – Massa de oxigénio em cada tanque de engorda em função da velocidade do vento, para o período de 12h, Inverno - Primavera	71
Figura 28 – Massa de oxigénio em cada tanque de engorda em função da velocidade do vento, para o período de 12h Primavera – Verão	71
Figura A 1- Parâmetros k , L_{∞} aplicado à enguia utilizando o método gráfico de Gulland e Holt (1959).....	100
Figura A 2- Linearização da equação do peso de Von Bertalanffy para a determinação dos parâmetros θ e ϕ , aplicada às enguias.....	101
Figura A 3- Curva de crescimento em comprimento da enguia (<i>Anguilla</i>).....	103
Figura A 4- Curva de crescimento em peso no cultivo da enguia (<i>Anguilla</i>).....	103
Figura A 5- Relação do peso versus o comprimento da enguia (<i>Anguilla</i>).....	104
Figura A 6- Número de enguias existentes ao longo do tempo.....	104
Figura A 7- Parâmetros k , L_{∞} aplicado à dourada utilizando o método gráfico de Gulland e Holt (1959).....	106
Figura A 8- Linearização da equação de Von Bertalanffy para a determinação dos parâmetros θ e ϕ , aplicada às douradas.....	106
Figura A 9- Curva de crescimento em comprimento da dourada (<i>Sparus aurata</i>).....	108
Figura A 10- Curva de crescimento em peso no cultivo da dourada (<i>Sparus aurata</i>).....	108
Figura A 11- Relação do peso versus o comprimento da dourada (<i>Sparus aurata</i>).....	109
Figura A 12- Número de douradas existentes ao longo do tempo.....	109
Figura A 13- Os parâmetros k , L_{∞} aplicado ao robalo utilizando o método gráfico de Gulland e Holt	110
Figura A 14- Linearização da equação de Von Bertalanffy para a determinação dos parâmetros θ e ϕ , aplicada aos robalos.....	112

Figura A 15-	Curva de crescimento em comprimento do robalo (<i>Dichentrarchus labrax</i>).....	112
Figura A 16-	Curva de crescimento em peso do Robalo (<i>Dichentrarchus labrax</i>).....	113
Figura A 17-	Relação peso versus comprimento do Robalo (<i>Dichentrarchus labrax</i>).....	113
Figura A 18-	Número de Robalos existente ao longo do tempo.....	113
Figura A 19-	Os parâmetros k , L_{∞} aplicado ao linguado utilizando o método gráfico de Gulland e Holt (1959)..	115
Figura A 20-	Linearização da equação de Von Bertalanffy para a determinação dos parâmetros θ e ϕ , aplicada aos linguados.....	115
Figura A 21-	Curva de crescimento em comprimento do linguado (<i>Solea Spp.</i>).....	117
Figura A 22-	Curva de crescimento em peso do linguado (<i>Solea Spp.</i>).....	117
Figura A 23 –	Relação do comprimento versus peso do linguado (<i>Solea Spp.</i>).....	117
Figura A 24 –	Número de linguados existentes ao longo do tempo.....	118
Figura A 25-	Os parâmetros k , L_{∞} aplicado à ostra utilizando o método gráfico de Gulland e Holt (1959).....	119
Figura A 26-	Linearização da equação de Von Bertalanffy para a determinação dos parâmetros θ e ϕ , aplicada às ostras.....	120
Figura A 27-	Curva de crescimento em comprimento da ostra (<i>Ostrea</i>).....	121
Figura A 28-	Curva de crescimento em peso no cultivo da ostra (<i>Ostrea</i>).....	121
Figura A 29-	Relação do peso versus comprimento da ostra (<i>Ostrea</i>).....	122
Figura A 30-	Número de ostras existente ao longo do tempo.....	122

Figura D1-	Os tanques experimentais com máquinas de alimentação automática no topo (A). O sistema transportador de grade, colheita de material fecal do tanque (B).....	140
Figura E1-	Contribuição relativa da aquacultura e captura para consumo (fonte: Nomura, 2008).....	144
Figura E2-	Evolução da produção em aquacultura mundial desde 1970 (fonte: Nomura, 2008).....	144
Figura E3-	Produção de aquacultura mundial por regiões em quantidade e valor percentual em 2006 (fonte: Nomura, 2008).....	145
Figura E4-	Produção de aquacultura mundial espécies que mais se criam e o valor que representam em percentagem em 2006 (fonte: Nomura, 2008).....	145
Figura E5-	Tendência da aquacultura mundial desde 1970 a 2006 (fonte: Nomura, 2008).....	146
Figura E6-	Evolução da Aquacultura em Portugal (em toneladas) entre 1984 e 2003 (fonte: Pessoa, Mendes e Oliveira, 2005).....	146
Figura E7-	Evolução das produções de Peixes marinhos e Bivalves para o total do Continente no período entre 1984 e 2003, (fonte: Pessoa, Mendes e Oliveira, 2005).....	146
Figura E8-	Produção de aquacultura por tipo de água e regime de exploração em 2006 (fonte: INE 2007)....	147
Figura F1-	Variação ao longo do ano das características mais importantes da água no Canal do Espinheiro (Estação MR2- Fonte: Saraiva 2005).....	150
Figura G1-	Estudo do custo médio ponderado do capital.....	152
Figura G2-	Estados principais recursos (fonte: DGPA 2007).....	154
Figura G3-	Evolução da produção em aquacultura, da enguia e linguado, (fonte: INE/DGPA).....	155
Figura G4-	Composição específica da produção aquícola em água salgada e salobra em 2005 em Portugal (fonte: INE/DGPA).....	155
Figura G5-	Evolução da produção em aquacultura, do robalo, dourada e ostra (fonte: INE/DGPA).....	156
Figura G6-	Ciclo de vida para algumas espécies em aquacultura.....	157
Figura G7-	Evolução do preço do robalo e dourada (fonte: INE/DGPA).....	158

Figura G8-	Volume de dourada capturada e de dourada de aquacultura (fonte: FAO 2006).....	158
Figura G9-	Vias de escoamento do produto.....	160
Figura G10-	Logótipo da empresa a criar.....	162

Índice de Tabelas

Tabela 1- Características dos 3 regimes na actividade aquacultura	2
Tabela 2-Representatividade da Aquacultura (10^3 toneladas) nos países da União Europeia em 2003 e comparação com as produções obtidas em 1999. Apresenta-se ainda o preço médio por quilo convertido em euros. Valores estimados pela FAO	4
Tabela 3- Temperatura da água (T_w) e do ar (T_{ar}) em °C, na região de Aveiro (fonte: Instituto de meteorologia de Portugal, 2008)	13
Tabela 4- Características da água no Canal do Espinheiro, localização da aquícola de Vera Cruz, (fonte: Lopes e Silva, 2006)	13
Tabela 5- Qualidade da água na Ria de Aveiro, nas estações mencionadas na fig. 2 (fonte: Saraiva, 2005)	13
Tabela 6 – Características da água do mar na região de Aveiro (fonte: Saraiva, 2005)	13
Tabela 7- Valores standards da qualidade da água para aquacultura (fonte: Meade 1989, Lawson, 2002)	17
Tabela 8- Solubilidade do oxigénio na água em (mgO_2/L), relacionada com a temperatura (°C) e a pressão (mmHg) (fonte: Boyd e Egna, 1997)	19
Tabela 9 – Temperaturas extremas em (°C), suportadas por algumas das espécies a cultivar na aquicultura de Vera Cruz (fonte: Boyd e Egna, 1997)	19
Tabela 10- Variação da taxa de oxigénio dissolvido (mgO_2/L) em função da salinidade em g/L e temperatura da água em °C; (fonte: Boyd e Egna, 1997)	20
Tabela 11- Balanço ao oxigénio dissolvido para uma hipotética lagoa de peixes (fonte: Boyd e Turcker, 1998)	23
Tabela 12 – Componentes, magnitude, e factores que afectam o processo de consumo e produção de oxigénio em aquacultura (fonte: Boyd e Turcker, 1998)	24
Tabela 13- Consumo de oxigénio do peixe-gato, sob as mesmas condições (fonte: Boyd e Turcker, 1998)	25
Tabela 14- Consumo de oxigénio do peixe-gato, associado com a digestão e assimilação dos alimentos (fonte: Boyd e Turcker 1998)	25
Tabela 15 - Níveis de dureza da água (fonte: Lawson, 2002)	26
Tabela 16- As maiores formas de azoto em sistemas de aquacultura (fonte: Lawson, 2002)	29
Tabela 17 – Características da criação de Douradas (fonte: Santinha, 1999)	39
Tabela 18- Alimentação da dourada em função do peso e da temperatura (fonte: Santinha, 1999)	40
Tabela 19- Característica da criação de robalo (fonte: Blanquet, 1999)	41

Tabela 20- Características da criação do linguado (fonte: Sampaio, 2008).....	43
Tabela 21- Algumas Características das Ostras (<i>Ostrea</i>), O período de desova refere-se á Galiza (fonte: Walne, 1974)	45
Tabela 22- Características da criação das Ostras (<i>Ostrea</i>) (fonte: Walne, 1974).....	46
Tabela 23- Número de peixes iniciais, peso médio inicial de cada espécie e área a ocupar.....	62
Tabela 24 - Parâmetros de crescimento para as espécies em comprimento.....	62
Tabela 25- Parâmetros de crescimento para as espécies em massa.....	63
Tabela 26 – Resultados obtidos para o período de engorda das espécies a criar em cativeiro.....	64
Tabela 27 – Temperatura da água (T_w) e (T_a) temperatura do ar nos tanques da piscicultura de Vera Cruz.....	68
Tabela 28- Coeficiente de arejamento pelo vento (WRR), para as velocidades de vento de 10, 15 e 20m/s.....	68
Tabela 29 – Massa de oxigénio transferido para o reservatório de saída, pela acção do vento num período de 12h	70
Tabela 30- Taxa respiratória das ostras e consumos das mesmas para um período de 12h.....	70
Tabela 31 – Potência de arejamento mecânico (kW) necessária ao longo do período de engorda quando o vento sopra com velocidade de 10m/s, por trimestres.....	72
Tabela 32 – Potência de arejamento mecânico (kW) necessária ao longo do período de engorda quando o vento sopra com velocidade de 15 m/s por trimestres.....	72
Tabela 33 – Número de arejadores a adquirir no complexo de Vera Cruz.....	73
Tabela 34- Fornecedores de juvenis e alimento composto	78
Tabela 35- Recursos necessários ao funcionamento da aquacultura	79
Tabela 36- Preços a praticar de acordo com a espécie e o calibre	81
Tabela 37 – Custo da instalação do projecto	82
Tabela 38 – Custos correntes p dois anos de exploração	83
Tabela 39 – Receitas para dois anos mínimas esperadas pelo volume de produção.....	83
Tabela 40- Capital fixo, mapa de investimentos.....	85
Tabela 41- Quantidade a produzir durante 10 anos e respectivo preço de venda (enguia, dourada, robalo, linguado e ostra).....	86
Tabela 42- Mapa de amortizações	87

Tabela 43 - Mapa de Amortizações e Valor Residual.....	87
Tabela 44- Mapa dos CASH-FLOW.....	88
Tabela 45- Valor actual líquido.....	89
Tabela 46-Taxa Interna de Rentabilidade.....	89
Tabela 47 – Tempo necessário de reembolso de capital investido.....	90
Tabela 48 – Índice de rentabilidade.....	90
Tabela A.1- Comprimento e peso da enguia para um período de 2,2 anos.....	100
Tabela A.2- Logaritmo neperiano do comprimento e massa da enguia para um período de 2,2 anos.....	101
Tabela A.3 – Resultados calculados do comprimento, peso, número de indivíduos, biomassa e carga por trimestre para a enguia <i>anguilla</i> da aquacultura de Vera Cruz.....	102
Tabela A.4- Resultados calculados no período de engorda enguia <i>Anguilla</i> previstos para o complexo de Vera Cruz.....	105
Tabela A.5- Comprimento e peso da Dourada para um período de 1,6 anos.....	105
Tabela A.6- Logaritmo neperiano do comprimento e peso da dourada para um período de 1,6 anos.....	106
Tabela A.7- Resultados calculados do comprimento, peso, número de indivíduos, biomassa e carga por trimestre para a dourada	107
Tabela A.8- Resultados calculados previstos para o período de engorda da dourada (<i>Sparus aurata</i>) da aquacultura de Vera Cruz.....	109
Tabela A.9- Comprimento e peso da Robalo para um período de 1,5 anos.....	110
Tabela A.10- Logaritmo neperiano do comprimento e peso do Robalo para um período de 1,5 anos.....	110
Tabela A.11- Resultados calculados do comprimento, peso, número de indivíduos, biomassa e carga por trimestre para o robalo.....	111
Tabela A.12- Resultados calculados previstos no período de engorda do robalo para o complexo de Vera Cruz.....	114

Tabela A.13-	Comprimento e peso do Linguado para um período de 2 anos.....	114
Tabela A.14-	Logaritmo neperiano do comprimento e peso do Linguado para um período de 2 anos.....	115
Tabela A.15 –	Resultados calculados do comprimento, peso, número de indivíduos, biomassa e carga por trimestre para o linguado.....	116
Tabela A.16 –	Resultados calculados previstos para o período de engorda do linguado na aquacultura de Vera Cruz.....	118
Tabela A.17-	Comprimento e peso da Ostra para um período de 0,6 anos.....	119
Tabela A.18-	Logaritmo neperiano do comprimento e peso da Ostra para um período de 0,6 anos.....	119
Tabela A.19 –	Resultados calculados do comprimento, peso, número de indivíduos, biomassa e carga por trimestre para a ostra.....	120
Tabela A.20-	Resultados calculados previstos para o período de engorda da ostra na aquacultura de Vera Cruz.....	122
Tabela B.1 –	Parâmetros e resultados calculados para a determinação da qualidade da água.....	123
Tabela B.2 –	Área destinada à engorda das enguias.....	123
Tabela B.3 –	Valores utilizados no balanço de massa ao oxigénio nos três tanques de engorda da enguia.....	124
Tabela B.4 –	Valores utilizados para determinar a quantidade de amónia produzida em cada tanque por dia para as várias fases de engorda da enguia.....	124
Tabela B.5 –	Taxa de consumo de oxigénio das enguias.....	124
Tabela B.6 –	Quantidade de amónia por tanque de engorda da enguia.....	125
Tabela B.7 –	Consumo de oxigénio previsto num período de 12h em cada tanque de enguia.....	125
Tabela B.8 –	Massa de oxigénio fornecida pelo vento num período de 12h em cada tanque de enguia.....	126
Tabela B.9 –	Área destinada à engorda das douradas.....	126

Tabela B.10 –	Valores utilizados no balanço de massa ao oxigénio nos oito tanques de engorda da dourada....	126
Tabela B.11 –	Valores utilizados para determinar a quantidade de amónia produzida em cada tanque por dia para as várias fases de engorda da dourada.....	127
Tabela B.12 –	Taxa de consumo de oxigénio das douradas.....	127
Tabela B.13–	Quantidade de amónia por tanque de engorda da dourada.....	127
Tabela B.14–	Consumo de oxigénio previsto num período de 12h em cada tanque da dourada.....	128
Tabela B.15–	Massa de oxigénio fornecida pelo vento num período de 12h em cada tanque de dourada.....	128
Tabela B.16 –	Área destinada à engorda dos robalos.....	128
Tabela B.17 –	Valores utilizados no balanço de massa ao oxigénio nos catorze tanques de engorda.....	129
Tabela B.18 –	Valores utilizados para determinar a quantidade de amónia produzida em cada tanque por dia para as várias fases de engorda do robalo.....	129
Tabela B.19 –	Taxa de consumo de oxigénio dos robalos.....	129
Tabela B.20 –	Quantidade de amónia por tanque de engorda do robalo.....	130
Tabela B.21 –	Consumo de oxigénio previsto num período de 12h em cada tanque de robalos.....	130
Tabela B.22 –	Massa de oxigénio fornecida pelo vento num período de 12h em cada tanque de robalo.....	131
Tabela B.23 –	Área destinada à engorda dos linguados.....	131
Tabela B.24 –	Valores utilizados no balanço de massa ao oxigénio nos cinco tanques de engorda.....	131
Tabela B.25 –	Valores utilizados para determinar a quantidade de amónia produzida em cada tanque por dia para as várias fases de engorda do linguado.....	132

Tabela B.26 –	Taxa de consumo de oxigénio dos linguados.....	132
Tabela B.27 –	Quantidade de amónia por tanque de engorda do linguado.....	133
Tabela B.28 –	Consumo de oxigénio previsto num período de 12h em cada tanque de linguados.....	133
Tabela B.29 –	Massa de oxigénio fornecida pelo vento num período de 12h em cada tanque de linguado.....	134
Tabela B.30-	Massa de oxigénio fornecida pelo vento num período de 12h, no reservatório onde estão colocadas as ostras.....	134
Tabela B.31-	Parâmetros para dimensionar a unidade de arejadores para o período Primavera – Verão.....	134
Tabela B.32-	Parâmetros para dimensionar a unidade de arejadores para o período Primavera – Inverno.....	135
Tabela B.33 –	Necessidade de arejamento mecânico nos tanques, quando a velocidade do vento é igual a 10 e 15m/s.....	135
Tabela D.1 –	Tamanho e densidade no início da experiencia.....	140
Tabela D.2 –	Esquema simplificado da frequência de ensaios.....	141
Tabela E.1 –	Produção/ Captura de peixe e sua utilização (fonte: Nomura, 2008).....	143
Tabela E.2-	Produção do pescado selvagem e de aquacultura em Portugal (fonte: INE, 2007).....	147
Tabela E.3 –	Evolução da produção aquícola portuguesa, em toneladas, para várias espécies (fonte: INE 2007).....	147
Tabela F.1 –	Espécies-alvo (avifauna) nas Zonas de Protecção Especial (Fonte: Instituto da Conservação da Natureza).....	148
Tabela F.2 –	Aquaculturas no Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Vouga, (Fonte: PBH do Rio Vouga Usos e Ocupações do Domínio Hídrico, 1999).....	149
Tabela G.1 –	Valor por unidade e total dos juvenis.....	151
Tabela G.2 –	Valor do alimento composto para o período de engorda.....	151

Tabela G.3 –	Valor residual líquido.....	151
Tabela G.4 –	Investimento e fundo de Maneio.....	152
Tabela G.5 –	Custo médio ponderado do capital.....	153

Nomenclatura

Principais Siglas

BOD ₅	Carência bioquímica de oxigénio
CCRC	Coordenação da Região Centro
Chl-a	Clorofila
CQO	Carência química de oxigénio
DGPA	Direcção Geral de Pescas e Aquicultura
DOC	Carbono dissolvido
ICA	Índices de eficácia na utilização do alimento
ICE	Índice de crescimento efectivo
Ms	Matéria seca
OD	Oxigénio dissolvido
POC	Partículas (detritos) carbono orgânico.
T.I.R.	Taxa Interna de Rentabilidade (%)
TAN	Total amónia
TC	Taxa de crescimento
TDS	Sólidos dissolvidos totais
TSS	Sólidos suspensos totais
V.A.L.	Valor Actual Líquido em Euros
VAB	O Valor Acrescentado Bruto
WACC	Custo Médio Ponderado do Capital (%)
ZEE	Zona económica exclusiva
ZPE	Zona de protecção especial

Principais Símbolos

α	Factor de correcção para água suja
B	Biomassa (kg)
b	Factor de correcção para a temperatura
BP	Pressão barométrica (mmHg)
C	Carga existente numa determinada área (kg/m ²)
C _{max}	Concentração de oxigénio máxima na água (mgO ₂ /l)
C _p	Concentração real de oxigénio dissolvido (mgO ₂ /l)
C _S	Concentração de oxigénio saturado na água (mgO ₂ /l)
C _{S20}	Concentração de oxigénio saturado a 20°C na água (mgO ₂ /l)
d	Densidade (kg peixe/m ³)
F	Alimento fornecido (kg)

h	Coeficiente de transferência de calor entre a lagoa e a atmosfera (kcal/m ² /dia/°C)
K	Parâmetro relacionado com a taxa de crescimento (ano ⁻¹)
L	Comprimento do peixe (cm)
L _∞	Comprimento médio máximo que o peixe pode alcançar (cm)
M	Coeficiente instantâneo de mortalidade
N	Número de peixes
N ₀	Número inicial de peixes
P	Massa do peixe (g)
Q	Caudal (m ³ /dia)
RS	Taxa de transferência nominal (kgO ₂ /kWh)
RT	Taxa de transferência real (kgO ₂ /kWh)
S	Concentração de salinidade (g/L)
t	Idade do indivíduo (anos)
T	Temperatura da água (°C)
t ₀	Parâmetro (expresso como tempo) relacionado com o comprimento de eclosão do peixe (L ₀)
T _a	Temperatura do ar (°C)
TC	Taxa de crescimento (kg/dia)
TF	Taxa de alimentação (kg/dia)
T _i	Temperatura do caudal (°C)
T _r	Taxa respiratória dos peixes (mgO ₂ /kg/h)
T _w	Temperatura da água (°C)
W _f	Massa final do peixe (g)
W _i	Massa inicial do peixe (g)
WRR	Taxa de transferência pelo vento (gO ₂ /m ² /h)
θ-	Constante alométrica
φ-	Factor condição

Metodologia

Metodologia

O estudo do crescimento das espécies (robalo, dourada, enguia, linguado e ostra), para este fim foi baseado no modelo matemático de Von Bertalanffy. A taxa de mortalidade das espécies foi determinada com base na literatura acerca das espécies, criadas em cativeiro em condições equiparadas à aquícola de Vera Cruz. A taxa de alimentação considerada é resultado da pesquisa para cada uma das espécies. A taxa respiratória das espécies foi determinada com base na pesquisa. A análise de resultados tem por base o período de engorda de cada espécie bem como a qualidade da água à entrada e saída dos tanques, para tal a necessidade de monitorizar a aquícola de Vera Cruz. E por fim o estudo da análise de investimento.

O método seguido reflecte-se na própria organização da dissertação, pelo que se opta por descrever de forma sucinta, os nove blocos principais que constituem o corpo do trabalho:

Capítulo I, Evolução da Aquicultura

Este capítulo aborda de uma forma geral, o que é a aquicultura, o tipo de regimes que existem em aquicultura, a evolução da aquicultura no mundo até 2006, os pescadores e piscicultores relativamente ao crescimento no mundo do trabalho; a evolução da aquicultura na Europa de 1999 a 2003 e também o custo médio por quilo de peixe praticado na União Europeia; a evolução da aquicultura em Portugal em 2001, 2003, 2006 e 2007. As principais espécies criadas em Portugal e os principais destinos do pescado nacional uma breve análise económica. Aborda também o tema da matéria-prima para aquicultura e o peso que esta tem no sector. Neste capítulo faz-se uma breve introdução à farinha de peixe.

Capítulo II, Características e Qualidade da Água da Ria de Aveiro

Esta exploração encontra-se localizada na Ria de Aveiro (Cale do Espinheiro) que é uma zona de protecção especial. O capítulo II contém uma breve introdução das características da Ria de Aveiro e aborda também a qualidade da água na Ria de Aveiro em especial no Cale do Espinheiro onde a aquícola Vera Cruz se localiza.

Capítulo III, Qualidade da Água e Requisitos Ambientais na Aquicultura

Este capítulo descreve de uma forma geral, o ecossistema aquático como um compromisso entre espécies de organismos que interagem uns com outros causando uma série de reacções físico-químicas. Muitas destas têm uma grande influência no cultivo de peixes. Os processos químicos, físicos, e biológicos, podem afectar o cultivo dos peixes (sobrevivência, crescimento, e reprodução).

Contém os valores standards da qualidade da água para aquicultura e os valores dos parâmetros para o efluente da mesma, faz uma breve descrição dos mais importantes parâmetros, tais como a temperatura, salinidade, turbidez, cor, oxigénio dissolvido (OD), dureza total, pH, dióxido de carbono, azoto e descarga de efluentes.

Capítulo IV, Espécies a desenvolver na aquicultura de Vera Cruz

Este capítulo aborda as características principais de cada uma espécie das seleccionadas (enguia, robalo, dourada, linguado e ostras) tais como, uma breve descrição da espécie, os parâmetros físico-químicos, engorda e nutrição.

Capítulo V, Equações para o Estudo do Crescimento das Espécies

Este capítulo apresenta as expressões utilizadas neste trabalho tais como: Crescimento, em comprimento e massa pela equação de Von Bertalanffy, função biomassa, Clark, 1973, número de peixes existentes em cada instante por Springborn, a taxa de alimentação, índices de eficácia na utilização do alimento, índice de crescimento efectivo, peso médio e taxa de crescimento.

Capítulo VI, Funcionamento do complexo de Vera Cruz

Este capítulo aborda os seguintes temas: localização dos tanques de engorda segundo as espécies, os reservatórios de água de entrada e saída do complexo, e por fim as obras realizar no complexo, bem como o número de funcionários previstos.

Capítulo VII, Resultados biológicos calculados

Neste capítulo apresentam-se os resultados para cada espécie como: Os parâmetros de crescimento, o tempo necessário para atingir o peso comercial, a quantidade de alimento fornecido neste período de engorda, o número final de peixes bem como a carga inicial e final em cada tanque. Neste capítulo apresenta-se também os resultados do índice de conversão alimentar e o crescimento efectivo. Por fim são apresentadas as conclusões referentes a este capítulo.

Capítulo VIII, Resultados do balanço de massa e qualidade da água na aquacultura no Projecto Vera Cruz.

Neste capítulo tem-se como objectivo, calcular a taxa respiratório das espécies, mediante a massa com excepção das ostras é determinada consoante a massa e temperatura de água no tanque. É também calculado o azoto metabólico, proveniente das rações dos peixes, bem como a quantidade necessária de oxigénio para a oxidação da amónia a nitrato. Apresenta também a taxa de transferência de oxigénio provocada pelo vento, para as velocidades de 10, 15 e 20m/s. Para o período entre marés (12h), apresenta a massa de oxigénio necessária em cada tanque para cada espécie nas várias etapas de engorda, bem como a possível quantidade de oxigénio transferido para os tanques pelo vento para os períodos sazonais. Apresenta também a potência necessária de arejamento mecânico (arejador de superfície de pás) bem como o número de arejadores necessários. E por fim as conclusões referentes a este capítulo.

De forma a cumprir estes objectivos era necessário ir para o laboratório efectuar experiências, o qual não foi possível, mas um dos possíveis modelos a seguir poderia ser, o modelo de experiência que encontra no anexo D.

Capítulo IX, Análise de Investimento do Projecto Vera Cruz.

Este capítulo expressa os seguintes temas, matéria-prima e recursos de exploração, legislação referente à instalação e exploração de estabelecimento de aquacultura, definição de preços a praticar, meio de distribuição do produto, análise de viabilidade do projecto, orçamento e financiamento do projecto, avaliação preliminar do ciclo de vida do projecto e por fim o estudo económico do projecto.

E por fim o capítulo X contém as conclusões do trabalho.

1 Evolução da Aquicultura

A aquicultura contempla todas as actividades cujo objectivo seja a produção, a transformação e a comercialização de organismos e plantas aquáticas úteis ao homem (Barnadé, 1989).

1.1. Aquicultura, Aspectos Gerais

A aquicultura é, segundo a FAO (1990), “ ... A produção de seres vivos aquáticos incluindo peixes, moluscos, crustáceos e plantas aquáticas. A produção de seres vivos implica algum modo de intervenção humana no processo de cultura para aumentar a produtividade tais como densidade de carga, alimentação, protecção contra os predadores.”

Para Barnabé (1989), a aquicultura contempla todas as actividades cujo objectivo seja a produção, a transformação e a comercialização de organismos e plantas aquáticas úteis ao homem. Considera-se como aquicultura, as culturas de peixes (piscicultura), de crustáceos (carcinocultura), de moluscos (moluscicultura) e de algas (algocultura), embora existam outros organismos aquáticos que podem ser cultivados tais como tartarugas, crocodilos, rãs, etc.

A aquicultura tem como objectivo último a produção de organismos vivos aquáticos (animais e plantas) destinados à alimentação do homem. No entanto, a aquicultura pode também ser efectuada com outros fins: o repovoamento do meio natural, o repovoamento de espécies com interesse para a pesca desportiva ou de espécies de algas para tratamento de efluentes orgânicos, a produção de isco para actividades piscatórias artesanais ou industriais, a produção de peixes com fins ornamentais e, ainda, com vista à produção de farinhas, de fertilizantes, de produtos da indústria farmacêutica e de pérolas (Meneses, 1991; Silva e Anderson, 1995).

Na actividade aquícola consideram-se habitualmente três tipos de regimes de exploração distintos, de acordo com a densidade praticada e o tipo de alimento administrado às espécies cultivadas.

Tabela 1- Características dos 3 regimes na actividade aquicultura

Regime	Densidade	Produção	Alimentação
Extensivo	Baixa	800 a 1000kg/ha/ano	Natural, existente nos tanques, ou que entra com água de renovação
Semi-intensivo	mais elevada que a anterior	até 1 a 15 Ton/ha/ano	Mista (alimento natural e alimento artificial complementar)
Intensivo	Elevada	a partir de 20 Ton/ha/ano	Exclusivamente artificial

Pensa-se que, num futuro próximo, os recursos piscícolas naturais marinhos e continentais poderão não ser suficientes para satisfazer as necessidades de consumo humano. O aumento da procura de espécies de elevado valor comercial é resultante do crescimento contínuo da população bem como da melhoria da qualidade de vida. Por outro lado, este crescimento populacional não tem sido acompanhado por um crescimento idêntico na produção de alimentos de origem aquática, pois um contínuo esforço de pesca sobre alguns dos mais importantes recursos pesqueiros levou a que se ultrapassassem os limites máximos sustentáveis de pesca em algumas zonas do globo. Para evitar o esgotamento dos recursos pesqueiros explorados, torna-se necessário diversificar as fontes de proteína de origem aquática destinadas ao consumo humano. Neste contexto, apesar da aquicultura e as pescas serem actividades competitivas, a aquicultura pode ter um papel importante, como complemento da pesca, na produção de proteína animal de origem aquática para consumo humano, compensando as carências a nível das necessidades alimentares diversificadas da população, restaurando a

riqueza pesqueira de determinada zona e/ou aliviando a pressão exercida sobre determinadas espécies. Esta produção deverá contemplar cada vez mais espécies até agora não aproveitadas para a cultura (Pessoa, Mendes e Oliveira, 2005).

1.2. Evolução da aquicultura no mundo

Em 2006, o total mundial de organismos aquáticos provenientes quer das capturas quer de aquicultura, atingiu os 110 milhões de toneladas, para o consumo humano, (FAO, 2009). Desse total, a aquicultura representa 47%, uma fatia significativa do aumento do total mundial é atribuída à aquicultura, (ver anexo F).

A contribuição da aquicultura a nível mundial no abastecimento de peixes, crustáceos, moluscos e outros animais aquáticos tem continuado a crescer, aumentando de 3,9% do total de produção em massa, em 1970, para 36,0% em 2006. No mesmo período, a produção da aquicultura ultrapassou facilmente o crescimento da população, com a oferta *per capita de* aquicultura aumenta de 0,7 kg em 1970 para 7,8 kg em 2006, com uma taxa média de crescimento anual de 7,0 % (Nomura, 2008).

O mundo da aquicultura tem crescido muito nos últimos 50 anos. A partir de uma produção de menos de 1 milhão de toneladas no início dos anos 1950s, com um aumento de produção em 2006 para 51,7 milhões de toneladas, com um valor de E.U. \$ 78,8 bilhões. Isto significa que aquicultura continua a crescer mais rapidamente do que outros sectores produtores de animais para consumo alimentar. Embora pesca pára-se de crescer em torno de meados de 1980 o sector da aquicultura tem mantido uma taxa média de crescimento anual de 8,7 % mundial (excluindo a China, 6,5 %) desde 1970 (Nomura, 2008).

1.3. Os pescadores e piscicultores

Milhões de pessoas no mundo dependem da pesca e da aquicultura, de forma directa ou indirectamente, para a sua subsistência. Durante as últimas três décadas, o número de pescadores e aquicultores tem crescido mais rapidamente do que a população do mundo, e no emprego o sector das pescas tem crescido mais rapidamente do que o emprego na agricultura tradicional. Em 2004, um número estimado de 41 milhões de pessoas trabalhadores (a tempo parcial ou a tempo inteiro) como pescadores e piscicultores, representava 3,1% dos 1,36 mil milhões de pessoas economicamente activas no domínio da agricultura em todo o mundo e representando uma taxa de crescimento de 35% do valor correspondente de 2,3 % em 1990. Os pescadores são na sua grande maioria agricultores dos países em desenvolvimento, principalmente na Ásia. O aumento significativo nas últimas décadas, em especial na Ásia, reflecte a forte expansão da actividade aquícola. Em 2004, o número de piscicultores representavam um quarto do número total de pescadores. Este valor é meramente indicativo, dado que alguns países não recolhem dados de emprego (Nomura, 2008).

1.4 Evolução da aquicultura na Europa

A tabela 2 permite avaliar a evolução da aquicultura da União Europeia em 2003 em comparação com as produções obtidas em 1999. Verifica-se que a Grécia passou de uma produção de 9 mil toneladas (em 1990) para as 101 mil em 2003. A Irlanda foi outro país que investiu na aquicultura, apresentando uma evolução marcada: de 26 mil toneladas (em 1990) para 62 mil em 2003.

O país europeu que apresentou em 2003 o custo mais elevado por quilo foi a Suíça (9.2 €/kg). Dentro dos países da UE, foi Portugal (4.8 €/kg), Áustria (3.8 €/kg) e Malta (3.7€/kg) que apresentaram os valores por quilograma mais elevados. Espanha, além de ter registado a maior produção aquícola da UE, é também aquele que apresenta o custo médio por quilograma mais baixo (1.0 €/ kg).

Actualmente a aquacultura ultrapassa já 1/3 do total dos produtos do mar. Dada a sua dimensão a nível mundial como actividade industrial que é, a aquacultura, só tem sentido quando integrada no ambiente natural, centrando a sua preocupação na segurança e na qualidade da água (Meneses, 1991; De Silva e Anderson, 1995). (DGPA, 2006).

Tabela 2-Representatividade da Aquacultura (10³ toneladas) nos países da União Europeia em 2003 e comparação com as produções obtidas em 1999. Apresenta-se ainda o preço médio por quilo convertido em euros. Valores estimados pela FAO

País	1999	2003	Custo médio (€/ kg)
Espanha	321	313	1.0
França	265	245	2.9
Itália	210	191	2.2
Reino Unido	155	181	2.4
Grécia	84	101	2.9
Alemanha	80	74	1.8
Holanda	109	67	1.5
Irlanda	44	62	1.5
Polónia	34	35	1.9
Dinamarca	43	32	2.2
Rep. Checa	19	20	1.7
Finlândia	15	13	2.9
Hungria	12	12	2.3
Portugal	6	8	4.8
Suécia	6	6	2.5
Lituânia	2	2	1.4
Áustria	3	2	3.8
Eslovénia	1	1	2.4
Bélgica	2	1	2.8
Eslováquia	0.9	0.9	1.8
Malta	2	0.9	3.7
Letónia	0.5	0.6	1.1
Estónia	0.2	0.4	3.1

1.5 Evolução da aquacultura em Portugal

A superfície de Portugal Continental juntamente com os arquipélagos dos Açores e Madeira é de 9200 Km², com uma zona económica exclusiva (ZEE) total de 1,6 Mkm², é a mais extensa da Europa. O consumo médio anual em produtos do mar pela população portuguesa estima-se em cerca de 58,5 kg por habitante sendo, por isso, o maior consumidor em produtos marinhos da Europa e um dos quatro países a nível mundial com uma dieta à base de produtos do mar. A sobre exploração dos recursos pesqueiros devido à falta de gestão até meados dos anos 70 conduziu a uma situação difícil. A preservação dos recursos marinhos ainda existentes obriga os

parceiros económicos a manter níveis de captura perto do zero. Os estuários em Portugal, em especial o estuário do Sado, oferecem condições particularmente privilegiadas, dados os elevados níveis de produtividade registados favorecendo, deste modo, a biodiversidade. O peixe e os produtos do mar são os constituintes de uma dieta tradicional local num clima com características mediterrânicas onde a experiência em actividades de produção aquícola constituem potenciais contribuições favoráveis à implementação de uma aquacultura com milhares de anos de existência e aperfeiçoamento.

A aquacultura, em termos económicos, insere-se no sector das pescas. Este sector tem um peso relativamente baixo para a economia Portuguesa. O Valor Acrescentado Bruto (VAB) da pesca, representou, em 2005, apenas 0.29% do VAB Nacional, tendo o conjunto dos sectores pesca/captura, aquacultura e indústria transformadora dos produtos da pesca representado cerca de 0.6% de emprego directo numa população activa de 5.5 milhões de pessoas. É importante também referir que o saldo externo dos produtos da pesca é altamente deficitário, ou seja, a produção nacional consegue satisfazer apenas uma parte das necessidades de consumo nacional (DGPA, 2007).

O total do pescado capturado em Portugal permite satisfazer níveis de consumo *per capita* da ordem dos 23 kg/ano, o que apesar de representar um valor idêntico à média comunitária, é insuficiente para satisfazer um consumo *per capita* de 58,5 kg/ano exigido pela população nacional.

A aquacultura em Portugal apesar de registar um ligeiro crescimento tem-se mantido desde 2001, na ordem das 8000 toneladas (ver anexo F).

Dados recolhidos no final de 2005 indicam a existência, em Portugal, de 1 472 estabelecimentos de aquacultura (crescimento e engorda). Destes, 87% eram viveiros, 11% eram tanques e apenas 2% estruturas flutuantes, predominando as empresas exploradas por estruturas familiares, em regime extensivo e semi-intensivo. Na Região Autónoma da Madeira estão a ser ensaiadas técnicas de produção de peixe, em cativo, para espécies locais ou outras espécies, tendo-se registado, em 2005, uma produção de 26,5 toneladas. Com o desenvolvimento das estruturas *offshore* perspectivam-se, para esta região, valores de produção de algumas centenas de toneladas a breve prazo (DGPA, 2007). Embora os dados recolhidos indiquem que houve um pequeno retrocesso no desenvolvimento da aquacultura em Portugal, as perspectivas futuras e os incentivos comunitários irão com certeza levar a um aumento deste tipo de cultura.

A produção em aquicultura para 2006 foi de 7 893 toneladas, que correspondeu ao valor de 43 238 mil euros. A produção em águas salobras e marinhas é a mais importante, correspondendo a 88,0% da produção total. Os moluscos bivalves representaram cerca de 44,0%, sendo as amêijoas a espécie mais produzida e o Algarve a região com maior peso na produção aquícola nacional. Comparando o volume registado em 2006 com o do ano anterior, verifica-se uma subida de 17,9% no seu total, devido fundamentalmente ao aumento ocorrido na produção de algumas espécies, designadamente na amêijoia-boia e na dourada. A produção em águas doces é essencialmente de truta, que apresentou também um incremento relativamente a 2005.

Ao nível dos regimes de exploração, predominam as unidades exploradas por estruturas familiares, em regime de exploração extensivo, sobretudo na cultura de bivalves. Na produção de peixe, em águas doces, salgadas e salobras, predominam, em termos nacionais, os regimes de exploração semi-intensivo e intensivo, embora o regime extensivo também seja largamente utilizado em algumas zonas. Na Indústria Transformadora da Pesca e Aquicultura, cuja informação disponível se reporta a 2006, a produção conjunta de “congelados”, “secos e salgados” e “preparações e conservas” totalizou 167 541 toneladas, das quais foram absorvidas pelo mercado cerca de 137 mil, isto é, cerca de 82,0% da produção nacional. O valor das vendas não ultrapassou os 634 milhões de euros, reflectindo uma estabilização relativamente ao resultado do ano 2005 (+0,1%) (INE, 2008).

Em 2007, a Espanha constituiu, uma vez mais, o principal destino dos produtos da pesca nacional, nomeadamente no que diz respeito aos “peixes frescos ou refrigerados” (79,0% do valor total deste grupo) e aos “peixes congelados” (60,0%). Já o principal destino dos “peixes secos, salgados e fumados” foi o Brasil (37,0%). As “preparações e conservas de peixe” tiveram, uma vez mais, a França como destino preferencial para as saídas em 2007 (29,0%). No comércio internacional de “produtos do ano em análise, o saldo do comércio internacional dos “produtos da pesca ou relacionados com esta actividade” atingiu um défice de 877 129 mil euros, o que correspondeu a um agravamento face a 2006. Em 2007, a taxa de cobertura foi de 37,1%, correspondendo a um ligeiro aumento (+0,7 p.p) face ao ano anterior (INE, 2008).

Na UE, em 2003, a aquacultura representou cerca de 19% do total de pescado, em Portugal cerca de 3.5%. Em 2006, foi de 4.9%. Verifica-se, pelo gráfico (em anexo F) que as culturas marinhas apresentam, ao longo do tempo, uma proporção crescente nos produtos provenientes da aquacultura (INE, 2008).

1.6 Principais espécies produzidas em Portugal

As culturas marinhas em Portugal tiveram início, pelo menos de uma forma representativa, em 1984. Até 1998 a maior proporção baseou-se na cultura de bivalves. Dentro dos bivalves, é a amêijoia (*Ruditapes decussatus*) a espécie que regista maiores volumes tanto em peso como em preço. A partir de 1995 verifica-se um interesse crescente por parte dos profissionais do sector na produção de espécies piscícolas marinhas. Analisando as estatísticas oficiais, verifica-se que as maiores produções são de Dourada e Robalo. Recentemente já constam dos registos a Corvina e o Linguado Legítimo. O Pregado, outro além do Linguado, começou a ser produzido a partir de 1994, (ver anexo F).

Ensaio efectuados por diversas equipas nacionais, já demonstraram que Portugal apresenta um forte potencial aquícola. Em Vila do Conde, por exemplo, ficou demonstrado que é possível produzir mexilhão em nove meses. Em Espanha, na zona das Rias Bajas, região de forte mitilicultura, atinge-se o tamanho comercial em cerca de 18 meses, ou seja o dobro do tempo do verificado nas águas nacionais. A ostra também possui elevadas taxas de crescimento na zona do estuário do Sado, conseguindo-se um ciclo de produção em cerca de oito meses. Em França, na zona de Arcachon, região de excelência de produção ostreícola, leva 24 a 36 meses para a produção em curso atingir as dimensões comerciais (Pessoa, Mendes e Oliveira, 2005).

1.7 As matérias-primas

A alimentação das espécies cultivadas representa cerca de 40 a 60 % dos encargos financeiros dos estabelecimentos piscícolas (FAO, 1983). O maior número de espécies cultivadas é carnívoro, necessitando de dietas compostas altamente proteicas e energéticas. Geralmente a farinha de peixe é a principal fonte de proteína na composição destas dietas. É uma fonte nutricional muito adequada para espécies carnívoras pois as suas características nutritivas são similares às necessidades das espécies. A utilização desta fonte proteica tem desvantagens como a limitada disponibilidade no mercado e o preço elevado. O encarecimento desta matéria-prima aumenta os encargos financeiros dos estabelecimentos piscícolas com a alimentação. Torna-se pois necessário reduzir a dependência das dietas compostas em farinha de peixe, e encontrar novas fontes proteicas alternativas mais baratas e de qualidade, e com disponibilidade de mercado estável (Tacon, 1993).

Com a intensificação da produção animal em aquicultura, torna-se necessário formular dietas de alto teor proteico, capazes de proporcionar bons índices de conversão, com taxas elevadas de crescimento, mais baratas e com menores desperdícios (Tacon e Cowey, 1985; De la Higuera e Cardenete, 1987).

A formulação de dietas adequadas requer o conhecimento prévio dos requisitos nutricionais para as espécies em questão (proteínas, lípidos, hidratos de carbono, minerais e vitaminas). Por outro lado, é importante considerar a disponibilidade das matérias-primas e o seu valor nutritivo (caracterização química e digestibilidade dos nutrientes). Estes factores são importantes para a obtenção de uma boa performance zootécnica dos animais e contribuir tanto quanto possível com uma menor carga poluente para o meio ambiente (Pereira, 2003).

1.8 Fornecedores de farinhas e juvenis para aquicultura

Para fazer uma escolha rigorosa de fornecedores com os quais se pretende trabalhar, esta deve basear-se em questões como o preço do produto, a regularidade das entregas e a qualidade dos serviços prestados. Na figura 1 encontram-se representados alguns dos possíveis fornecedores.



Figura 1 – Algumas empresas fornecedoras de alimento composto e juvenis para aquicultura

2 Características e Qualidade da Água da Ria de Aveiro

A Ria de Aveiro constitui um habitat permanente de flora e fauna riquíssimos, e serve também de etapa fundamental nas migrações aquáticas. Esta região constitui para as aves aquáticas não só um local de nidificação ou hibernação, mas também um local de abrigo, descanso e alimentação durante as suas viagens migratórias (Reis, 1985).

2.1 Localização da aquicultura de Vera Cruz

Pretende-se iniciar uma exploração de aquicultura nas ex-marinhas de sal localizada no Canal do Espinheiro na Ria de Aveiro, Ilha do Poço (“Cancelas do Mar, Cancelas da Terra, Andorinha, Nojeiras e Remelada”), grupo do norte salgado de Aveiro, freguesia da Glória, concelho de Aveiro. A área disponível é de 54,3 hectares. Pretende-se trabalhar em regime semi-intensivo, (robalo, dourada, enguia e linguado) e extensivo (ostras).

A actividade aquícola na bacia hidrográfica do rio Vouga localiza-se, essencialmente, no troço final do rio, tendo sido identificadas cerca de 72 aquaculturas, segundo a informação do Cadastro das Infra-estruturas Hidráulicas. Destas, apenas 3 se localizam em água doces, nos concelhos de S. Pedro do Sul, Oliveira de Azeméis e Vale de Cambra, enquanto as restantes 68 se localizam na foz do rio nos concelhos de Aveiro, Ílhavo, Murtosa e Vagos. No anexo F apresenta-se a listagem das aquícolas na bacia hidrográfica do rio Vouga. No que diz respeito às espécies produzidas e de acordo com os dados disponíveis no *site* da Internet da Comissão de Coordenação da Região Centro (CCRC) apurou-se que as espécies que mais se produzem na região se distribuem em dois grandes grupos, o primeiro grupo peixes: Dourada, Robalo, Enguia e Tainha, o segundo grupo os Bivalves e Crustáceos: mexilhão, amêijoia boa, amêijoia macho e camarão japonês. Estas espécies frequentam naturalmente as águas lagunares locais e grande procura tanto no mercado nacional como comunitário.

A exploração encontra-se localizada numa zona de protecção especial (ZPE), a *REDE NATURA 2000*. A Rede Natura 2000 é uma rede ecológica para o espaço Comunitário resultante da aplicação das Directivas nº 79/409/CEE (Directiva Aves) e nº 92/43/CEE de 21 de Maio de 1992 (Directiva Habitats), e tem por ”*objectivo contribuir para assegurar a biodiversidade através da conservação dos habitats naturais e da fauna e da flora selvagens no território europeu dos Estados-membros em que o Tratado é aplicável*”, nas quais as actividades humanas deverão ser compatíveis com a preservação destes valores, visando uma gestão sustentável do ponto de vista ecológico, económico e social, ver anexo F, (Instituto da conservação da Natureza, 2009).

2.2 Características da Ria de Aveiro

A Ria de Aveiro é uma lagoa situada no Noroeste da Costa atlântica de Portugal, tem 45 km de comprimento e atinge, na zona central, uma largura máxima de 10 km. É abastecida com água doce por dois principais rios, o rio Antuã (5 m³ /s caudal médio) e o rio Vouga (50 m³/s) (Dias et al., 1999, Dias e Lopes, 2006a, b), que contribuem com a maior entrada de água doce para a lagoa. Dois outros pequenos rios, com um caudal médio, menos de 1 m³/s, têm pequena contribuição no balanço total de água doce da lagoa (Dias, 2001): o rio Boco, situado no extremo sul do canal Ílhavo e do rio Caster, situado no extremo norte do canal até S. Jacinto. As marés são semi-diurnas, e constituem a principal força de circulação na Ria de Aveiro. A hidrodinâmica padrão da lagoa é, portanto, imposta pela maré. Extremas condições de ventos fortes podem induzir circulação, principalmente em áreas rasas e canais (Dias, 2001). A amplitude das marés varia entre 3,2 e 0,6 m, a entrada de água doce é muito pequena (cerca de 1,8X10⁶m³ durante um ciclo das marés), quando comparado com o prisma de maré média na boca (cerca de 70X10⁶m³). Os canais mais importantes são o de S. Jacinto e o Espinheiro, eles estão directamente ligados à boca da lagoa e têm as mais fortes correntes, atingindo valores de cerca de 2m/s perto da boca, durante as marés vivas e no período de inundações. Os outros canais são dominados pelo raso e marés áreas planas, são também caracterizados por uma geometria muito irregular, contribuindo para um forte amortecimento das correntes e um aumento do atraso de fase da onda (Dias, 2001; Lopes e Dias, 2007). A Ria de Aveiro é uma lagoa muito rasa (profundidade média de 1 m). As áreas mais profundas da lagoa estão confinadas às entradas dos canais e para pequenas áreas perto da boca da lagoa, no limite oeste. Nessas áreas, a profundidade pode ser da ordem ou superior a 10 m, enquanto nas outras partes internas da lagoa, a

profundidade atinge apenas os valores além de 3 m. Por outro lado, a caracterização hidrológica da lagoa (Dias et al., 1999) revela que, excluindo as áreas próximas à foz da lagoa, a salinidade e a temperatura no perfil vertical têm uma estrutura muito bem misturada (Lopes e Silva, 2006), (Lopes, Silva e Cardoso, 2007).

A Ria de Aveiro constitui um habitat permanente de flora e fauna riquíssimos, e serve também de etapa fundamental nas migrações aquáticas. Esta região constitui para as aves aquáticas não só um local de nidificação ou hibernação, mas também um local de abrigo, descanso e alimentação durante as suas viagens migratórias (Reis, 1985), (Lopes e Silva, 2006).

De entre estes biótopos destacam-se os terrenos alagadiços, marginando uma grande parte dos canais da ria e cobrindo muitas ilhas existentes na laguna. Além de constituírem um habitat com características únicas, os sapais funcionam como zonas de depuração de águas contaminadas e como zonas altamente produtivas.

O leito da Ria é constituído por areias e/ou sedimentos argilosos, forma-se o moliço, frequentemente utilizado pelas populações locais como fertilizante natural para enriquecer as terras. O declínio desta actividade encontra-se relacionado com as alterações socioeconómicas, aliadas à alteração na distribuição do moliço (como consequência das modificações nas características hidrológicas da laguna associadas às obras portuárias) e, principalmente, devido ao advento dos adubos químicos. A diminuição da colheita permitiu a proliferação do moliço em alguns canais, tornando-o prejudicial à navegação motorizada e, provavelmente, contribuindo para a aceleração do processo de assoreamento dos canais (Silva, 1985), (Saraiva, 2005).

Em tempos, não muito remotos, a Ria de Aveiro constituía uma via de comunicação e transporte privilegiada entre os vários canais ribeirinhos. Hoje em dia, com o claro desenvolvimento das vias terrestres, agora mais rápidas, cómodas e até mais económicas, a actividade de transporte marítimo no interior da Ria já não tem muito significado. No entanto, a actividade portuária sofreu um grande incremento através da construção de dois novos Portos (porto comercial e porto de pesca). O desenvolvimento desta actividade tem importantes consequências económicas na região, mas implica também um conjunto de intervenções, entre as quais as constantes obras de dragagem da embocadura com efeitos, por vezes negativos, nas restantes actividades lagunares.

Além da apanha do moliço, na Ria de Aveiro e terrenos envolventes, sempre se desenvolveram e continuam a desenvolver numerosas actividades, economicamente rentáveis e com resultados francamente positivos para a vida das populações ribeirinhas. A actividade piscatória representa ainda uma importante fonte de rendimento para as populações ribeirinhas. Contudo, nem sempre a utilização deste recurso é feita de forma racional. A utilização de determinadas artes de pesca com uma malhagem reduzida é muito prejudicial para manutenção de populações viáveis, na medida em que captura espécimes juvenis. A actividade agrícola e pecuária dispõe de excelentes condições nos campos envolventes da laguna. A presença da ria (porque mantém as níveis freáticos elevados) torna as terras frescas e húmidas e a existência de maré permite ainda o excesso de água nos campos. A produção de sal constituiu uma riqueza apreciável da beirada lagunar, sendo a área ocupada pelas salinas cerca de 1500 ha (Reis, 1985), embora muitas delas estejam já abandonadas. Hoje esta actividade encontra-se em franco e irreversível declínio em consequência da falta de mão-de-obra e em virtude das características geológicas das salinas não consentirem a sua mecanização (Barrosa, 1985). Algumas destas áreas têm sido reaproveitadas para a prática de aquacultura ou piscicultura (Saraiva, 2005).

2.3 Qualidade da água na Ria de Aveiro

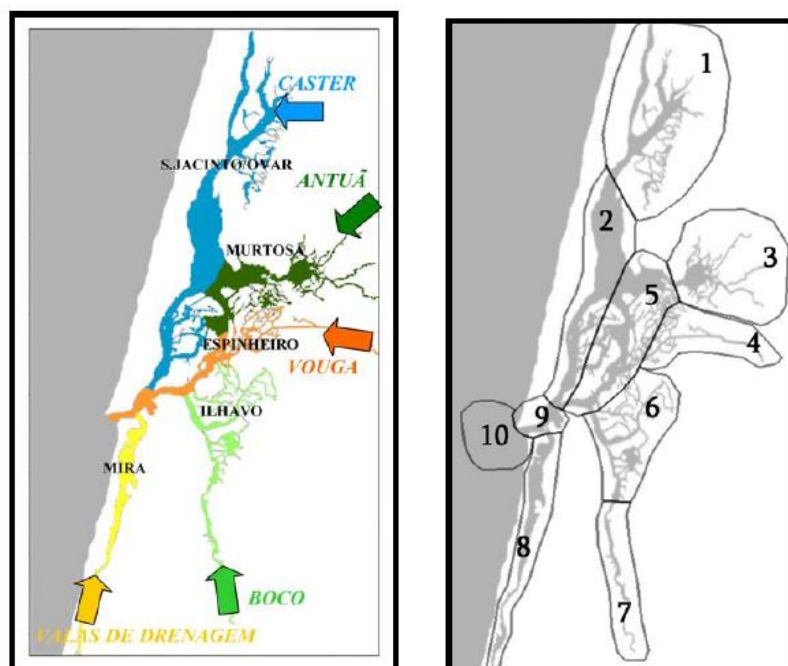


Figura 2- Mapa da Ria de Aveiro e no lado direito, zonas específicas do estuário, caracterizadas quer pela sua localização, quer pela sua função no ecossistema (fonte: Saraiva, 2005)

A Ria de Aveiro é uma lagoa muito rasa, dominada por correntes de maré, apresentando uma complexa estrutura de rede, composta por vários subsistemas e dominada por assimetrias de maré, resultando em áreas de vazante e enchente e com fraca circulação gravitacional. Em predominância as correntes de maré são a principal força na distribuição de oxigénio dissolvido (OD). As concentrações de OD dentro das principais áreas da lagoa permanecem bastante elevadas, cerca de $8\text{mgO}_2/\text{l}$, durante grande parte do ano. Este intercâmbio resulta da boa ligação entre as lagoas e marés, que garantem um transporte de oxigénio pela maré e de uma constante renovação do oxigénio dissolvido no interior da lagoa. A água do mar flui para os principais canais lagoa, aumenta, progressivamente, a concentração de oxigénio das áreas internas na lagoa, para níveis muito comparável ao nível do mar.

Como já foi referido anteriormente a exploração aquícola Vera Cruz fica situada no Canal do Espinheiro. A tabela 4 apresenta as características mais importantes da água naquele local no período sazonal. A tabela 5 apresenta um valor médio das características da água na Ria de Aveiro, na qual a aquacultura se localiza (estação número 5, na figura 2), (ver anexo F, a variação ao longo do ano das características mais importantes da água no Canal do Espinheiro). É também apresentado na tabela 6 as características da água do mar que tem uma variação sazonal praticamente nula.

A temperatura média da água e do ar para o período de Inverno é por volta dos 12°C e no Verão cerca de 23°C na água e 24°C no ar, com uma temperatura média anual de 18°C tanto no ar como na água. A Ria de Aveiro é caracterizada por ser uma zona muito ventosa durante todo o ano, os ventos sopram com uma velocidade média de 20m/s (Saraiva, 2005; Lopes e Silva, 2006).

Tabela 3- Temperatura da água (T_w) e do ar (T_{ar}) em °C, na região de Aveiro (fonte: Instituto de meteorologia de Portugal, 2008)

T_{ar} Verão (°C)	18	22	26	30
T_{ar} Inverno (°C)	8	10	14	16
T_w Verão (°C)	20,5	22,0	23,5	25,1
T_w Inverno (°C)	10,5	11,2	12,8	13,5

Tabela 4- Características da água no Canal do Espinheiro, localização da aquícola de Vera Cruz, (fonte: Lopes e Silva, 2006)

	Inverno - Primavera	Primavera - Verão
Temperatura (°C)	12	25
Salinidade (‰)	22	29
Nitrito (mgNO₂/l)	0,08	0,09
Amónia (mgNH₄/l)	0,05	0,05
Chl-a (mg/m³)	0,003	0,01
OD (mgO₂/l)	8,5	7,5
BOD₅ (mgO₂/l)	1	1,4

Tabela 5- Qualidade da água na Ria de Aveiro, nas estações mencionadas na fig. 2 (fonte: Saraiva, 2005)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Salinidade ‰	27	31	17	0,9	27	28	18	27	34	35
Matéria em Suspensão (mg / L)	8,9	5,6	13,8	12,3	7,1	7,13	13,3	6,8	3,7	1,2
Fitoplâncton (mg C / L)	3,4	2,0	2,42	0,25	1,46	1,56	1,48	2,0	0,89	0,25
Zooplâncton (mg C / L)	0,1	0,08	0,04	0,002	0,05	0,06	0,03	0,06	0,05	0,03
Nitrato (mg N / L)	2,7	1,0	1,7	0,7	0,8	0,8	2,3	0,7	0,4	0,2
Nitrito (mg N / L)	0,3	0,1	0,15	0,02	0,07	0,07	0,2	0,07	0,05	0,03
Amónia (mg N / L)	0,26	0,05	0,17	0,16	0,09	0,09	0,44	0,05	0,05	0,05
PON (mg N / L)	0,03	0,03	0,03	0,24	0,05	0,03	0,08	0,03	0,02	0,009
DON _{nr} (mg N / L)	0,15	0,12	0,23	0,23	0,15	0,16	0,45	0,15	0,08	0,02
DON _r (mg N / L)	0,06	0,06	0,1	0,1	0,07	0,08	0,22	0,07	0,04	0,01

Tabela 6 – Características da água do mar na região de Aveiro (fonte: Saraiva, 2005)

Salinidade (‰)	36
Oxigénio Dissolvido (mg O ₂ / L)	8
Matéria em Suspensão (mg / L)	0,1
Fito plâncton (mg C / L)	0,03
Zooplâncton (mg C / L)	0,003
Nitrito (mg N / L)	0,01
Nitrato (mg N / L)	0,02
Amónia (mg N / L)	0,002
PON (mg N / L)	0,0009
DON _{nr} (mg N / L)	0,002
DON _r (mg N / L)	0,001

3 Qualidade da Água e Requisitos Ambientais na Aquicultura

O ecossistema aquático é um compromisso com espécies de organismos que interagem uns com os outros causando uma série de reacções físico-químicas; muitas têm uma grande influência no cultivo de peixes... (Lawson, 2002).

3.1 Os valores standards da qualidade da água para aquacultura

O ecossistema aquático, tem uma grande influência no cultivo de peixes e o cultivo de peixes pode também alterar o meio ambiente. Por exemplo os peixes consomem oxigénio e metabolicamente produzem subprodutos, tais como amoníaco e dióxido de carbono, os quais reagem com os já existentes no meio, criando uma cadeia de reacções. Os efeitos dessas interacções é criarem uma “sopa química” onde os peixes vivem (figura 3).

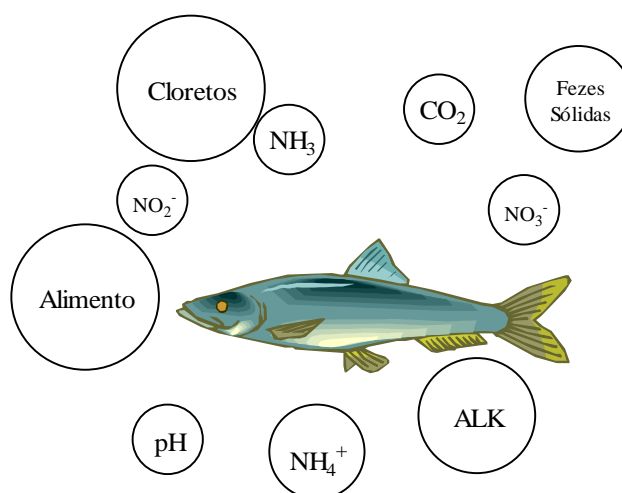


Figura 3 – Representação esquemática da sopa química onde os peixes vivem

Os valores standards da qualidade da água para aquacultura estão representados na tabela 7. Estes valores standards resultam da prática e de numerosos projectos de pesquisa. Eles são utilizados somente como guia, pois certos parâmetros podem variar de espécie para espécie (Lawson, 2002).

Tabela 7- Valores standard da qualidade da água para aquacultura¹ (fonte: Meade 1989, Lawson, 2002)

PARÂMETROS		CONCENTRAÇÃO
Alcalinidade		10-400 mgCaCO ₃ /L
Alumínio		<0,01
Amoníaco (NH ₃)		<0,02
Amoniacal (TAN)		<1,0
Arsénico		<0,05
Bário		5
Cádmio		
	Alcalinidade <100mg/L	0,0005
	Alcalinidade > 100mg/L	0,005
Cálcio		4-160
Dióxido de Carbono		0-10
Cobre		
	Alcalinidade <100mg/L	0,006
	Alcalinidade > 100mg/L	0,03
Oxigénio dissolvido		5 mgO ₂ /L
Dureza total		10-400 mgCaCO ₃ /L
Cianeto de hidrogénio		<0,005
Sulfureto de hidrogénio		<0,003
Ferro		<0,01
Chumbo		<0,02
Magnésio		<15
Manganês		<0,01
Mercurio		<0,02
Azoto (N ₂)		<110%, pressão total
		<103%, como gás de azoto
Nitrito (NO ₂)		0,1 água macia
Nitrato (NO ₃)		0-3
Níquel		<0,1
PCB's		0,002
pH		6,5-8
Potássio		<5
Salinidade		<5 %
Selénio		<0,01
Prata		<0,003
Sódio		75
Sulfato		<50
Enxofre		<1
Sólidos dissolvidos totais (TDS)		<400
Sólidos suspensos totais (TSS)		<80
Urânio		<0,1
Vanádio		<0,1
Zinco		<0,005
Zircónio		<0,01

¹ Concentração mg/L, com excepção do pH

Portanto, a discussão que se segue será limitada a vários dos mais importantes parâmetros.

3.2 Variáveis Físicas

3.2.1 Temperatura

A variação de temperatura da água afecta: a densidade e a viscosidade da água, a solubilidade de oxigénio e de outros gases, a velocidade e o sentido das reacções químicas, produtividade biológica da água, metabolismo dos organismos aquáticos e o potencial patogénico dos microrganismos.

A solubilidade do oxigénio diminui na água com o aumento da temperatura como mostra a tabela 8. Também se pode observar que solubilidade de oxigénio na água diminui com a diminuição da pressão. Para corrigir a solubilidade para outra pressão atmosférica, utilizar a seguinte expressão:

$$OD_c = OD_t \frac{PA}{760} \quad (1)$$

onde: OD_c é o oxigénio dissolvido corrigido, OD_t oxigénio dissolvido à pressão de 760mmHg, e PA pressão atmosférica observada em mmHg.

O que mais afecta a pressão atmosférica é a altitude. Se a pressão barométrica (BP, em mmHg) não puder ser medida, talvez se possa estimar, sabendo a elevação, z (m) do local (Lawson, 2002)

$$BP = \text{antilog} \left(2,880841 - \frac{z}{19,7482} \right) \quad (2)$$

Como a temperatura na lagoa afecta o coeficiente de transferência de calor entre a lagoa e atmosfera, Mancini e Barnhart (1968), desenvolveram a seguinte equação para determinar a temperatura média da água em lagoas arejadas, T_w , baseada na temperatura do caudal de água que chega à lagoa, T_i , temperatura do ar, T_a , área superficial, A (m^2), e caudal, Q (m^3/dia),

$$(T_i - T_w) = \frac{(T_w - T_a) \times h \times A}{Q} \quad (3)$$

sendo h o coeficiente de transferência de calor entre a lagoa e a atmosfera e segundo Lee (2007) é de $0,5 \text{ kcal}/m^2/\text{dia}/^\circ\text{C}$.

Rearranjando a equação (3) obtém-se a temperatura da lagoa.

$$T_w = \frac{(T_a \times h \times A + Q T_i)}{(A \times h + Q)} \quad (4)$$

Tabela 8- Solubilidade do oxigénio na água em (mgO₂/L), relacionada com a temperatura (°C) e a pressão (mmHg) (fonte: Boyd e Egna, 1997)

Pressão (mmHg) \ Temp. (°C)	680	700	720	740	760	780
1	12,5	12,5	13,0	13,5	14,0	14,0
5	11,0	11,5	11,5	12,0	12,5	12,5
10	9,8	10,0	10,5	10,5	11,0	11,0
15	8,7	9,0	9,2	9,5	9,8	10,0
20	7,9	8,1	8,4	8,6	8,8	9,1
25	7,3	7,5	7,7	7,9	8,1	8,3

As funções vitais dos peixes afectadas pela variação da temperatura na água são: a respiração, o desenvolvimento embrionário e o crescimento. Com o aumento da temperatura ocorre o aumento da ingestão voluntária e a digestibilidade pouco se altera. A tabela 9 representa o intervalo de temperaturas adequadas para algumas espécies que irão ser criadas na piscicultura de Vera Cruz.

Tabela 9 – Temperaturas extremas em (°C), suportadas por algumas das espécies a cultivar na aquicultura de Vera Cruz (fonte: Boyd e Egna, 1997)

Espécies	Temperatura ideal (°C)	Temperatura mínima (°C)	Temperatura máxima (°C)
Robalo	18 a 24	1	34
Dourada	25	3	35
Enguia	22 a 25	5	30

3.2.2 Salinidade

A salinidade é uma medida de concentração de iões dissolvidos na água, expresso (g/L) ou também pelo símbolo (‰) que é muitas vezes utilizado. Os principais iões dissolvidos são, sódio (Na⁺) e o cloro (Cl⁻). O magnésio (Mg²⁺), cálcio (Ca²⁺), potássio (K⁺), sulfato (SO⁴⁻) e bicarbonato (HCO₃) estão também presentes em montantes significativos (Romaine 1985). Os níveis de salinidade dependem da geologia e das condições geográficas da região. A superfície da água em zonas muito chuvosas geralmente tem baixo valor de salinidade, em regiões áridas com alto valor de evaporação a água tende a ter um valor alto de salinidade. A água do mar varia entre 33 a 37 g/L, com um valor médio de 33g/L. Zonas de estuários têm um valor relativamente à água do mar 3g/L abaixo (Lawson, 2002).

A solubilidade do oxigênio na água diminui com a temperatura e salinidade como está representado na tabela 10. As águas quentes não contêm tanto oxigênio dissolvido como as águas frias. A concentração de saturação de oxigênio na água depende da temperatura T e salinidade S, como representa a equação (5) (Lopes, Silva e Cardoso, 2007):

$$C_s = 14,652 - 0,0841 \times S + [-0,41022 + 0,00256 \times S + A(S, T) \times T] \times T$$

$$\text{com } A(S, T) = 0,007991 - 0,0000374 \times S - 0,000077774 \times T \quad (5)$$

onde: C_s concentração de saturação de oxigênio na água em mgO_2/L , T a temperatura da água em $^\circ\text{C}$ e S a salinidade da água em g/L.

Tabela 10- Variação da taxa de oxigênio dissolvido (mgO_2/L) em função da salinidade em g/L e temperatura da água em $^\circ\text{C}$; (fonte: Boyd e Egna, 1997)

Salinidade (‰) Temp. ($^\circ\text{C}$)	0	10	20	30
0	14,6	13,6	12,7	11,5
5	12,7	11,9	11,1	10,1
10	11,3	10,5	9,9	9,0
15	10,1	9,4	8,8	7,5
20	9,1	8,5	8,1	7,4
25	8,2	7,8	7,3	6,7
30	7,5	7,1	6,7	6,2

A condutância pode ser utilizada para estimar a salinidade ou os sólidos dissolvidos totais.

3.2.3 Turbidez

A turbidez é a medida de penetração da luz na água. É produzida por substâncias dissolvidas e partículas em suspensão. Partículas como argila, substâncias húmicas, lodo, plâncton, compostos coloridos, etc. Quanto mais elevado é o teor dessas substâncias, mais alta é a turbidez. Excessiva turbidez pode ser incomodativa para os peixes, mas através de um sistema de escoamento ou com um sistema adequado de recirculação este problema resolve-se facilmente.

A turbidez originada pelo fitoplâncton é usualmente desejável em lagoas de peixes, desde que aumente a produção de peixes. Contudo pode limitar a penetração da luz impedindo o crescimento das plantas aquáticas, o qual é indesejável nas lagoas de peixes. Mas a turbidez criada pelo lodo suspenso e outras partículas coloidais são indesejáveis no cultivo de peixes. A turbidez do lodo que restringe a visibilidade até 30cm ou menos pode inibir o crescimento do bom fitoplâncton (Romaine, 1985, Lawson, 2002).

A turbidez provocada por sólidos suspensos aparentemente afecta mais os peixes do que a turbidez causada pelo lodo (argila). Os peixes morreram em águas frias quando expostos 3 a 4 horas a uma concentração de 500-1000mg/L de sólidos suspensos (Alcbaster e Loyd 1982). Uma produção de peixes moderadamente boa pode resultar com uma concentração de sólidos suspensos totais entre 25 a 80mg/L, mas 80g/L é recomendado como limite máximo (Lawson, 2002).

3.2.4 Cor

A cor resulta da interacção da luz com as impurezas da água. A água pura apresenta-se azul na luz branca, porque o azul do espectro viaja mais longe e dispersa mais do que as outras cores (wheaton 1977). A adição de substâncias húmicas confere à água uma cor de chá ou avermelhada, o ferro associado a substâncias húmicas pode impor uma cor amarelada. Naturalmente a cor das algas depende da espécie, se as algas forem verdes a água apresenta uma cor verde. A cor da água de lagoas de alta produtividade como em lagoas de peixes depende largamente da cor da espécie de fitoplâncton (Lawson, 2002).

3.3 Variáveis Químicas

3.3.1 Oxigénio dissolvido (OD)

É verdade que o oxigénio não é considerado um “nutriente” em sentido “prático”. A disponibilidade do oxigénio é um factor limitante em aquacultura depois das necessidades alimentares. A razão deste oxigénio dissolvido ser tão importante para o sistema é porque tem um papel crucial na respiração aeróbia. Naturalmente a molécula de água tem 90% de oxigénio em peso, mas este oxigénio está fortemente ligado ao hidrogénio e não está acessível para a respiração. O oxigénio disponível para respiração dos organismos aquáticos é o oxigénio gasoso (O₂), o qual não é muito solúvel na água. Problema com a oferta limitada de oxigénio dissolvido na água é agravado em lagoas, devido às altas taxas de actividade biológica que pode rapidamente empobrecer oxigénio existente, e o reabastecimento natural de oxigénio dissolvido a partir da fonte inesgotável da atmosfera é relativamente lento. Como tal é necessário utilizar um suplemento ao arejamento natural de oxigénio dissolvido utilizando arejadores mecânicos. A figura 4 indica o efeito da concentração de oxigénio dissolvido em lagoas de peixes de água quente (Boyd e Turcker, 1998).

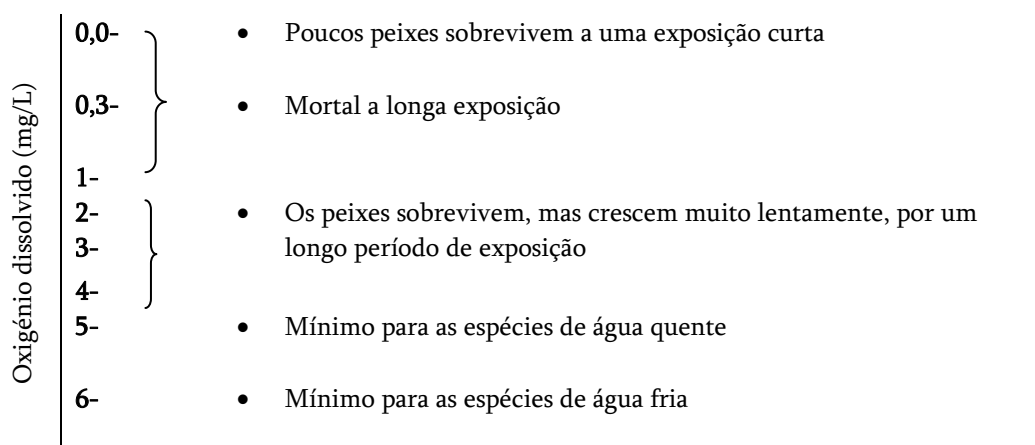


Figura 4 – Efeito da concentração de oxigénio dissolvido em lagoas com peixes de água quente (fonte: Jingle, 1969, Boyd e Turcker, 1998).

Os peixes não crescem quando o OD se mantém abaixo dos 25% de saturação. É comumente aceite pelos produtores e pesquisadores em aquacultura, que os peixes têm um melhor desempenho e são saudáveis quando a concentração de OD está próxima da saturação. Alguns autores (Cold e Orwicz 1991) recomendam que a concentração de OD em sistemas de aquacultura deve-se manter cerca dos 90% de saturação, como o mínimo, durante todo o tempo, para que a performance seja ótima (Lawson, 2002).

Quando os peixes aparecem junto à superfície da água, é porque a concentração de OD está próximo de valores letais.

O oxigénio dissolvido é usualmente o primeiro factor limitante em aquacultura. A taxa de difusão do oxigénio na água é lenta. Por isso a fotossíntese é a maior fonte de oxigénio em lagoas sem renovação de água. O fitoplâncton (algas) tem que produzir pelo menos tanto oxigénio quanto o que vai ser consumido pelos peixes, o zooplâncton, as reacções químicas e as lamas do fundo da lagoa. É claro que a água pode estar sub-saturada ou sobre-saturada de oxigénio. A percentagem de saturação da água é dada pela equação (Lawson, 2002).

$$\% \text{ saturação} = 100 \frac{C_m}{C_s} \quad (6)$$

onde: C_m é igual à concentração de oxigénio medido em mg/L, C_s , concentração de saturação do oxigénio dissolvido.

É verdade que oxigénio do ar pode ser dissolvido na água, mas o processo biológico frequentemente é mais importante que o físico na regulação do oxigénio dissolvido na água das lagoas. As plantas crescem nas lagoas e produzem oxigénio; as plantas e os animais consomem oxigénio na respiração. Nestas condições, como na água a fotossíntese tem uma progressão mais rápida do que a respiração, a concentração de dióxido de carbono é baixa e a concentração de oxigénio dissolvido é alta. Isto é frequente quando a luz é intensa e as plantas abundantes. Observa-se uma flutuação da concentração de OD ao longo do dia, que é influenciada pela densidade de fitoplâncton e pela intensidade de luminosa, aumenta durante o dia atingindo o máximo por volta do meio-dia e começa a ser perdido durante a tarde (Boyd e Egna, 1997).

Um balanço ao oxigénio dissolvido para uma hipotética lagoa de peixes é apresentado na tabela 11 e ilustra como o balanço responde à alteração de corpos permanentes de fitoplâncton. O oxigénio ganho ou perdido pela transferência de O_2 entre o ar e a água foi preterido para tornar o balanço mais simples. Este balanço da tabela 11 foi desenvolvido para uma lagoa de 1ha com profundidade de 1m. A temperatura da água é de 25°C a radiação da luz é de 400 lúmen/dia. A espécie de peixe é o peixe-gato com densidade de 5000kg/ha, com um peso médio por peixe de 0,5kg. A produção de fitoplâncton foi calculada pela expressão desenvolvida por Griffin et al. (1984). O oxigénio consumido pela respiração do fitoplâncton foi calculado pela expressão incrementada por Smith e Piedrahita (1988).

Tabela 11-Balanço ao oxigénio dissolvido para uma hipotética lagoa de peixes (fonte: Boyd e Turcker, 1998)

Clorofila-a ($\mu\text{g/L}$)	Produção de oxigénio ($\text{mgO}_2/\text{l/dia}$)	Respiração ($\text{mgO}_2/\text{l/dia}$)			Balanço
		Plâncton	Peixes	Sedimentos	
0	0	0	3,5	2,5	-6
50	9	3	3,5	2,5	0
100	15	6	3,5	2,5	+3
150	17	9	3,5	2,5	+2
200	19	12	3,5	2,5	+1
300	21	18	3,5	2,5	-3
400	23	24	3,5	2,5	-7

Como se pode observar na tabela 11 para a densidade de clorofila-a de $100\mu\text{g/L}$ atinge-se a produção óptima de oxigénio dissolvido para a lagoa. Para a densidade de $50\mu\text{g/L}$ consome o oxigénio produzido e o resultado do balanço é nulo, para 150 e $200\mu\text{g/L}$ o balanço é positivo e por fim para as densidades de 300 e $400\mu\text{g/L}$ o plâncton começa a consumir mais oxigénio do que é produzido.

A transferência do oxigénio atmosférico para a água dá-se em três etapas, na qual o oxigénio gasoso é transferido para superfície do filme, difundido na superfície do filme, e por fim move-se para o volume de líquido por convecção. Uma vez que o oxigénio entra na água por difusão, a taxa de oxigénio transferido depende: da área da superfície da interface ar/água e do défice de oxigénio na água.

Sob condições naturais, a velocidade do vento é um dos factores de maior importância que afecta a taxa de transferência de oxigénio entre o ar e a água. O oxigénio é transferido para lagoa, porque o vento provoca turbulência na água e induz a formação de ondas, o que promove introdução de ar na água. A equação que relaciona a velocidade do vento em m/s com a taxa de transferência de oxigénio em $\text{gO}_2/\text{m}^2/\text{h}$ foi desenvolvida para lagos por (Banks e Herrera 1977) e a equação que se segue resulta de melhoramentos efectuados por Boyd e Teichert-Coddington (1992) para aquacultura (Boyd e Turcker, 1998).

$$\text{WRR} = (0,153X - 0,127) \left(\frac{C_s - C_p}{9,07} \right) 1,024^{(T-20)} \alpha \quad (7)$$

onde: WRR é o coeficiente de arejamento pelo vento em gO_2/m^2 de superfície do tanque/h; C_s a concentração do oxigénio dissolvido na água à temperatura, salinidade e pressão barométrica em equilíbrio com o ar (mg/L); C_p a concentração real de oxigénio dissolvido (mg/L); T a temperatura da água no tanque ($^\circ\text{C}$); e α o factor de correcção da transferência de oxigénio em água “suja”, o valor de 0,92 é assumido para lagoas de aquacultura (Shelton e Boyd 1983).

Se não existir vento, é usual em aquacultura recorrer a arejadores mecânicos de superfície. O arejador de superfície em geral tem uma taxa de transferência sob condições normalizadas de 1,9- 2,3 kgO_2/kWh (Eckenfelder 1970). Para avaliar o oxigénio transferido por um arejador mecânico de superfície em condições reais, Whipple et al. 1969, desenvolveram a equação (8) (Soderberg, 1995).

$$\text{RT} = \text{RS} \left(\frac{C_s - C_p}{C_{s20}} \right) 1,025^{(T-20)} 0,85 \quad (8)$$

onde: RT é o oxigénio realmente transferido em kgO₂/kWh, RS é o oxigénio transferido sob condições standard em kgO₂/kWh, C_s a concentração do oxigénio dissolvido na água à temperatura, salinidade e pressão barométrica em equilíbrio com o ar (mg/L), existente na água; C_p a concentração real de oxigénio dissolvido (mg/L); C_{s20} a concentração do oxigénio dissolvido na água em equilíbrio para a temperatura de 20°C; e 0,85 o factor de correcção da transferência de oxigénio em água “suja”.

Em geral assume-se em aquacultura que a aquisição de oxigénio pelos sedimentos e pelos processos biológicos é de 200 mgO₂/m²/h em uma lagoa com 1m de profundidade. A perda de oxigénio na água seria de 2,4mg/L durante as 12h do período nocturno. A taxa medida de oxigénio consumido pelos sedimentos nas lagoas de aquacultura varia no intervalo entre 50 a 500mgO₂ /m² de superfície de sedimento por hora (Mandanjian et al. 1987a, 1987b; Fast et al.1988; Boyd e Turcker, 1998).

A tabela 12 representa as várias componentes, em aquacultura, que participam no balanço ao oxigénio dissolvido, incluindo a estimativa da magnitude da contribuição do oxigénio e factores que afectam a taxa do processo do consumo e produção de oxigénio.

Tabela 12 – Componentes, magnitude, e factores que afectam o processo de consumo e produção de oxigénio em aquacultura (fonte: Boyd e Turcker, 1998)

Componentes	Magnitude aproximada	Factores que afectam o processo
	mgO ₂ /L/dia	
Fontes de Oxigénio		
Fotossíntese	0-40	Biomassa de fito plâncton Luz do dia Temperatura da água Não algas Turbidez Espécie de fito plâncton
Arejamento	0-6	Velocidade do vento Nível de oxigénio dissolvido Característica de arejadores
Consumidores de Oxigénio		
Respiração plâncton	0-40	Biomassa de plâncton Temperatura da água Espécies de plâncton
Respiração dos peixes	0-5	Biomassa do peixe Tamanho do peixe Temperatura da água
Consumo de oxigénio pelos sedimentos	0-4	Densidade de bentos Conteúdo de matéria orgânica Temperatura da água
Desgasificação	0-6	Sedimentos químicos Velocidade do vento Níveis de oxigénio

3.3.2 Respiração dos animais aquáticos

O oxigénio consumido pelos peixes e crustáceos depende do tamanho do animal e da espécie, da temperatura da água, da actividade, do tempo após alimentação e da concentração de oxigénio dissolvido na lagoa (tanque). Os autores Andrews e Matsuda (1975) expõem as taxas de respiração para diferentes tamanhos de peixe-gato, sob as mesmas condições, como se mostra na tabela 13.

Tabela 13- Consumo de oxigénio do peixe-gato, sob as mesmas condições (fonte: Boyd e Turcker, 1998)

Massa de peixe (g)	Oxigénio consumido (mgO ₂ /kg/h)
5	1225
10	1050
50	750
100	625
500	480
1000	340

O maior consumo de oxigénio é observado após o consumo de alimentos. O aumento do consumo de oxigénio deve-se às necessidades metabólicas associadas com a digestão e assimilação dos alimentos, como mostra a tabela 14 (Andrews e Matsuda, 1975, Boyd e Turcker 1998).

Tabela 14- Consumo de oxigénio do peixe-gato, associado com a digestão e assimilação dos alimentos (fonte: Boyd e Turcker 1998)

Tempo após alimentação	Oxigénio consumido (mgO ₂ /kg/h)
Imediatamente após a refeição	520
1h após a refeição	680
Após jejum durante a noite	380
Após jejum durante 3 dias	290

A taxa de respiração obviamente aumenta consoante a actividade. Para a maioria dos peixes o consumo de oxigénio aumenta com o aumento da temperatura da água, porque aumenta a actividade e a ingestão de alimentos. Os peixes também consomem menos oxigénio, quando sujeitos a baixo teor de oxigénio (Boyd e Turcker, 1998).

O efeito do peso no consumo de oxigénio para animais aquáticos foi estudado largamente, para possíveis valores de temperatura e alimentação. O oxigénio consumido por um único animal é dado pela equação (9) (Soderberg, 1995).

$$T_r = aP^b \quad (9)$$

onde: T_r é igual ao oxigénio consumido em mg/kg/h de biomassa, P é a massa em g, e o valor de b varia habitualmente entre (-) 0,1 e (-) 0,3. Para muitas espécies, o valor de b é independente da temperatura e da taxa de alimentação. O valor de (a) depende em primeiro lugar da temperatura, mas a alimentação e nível de actividade podem ter também efeitos significativos. O impacto da temperatura na constante a pode apresentar um modelo exponencial como representa a equação seguinte (Soderberg, 1995).

$$a = \alpha T^\beta \text{ ou } T_r = \alpha t T^\beta P^b \quad (10)$$

onde: α e β são constantes para a espécie e níveis de actividade, T é a temperatura da água em °C.

O metabolismo e a actividade do animal dependem fortemente do tamanho, da temperatura, e do nível de actividade. Por exemplo, o oxigénio consumido pela ostra (*ostrea*) é dado pela equação (Soderberg, 1995).

$$T_r \left(\frac{\text{mg}}{\text{kg h}} \right) = 15,3 T^{0,908} P^{-0,490} \quad (11)$$

sendo: T a temperatura em °C e P a massa em g da ostra.

3.3.3 Dureza total

A dureza total é a concentração total de iões de metal expresso em mg/L equivalente do carbonato de cálcio (CaCO_3). Os iões de cálcio (Ca^{2+}) e magnésio (Mg^{2+}) são habitualmente os mais significativos, mas a dureza também inclui os iões de ferro e manganês. As águas de cultura de peixes mais produtivas têm valores próximos para a dureza total e para a alcalinidade (Romaine 1985). Em algumas águas a alcalinidade pode exceder a dureza e vice-versa. Se a alcalinidade total é alta e a dureza baixa, o pH pode aumentar rapidamente durante o período de fotossíntese (Boyd, 1982 e Lawson, 2002).

A água pode ser classificada no que diz respeito aos níveis de dureza (Sawyer e Mccarty 1978), como se representa na tabela 16.

Tabela 15 - Níveis de dureza da água (fonte: Lawson, 2002)

Macia	0 - 75 mgCaCO ₃ /L
Moderadamente dura	75 - 150
Dura	150 - 300
Muito dura	>300

Esta classificação pode-se utilizar em algumas aquaculturas, mas na realidade não tem significado biológico. O cálcio é requerido para a osmo-regulação, mas também é importante para uma boa formação do esqueleto dos peixes e formação dos crustáceos. Algumas espécies até chegam a apresentar deformação quando crescem em água macia. É desejável que a concentração da dureza total no cultivo dos peixes esteja no intervalo 20 - 300mg/L (Boyd e Walley 1975). Em geral, a concentração de cálcio aumenta com a salinidade (Lawson 2002).

3.3.4 O pH na água

O pH de águas naturais varia no intervalo de 5 a 10 (Boyd 1990). A maioria das águas naturais têm um pH entre 6,5 e 9, mas existem muitas exceções. Nos anos recentes as chuvas ácidas e outros problemas devido à poluição fizeram com que o pH baixasse deste valor. Este aspecto é especialmente perigoso em lagoas próximo de zonas metropolitanas ou perto de instalações que queimam combustíveis fósseis.

O pH da água na superfície oceânica é de cerca de 8,3, e permanece constante porque o oceano têm uma grande capacidade tamponizante.

O pH da água é variável, em lagoas onde existe fitoplâncton e outras plantas aquáticas que utilizam CO_2 durante o processo de fotossíntese. Assim o pH na água sobe durante o dia e desce durante a noite. Em lagoas de água mal tamponada pode baixar de manhã para valores (5-6) e à tarde apresentar um valor de 9.

Em água com alta alcalinidade, o pH pode ser de 7,5-8 durante o dia, e no final da tarde pode ir até 9-10. Os peixes e os invertebrados conseguem aclimatizar-se a alterações graduais de pH. Mas variações rápidas do pH podem ser fatais para os peixes. Em geral, os peixes não toleram valores de pH fora do intervalo 5-9 (Randall 1991). A figura 5 representa o efeito do pH em lagoas de peixe (Lawson 2002).

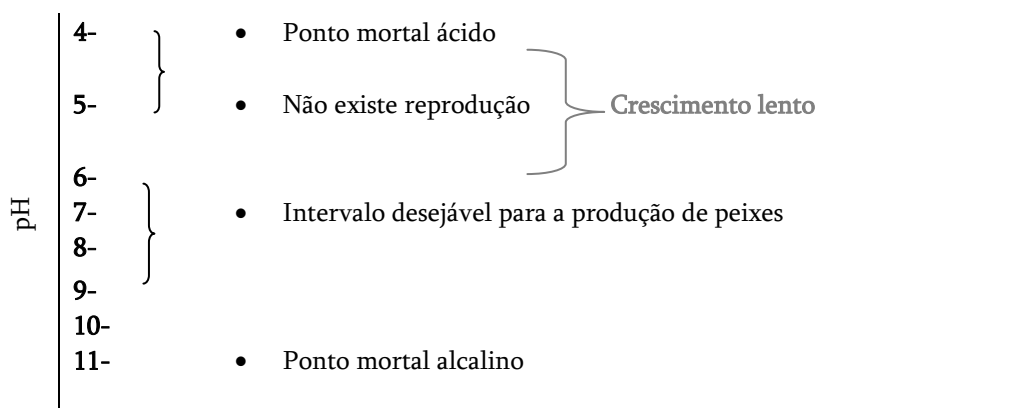
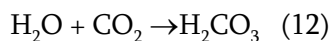


Figura 5- Efeito do pH em lagoas de peixes (fonte: Lawson, 2002)

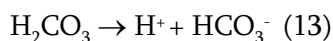
3.3.5 Dióxido de Carbono

O carbono composto pode ser classificado como orgânico e inorgânico. O carbono composto inorgânico tem importância em aquacultura, incluindo o dióxido de carbono (CO_2), ácido carbônico (H_2CO_3), bicarbonato (HCO_3^-), carbonato (CO_3^{2-}) e carbonato contido nos sólidos, como calcário. Estas substâncias reagem através de um complexo equilíbrio químico, que determina algumas propriedades da água, de fundamental importância em aquacultura (Boyd e Turcker, 1998).

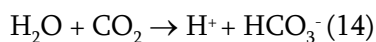
O dióxido de carbono (CO_2) é um componente normal em todas as águas naturais. Entra na água proveniente da atmosfera, por difusão, e também é produzido pela respiração dos peixes e pela oxidação biológica da matéria orgânica. É transportado nos peixes, e principalmente no sangue, como bicarbonato. O bicarbonato é convertido em CO_2 pelas brânquias pela acção de enzimas e é difundido para a água. Com o aumento da concentração de CO_2 na água, o pH da água desloca-se no sentido de pH ácido (ácido carbónico) (Boyd e Turcker, 1998).



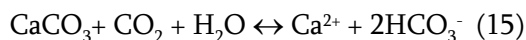
O ácido carbónico dissocia-se facilmente segundo a reacção química representada pela equação (13)



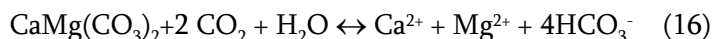
É difícil distinguir entre carbonato e o ácido carbónico, por procedimentos analíticos. Por isso é conveniente considerar o “dióxido de carbono” total e escrever a equação total.



O calcário tem baixa reactividade e solubilidade em água pura.



Para $[\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2]$



O bicarbonato é desprotonado na forma de carbonato e o pH da água aumenta, pela adição de uma base ou pela remoção do ácido.

A figura 6 apresenta o ciclo de carbono simplificado em cultura de peixes fertilizada, onde DOC é o carbono dissolvido e POC as partículas (detritos) de carbono orgânico.

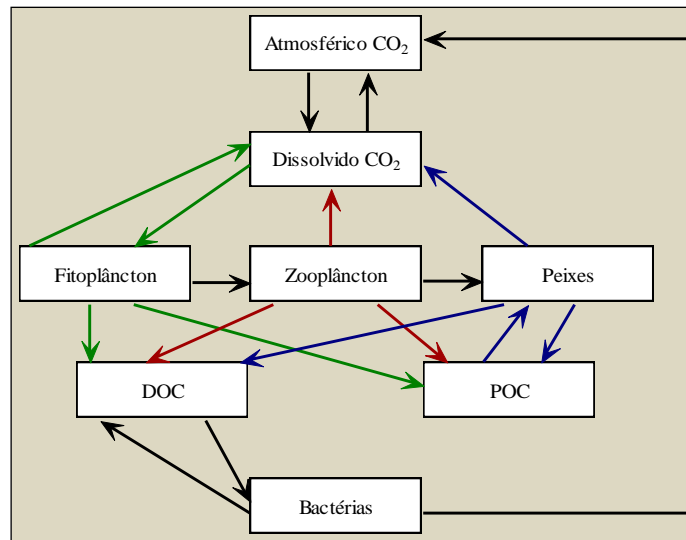


Figura 6- Ciclo de carbono simplificado em cultura de peixes fertilizada (fonte: Boyd e Turcker, 1998)

O movimento do dióxido de carbono da atmosfera para a água é lento, porque a concentração de carbono na superfície forma um filme próximo da saturação. Pruder (1983) estima que a transferência de dióxido de carbono durante um dia com vento moderado é menos de 0,2gC/m²/dia. Em alta produtividade numa lagoa de peixes, onde a taxa de carbono em bruto talvez exceda 10gC/m²/dia, o fluxo atmosférico de dióxido de carbono obviamente que conta por uma pequena percentagem inicialmente assimilada pelas plantas (Schroesder, 1987; Boyd e Turcker, 1998).

A alta concentração de CO₂ normalmente ocorre no Verão quando OD é baixo, e baixa concentração no Inverno quando a concentração de OD é elevada (Boyd e Turcker, 1998).

3.3.6 Azoto em aquacultura

O azoto é o maior nutriente que afecta a produtividade do ecossistema aquático, porque é um dos constituintes das proteínas e um constituinte importante do protoplasma celular. Na tabela 16 encontra-se representado o azoto em meio aquático, quanto à forma, notação e comentários. A figura 7 esquematiza o ciclo de azoto em aquacultura.

Tabela 16- As maiores formas de azoto em sistemas de aquacultura (fonte: Lawson, 2002)

Forma	Notação	Comentário
Azoto gás	N ₂	Gás inerte, transferido para dentro e fora da atmosfera, não tem significado.
Azoto orgânico	Org-N	Decai para a produção de amónia
Amoníaco	NH ₃	Altamente tóxico para animais aquáticos predomina em níveis elevados de pH
Amónia	NH ₄ ⁺	Não tóxico para animais aquáticos, com excepção para alta concentração, predomina em valores baixos de pH
Total amónia (TAN)	NH ₃ + NH ₄ ⁺	Alguma não ionizada e ionizada amónia, típica para medir a amónia convertida em nitrito pela bactéria de nitrificação.
Nitrito	NO ₂ ⁻	Altamente tóxico para animais aquáticos, convertido em nitrato pela bactéria de nitrificação.
Nitrato	NO ₃ ⁻	Não tóxico para animais aquáticos, com excepção de elevada concentração, pronto a consumir pelas plantas aquáticas.

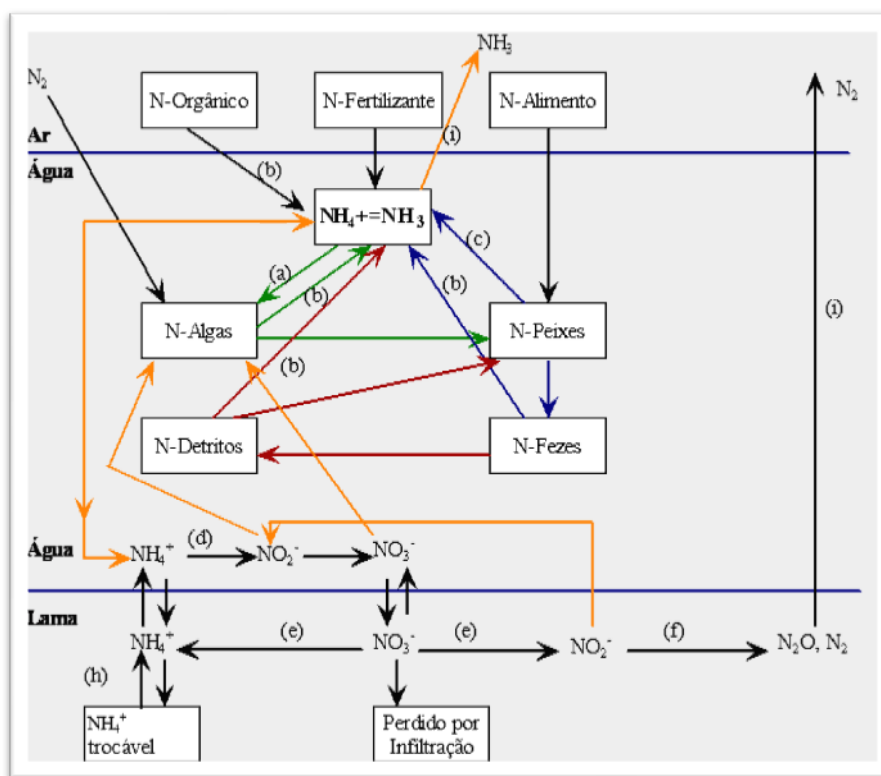


Figura 7- Ciclo do azoto simplificado em cultura de peixes fertilizada (fonte: Boyd e Turcker, 1998)

Esta ilustração simplificada do ciclo de azoto omite a troca de alimento entre peixes e algas. Os processos ilustrados mais importantes são (a) assimilação, (b) mineralização, (c) excreções, (d) nitrificação, (e) redução do nitrato, (f) desnitrificação, (g) fixação do azoto biológico, (h) adsorção da amónia na lama e troca do catião, e (i) volatilização do azoto.

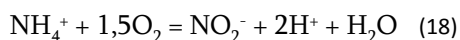
Os animais aquáticos encontram a sua necessidade de azoto na ingestão de comida, quer seja a produção natural dentro das lagoas ou suplementos alimentares fabricados. A aquacultura depende da comida natural para suportar o crescimento dos animais, o azoto é importante porque é a chave do crescimento das plantas em aquacultura. Nas culturas de comida fabricada, o azoto é um importante constituinte da comida proteica e como resíduo metabólico dos animais. O azoto dos resíduos dos animais pode contribuir para o desenvolvimento excessivo de fitoplâncton de culturas permanentes e também a acumulação de dois compostos de azoto, nitrito e amoníaco. Esses podem ser tóxicos para os animais aquáticos a relativa baixa concentração. O azoto na descarga dos tanques enriquecidos com azoto orgânico e inorgânico pode degradar a qualidade da água receptora.

O amoníaco é também produzido como produto final da desassimilação proteica excretada pelos peixes e invertebrados (Chambell 1973). É excretado principalmente como amónia não ionizada (NH_3) através das brânquias. O amoníaco é também produzido através da decomposição da ureia, fezes de peixes, e restos alimentares. Em solução aquosa, amónia não ionizada e ionizada existe em equilíbrio como mostra a equação (17) (Lawson, 2002).



O amoníaco em lagoas de peixe é rapidamente assimilado pelo fitoplâncton e por plantas aquáticas enraizadas. A quantidade não assimilada pelas plantas é oxidada em dois passos que constituem a nitrificação.

O primeiro passo é a oxidação do amoníaco em nitrito pelas bactérias nitrosomonas (Sawyer e McCarty 1978).



O segundo passo é oxidação do nitrito em nitrato pela bactéria nitrobactéria.



Em sistemas onde o oxigénio não é limitante, a conversão do amoníaco em nitrito é total. No sistema mais natural o nitrito não é uma preocupação. O amoníaco raramente é um problema em lagoas de peixes que têm um bom fitoplâncton, a não ser que fitoplâncton morra. Contudo o amoníaco pode ser problema quando a taxa de alimentação excede os 56kg/ha/dia (Turcker e Robison 1990). É também uma preocupação numa série de sistemas com recirculação e reutilização em sistemas fechados, pois não existem plantas verdes para assimilação. O amoníaco é geralmente reduzido no fluxo através do sistema, mas quando existe recirculação no sistema utilizam-se filtros biológicos para controlo do amoníaco (Lawson, 2002).

Estes dois passos naturais de reacção são importantes, porque com acumulação do produto (nitrito) da primeira reacção, é tóxico para muitos animais aquáticos. As bactérias nitrificantes têm um crescimento lento, porque a energia de oxidação é relativamente baixa. Também por vezes a concentração de substrato é baixa, porque a amónia é rapidamente assimilada pelo fitoplâncton ou outras plantas quando as condições são favoráveis. As bactérias são altamente aeróbias, a taxa de nitrificação baixa drasticamente quando o oxigénio dissolvido é de 1 a 2mg/L (Boyd e Turcker, 1998).

A nitrificação ocorre num grande intervalo de temperatura (5 a 40°C), mas o óptimo é (25 a 35°C). As bactérias nitrificam num intervalo de pH (5,5 a 10), mas óptimo é (7-8,5) (Turcker e Robison 1990). As bactérias nitrificantes tendem a colonizar a superfície se água flui livremente, a taxa de nitrificação tende a ser baixa. A alta taxa ocorre em aerobiose, na interface água lama. A taxa de nitrificação varia de 0 a 50mgN/m²/dia (Henricksen 1980; Henricksen et. al. 1981; Macfarlane 1989). Hargreaves (1995), estima que a taxa de nitrificação em aquacultura varia no intervalo 25- 50mgN/m²/dia. Esta estimativa foi feita assumindo que a fracção de aquisição de oxigénio nos sedimentos (5-10%), associado com oxigénio utilizado na nitrificação (Boyd e Turcker, 1998).

O azoto total amoniacal, (NH₄⁺ + NH₃) - N, é também designado por TAN. A toxicidade do TAN depende da fracção total de amoníaco (não-ionizado), uma vez que esta forma é de longe a mais tóxica dos dois. O ambiente contém em maior quantidade NH₄⁺. Contudo, a espécie predominante depende do pH, temperatura, e salinidade. O pH da água tem uma forte influencia para que lado o equilíbrio da equação (16) se desloca. Quando o pH diminui a reacção desloca-se para a direita, quando o pH aumenta, a reacção desloca-se para a esquerda.

O azoto não ionizado sob forma de amoníaco é tóxico, mesmo em pequenas concentrações e em curto período de exposição. Varia entre 0,6 e 2mg/L, para muitas lagoas de peixes, e alguns efeitos podem ser observados a uma concentração de 0,1-0,3 mg/L (Boyd 1979; Lawson, 2002).

A literatura indica que para águas quentes os peixes são mais tolerantes ao amoníaco do que em águas frias. Os peixes de água doce toleram mais do que os peixes de água salgada. Para estar seguro, a concentração de amoníaco deve ser abaixo 0,05 mg/L como $\text{NH}_3\text{-N}$ e 1,0 mg/L como TAN é recomendado para longa exposição. Huguenin e Colt (1989) recomendam como limite máximo de $\text{NH}_3\text{-N}$ 0,01mg/L para peixes de água salgada (Lawson, 2002).

Hargreaves (1997) prevê que há mudanças sazonais na concentração de amónia nos tanques. Podem acontecer devido à taxa de entrada e à retenção pelo fitoplâncton. O modelo prevê entrada de amónia, no Verão, com uma média superior a 250mgN/m²/dia das fezes do peixe e mais de 100mgN/m²/dia de sedimentos. Ao período de Inverno corresponde uma média inferior a 75mgN/m²/dia e 25mgN/m²/dia, respectivamente. No Inverno a taxa de entrada de amónia é menor porque a taxa de alimentação diminui (Boyd e Turcker, 1998).

No Inverno a média de amónia pelo fitoplâncton é de 50mgN/m²/dia, a temperatura da água é mais baixa e os dias são menores, o que inibe as plantas de crescer. Esse valor passa a mais de 350mgN/m²/dia no Verão, quando as condições são favoráveis para a fotossíntese, e corresponde a uma alta assimilação da comunidade de fitoplâncton. A tendência é de existir menor quantidade de amónia no Verão apesar da alta concentração de entrada (Boyd e Turcker, 1998).

Hargreaves (1997) observou que na Primavera existem picos de nitrificação porque a temperatura da água aumenta e existe substrato. No Verão, o substrato é consumido pelo fitoplâncton.

Em geral assume-se que o azoto amoniacal produzido é igual a 3% da taxa de alimentação diária em kg/dia, (Huguenin e Colt 1989; Tucker e Robison 1990), como é dado pela equação 20 (Lawson, 2002),

$$\text{TAN} = 0,03R \quad (20)$$

onde R é igual à ração total, kg/dia.

Os valores de nitrito nas lagoas de peixes em geral tomam valores de 0,5 a 5mg/L, com probabilidade de redução a nitrato em anaerobiose na lama ou água (Boyd 1982; Lawson, 2002).

3.4 Descarga de efluentes

Os efluentes que resultam da actividade da aquacultura são apontados como sendo um dos principais problemas causadores de impactes ambientais uma vez que contêm substâncias como a amónia e outros compostos tóxicos que podem prejudicar a água do meio receptor e os organismos que aí subsistem. A qualidade do efluente é tanto pior quanto mais intensivo for o regime de produção e tal como referido anteriormente é influenciada por aspectos que induzem uma maior produção de matéria orgânica e outros resíduos, entre esses aspectos destacam-se a quantidade e tipo de alimento administrado e a densidade de produção da exploração. Devido precisamente à maior densidade de produção do regime semi-intensivo face ao regime extensivo vem estipulado no Esboço de Regulamento da Actividade da Aquacultura que os estabelecimentos que operem neste regime têm de possuir obrigatoriamente um tanque de tratamento de efluentes por decantação.

De qualquer forma quer as explorações que operem em regime extensivo quer as que operem em regime semi-intensivo são obrigadas a respeitar as condições de rejeição de efluentes determinados pela RNE de Aveiro conforme vêm descritas no Esboço de Regulamento da Actividade da Aquacultura, bem como proceder à sua monitorização devendo caracterizar as variações sazonais. Na altura em que estava em vigor o Decreto – Lei nº74/90 as condições de rejeição eram as seguintes:

- pH entre 6.5 e 9.0;
- CBO₅ (carência bioquímica de oxigénio): 25 mg/L;
- N total: (soma do total de azoto – N Kjeldahl (N orgânico+NH₄), N de (NO₃) e N de (NO₂)): 15 mg/L;
- P (total): 2mg/L;
- SST (Sólidos suspensos totais): 35mg/L

Com a substituição do Decreto – Lei nº 74/90 pelo Decreto-Lei nº 236/98, os valores limite de emissão para descarga de águas residuais passaram a ser os seguintes:

- pH entre 6.0 e 9.0;
- CBO₅: 40 mg/L
- N total: 15 mg/L
- P (total): 10 mg/L;
- SST: 60 mg/L

Carência Bioquímica de Oxigénio – Definida como a quantidade de oxigénio consumida na oxidação por via biológica das matérias orgânicas biodegradáveis presentes na água. Valores elevados de CBO5 nos efluentes lançados no meio receptor aumentam a taxa de redução do oxigénio dissolvido na água, pondo em causa a sobrevivência dos seres vivos aí existentes.

Concentração de Azoto (N) total – sendo este um nutriente limitante no crescimento de algas, é importante que a sua concentração nos efluentes seja mínima de forma a não acelerar o processo de eutrofização no meio receptor. Por outro lado, o azoto total contabiliza além do azoto orgânico e amoniacal, o teor de azoto contido nos nitratos e o teor de azoto contido nos nitritos, compostos estes que em excesso podem revelar-se tóxicos para os organismos presentes no meio receptor.

Concentração de Fósforo (P) – o fósforo pode conduzir à deterioração da qualidade da água, provocando cheiro e paladar desagradáveis, bem como formação excessiva de algas acelerando, tal como o azoto, o processo de eutrofização.

Teor de Sólidos Suspensos Totais (SST) – denomina-se por sólidos todos os materiais que existam na água em solução ou em suspensão. Um elevado teor de sólidos confere à água aspecto (cor e turbidez) e sabores desagradáveis, podendo provocar algumas reacções fisiológicas.

4 Espécies a desenvolver na aquacultura de Vera Cruz

A enguia, robalo, dourada e linguado são espécies carnívoras e a ostra é herbívora.

4.1 Introdução

As espécies a desenvolver na aquacultura de Vera Cruz são as seguintes: enguia, robalo, dourada, linguado e ostra. Quanto às quatro espécies apresentadas em primeiro lugar irão ser cultivadas em regime semi-intensivo, a última espécie em regime extensivo. Esta irá ser colocada no reservatório de saída com objectivo de filtrar a água.

Neste capítulo apresenta-se uma breve descrição das espécies, bem como as características principais de cada uma tais como: os parâmetros físico-químicos, engorda, e nutrição.

4.2 Enguia (*Anguilla anguilla*)



Figura 8- Fotografia de uma enguia (fonte: "Enciclopedia della Pesca", ed. Sadea Sansoni 1967 (modified))

4.2.1 Aspectos gerais

As enguias são um peixe carnívoro, de águas quentes. O cultivo intensivo é realizado principalmente no Japão, onde se cria a espécie de *anguilla* japónica, que se encontra na costa ocidental do Pacífico, e em menor quantidade na Europa, *Anguilla anguilla*, que se encontra na costa Europeia, nos Estados Unidos, cultiva-se a espécie rostrata, encontra-se na costa Ocidental do Atlântico.

As enguias migram para o mar do Sargação para se reproduzirem, deslocando-se 6000 a 7000km (40km/dia). Após as 24 h de desova dá-se a eclosão, as larvas leptocéfalos medem uns 5mm e são levadas pelas correntes oceânicas para as costas europeias (figura 9). Demorando 18 a 22 meses para o fazerem durante os quais sofrem várias metamorfoses (total de 6 fases), transformam-se em meixão quando atingem o tamanho de 6,5cm. Penetram nos rios, por onde se disseminam. É esta a ocasião propícia para apanha (de Outubro a Maio) (Antunes, 1999).

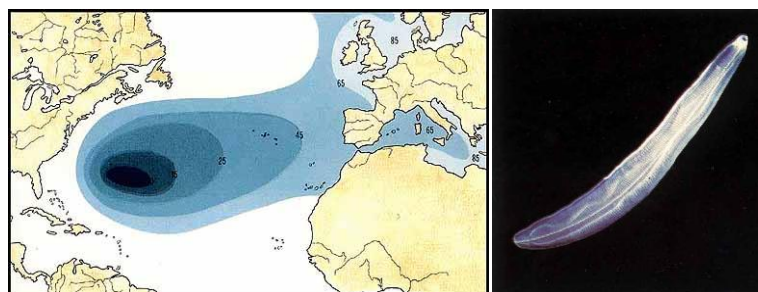


Figura 9 – Dimensão da enguia, em milímetros, durante a migração do mar de Sargação até à costa (fonte: <http://www.ittiofauna.org/index.htm> Dimensioni in mm durante la migrazione Leptocefalo di Anguilla)

As enguias passam um período de 3 a 10 anos em água doce, onde atingem a idade adulta e voltam ao mar do Sargaço para se reproduzirem.

A enguia é um peixe teleósteo de águas quentes. Não se tem conseguido a sua reprodução em cativeiro assim capturam-se as enguias com 6 a 7cm, e criam-se em cativeiro, até ao tamanho comercial de 150 a 200g ao qual corresponde um comprimento aproximado de 45 a 50cm, que se pode obter em 2 anos, com a temperatura da água de 23 a 30°C. Alimentam-se de uma variada dieta de peixes crus, método de cultivo no Japão.

As enguias quando medem 18 a 20cm passam por uma etapa em que são hermafroditas, e o sexo é definido quando atingem os 30cm. As condições ambientais durante o crescimento das enguias influenciam na determinação do sexo. As fêmeas são maiores que os machos.

As enguias, com o tamanho de 6 a 7cm (0,16 a 0,3g), cultivam-se em tanques com uma corrente de água contínua doce, com a temperatura mantida a 25°C e carga de 200 a 700g/m².

Durante os meses de Junho e Julho as enguias com 20cm, e 6 a 10g são mudadas para tanques de engorda de água doce. A temperatura óptima é de 23 a 30°C o pH pode variar entre 6,5 a 9. As enguias podem ser criadas em água doce ou salgada obtendo-se os mesmos resultados.

As enguias no final do primeiro Verão atingem o comprimento de 35 a 40cm com 100g de peso. Durante o Inverno com a descida da temperatura abaixo dos 10 a 12 °C deixam de se alimentar. No final do segundo Verão podem atingir os 150 a 200g (45 a 50cm), a mortalidade entre estes dois anos varia entre os 10 a 40%. Obtém-se uma produção anual de 1 a 12kg/m² (Antunes, 1999).

4.2. 2 Valores dos parâmetros físico-químicos requeridos pela espécie

- Temperatura

A enguia é uma espécie que suporta relativamente bem alterações da temperatura do meio ambiente.

É um dos parâmetros que condicionam o apetite. Em condições naturais a actividade alimentar inicia-se a uma temperatura superior a 11,5°C.

A temperatura óptima de crescimento situa-se entre os 22 e 23°C (Sadler, 1979) e entre os 23 e 29°C, mais exactamente 26,5°C, segundo Kulhmann (1979).

Em cativeiro, deve-se manter a temperatura constante, dado que flutuações repetidas provocam elevadas taxas de mortalidade (Degani e levanon, 1984).

- Oxigénio

É conhecida a capacidade das enguias resistirem a baixa concentração de oxigénio, assim como de suportarem longas exposições fora de água em ambientes húmidos e temperaturas baixas, onde a transferência de oxigénio é realizada através da pele.

A taxa respiratória dos peixes decresce com o aumento da massa. A enguia com massa de 20g pode ter um consumo de 560mgO₂/kg/h e com 106g o consumo pode decrescer para os 350mgO₂/kg/h, durante o período de actividade. Para enguias de vidro foram encontrados diferentes valores, caso se trate de uma situação de

repouso (85-200mgO₂/kg/h) ou durante a alimentação 168-350mgO₂/kg/h) (Kuhlmann e Koops, 1981; Gibrat e Nielson, 1985; Antunes, 1999).

- pH

Em circuito fechado o valor de pH da água deve ser ligeiramente ácido (Querellou, 1974).

Na generalidade, os valores de pH admissíveis encontram-se entre os 6,5-8. Valores inferiores a 6 podem causar grandes mortalidades (Antunes, 1999).

A concentração de amónia é tanto maior quanto mais elevada for a temperatura e o pH. A 25°C e pH igual a 7 a concentração de amónia é cerca de 0,566mg/L. Para a mesma temperatura mas a um pH de 7,5, a concentração de amónia é de 1,77mg/L (Ermerson e tal., 1975). Knights (1987) verificou inibição do crescimento com valores de amónia superiores a 0,1mg/L. Normalmente convém ter concentração de amónia inferior a 0,5mg/L.

Análises realizadas entre períodos alimentares e a eliminação azotada mostraram que a melhor estratégia é fornecer alimento em períodos de 12horas (Poxton e Loyd, 1989; Antunes, 1999).

4.2.3 Engorda

O tamanho comercial depende do mercado ao qual se destinam as enguias. Após a diferenciação sexual (comprimento médios de 40cm), a taxa de crescimento dos machos é inferior ao das fêmeas (Egusa, 1979).

Durante o período de cultura existe de igual modo, uma distribuição de pesos significativamente diferentes na população de enguias, devido às grandes diferenças na taxa de crescimento (foram observadas diferenças entre os 0,95 e 0,02%). A taxa média para a população encontrada foi de 0,23% (Kuhlmann, 1979; Antunes, 1999).

Deve-se fazer calibragem com uma periodicidade de cerca de 20 a 25 dias até atingirem os 180-200g. As técnicas de calibragem são distintas na Europa, contudo, podem se utilizar caixas com redes de uma determinada malhagem, que estão mergulhadas na água (à mesma temperatura que o tanque) e permitem uma passagem passiva (Antunes, 1999).

4.2.4 Nutrição

As taxas de conversão conseguidas variam entre 1,4:1 com ração artificial e 7:1 com peixe fresco.

Na fase de engorda comem uma vez por dia (8-10horas da manhã) e a quantidade varia em função da temperatura. Nos meses em que é superior a 23°C a quantidade deve ser cerca de 10% do peso vivo. Nos meses mais frios (<10°C) esta quantidade deve ser reduzida ou mesmo suprimida (Usui, 1979;Antunes, 1999).

Em Portugal é possível encontrar ração para enguias, com a seguinte composição: proteína bruta (54%), gordura bruta (15%), celulose bruta (1%), cinzas (12%) (Aguasaja; Antunes, 1999).

4.3 Dourada (*Sparus aurata*) Europeia



Figura 10 - Fotografia de uma dourada; fonte: <http://www.katembe2.com/dourada.htm>

4.3.1 Habitat e ecologia

A dourada é um peixe teleósteo carnívoro. Existem dois tipos de douradas de importância comercial: a dourada europeia (*Sparus auratus*) e a dourada japonesa (*Chrysophys major*), ambas de características biológicas e de cultivo muito semelhante. As douradas vivem na costa temperada de fundos rochosos cobertos com vegetação e areia e no inverno migra para profundidades maiores onde vai desovar. A alimentação natural baseia-se principalmente em moluscos bivalves, crustáceos, peixes e por vezes algas (Santinha, 1999).

Suporta facilmente salinidades entre os 4‰ e os 70 ‰ (Fischer et al., 1987) sendo por isso considerada uma espécie eurialina. A sua tolerância térmica é também bastante alargada, entre os 5 e os 32°C (Cnexo, 1983). Para as larvas, o valor óptimo de oxigénio dissolvido ronda os 5mgO₂/litro de água. Com valores inferiores a 4mgO₂/litro de água foram observadas mortalidades significativas (Cnexo, 1983). Os adultos conseguem suportar níveis de O₂ dissolvido inferiores ao das larvas. No entanto, valores de 2mgO₂/litro de água são apontados como os níveis mínimos para evitar a hipoxia nos animais, que persistindo por períodos alargados poderá conduzir à sua morte. A dourada com massa de 20g pode consumir cerca de 1225mgO₂/kg/h e um adulto com 300g pode ter um consumo de 500mgO₂/kg/h, durante o período de actividade (Santinha, 1999).

4.3.2 Características da criação de Dourada

A dourada é um teleósteo de água salgada. As espécies mais utilizadas são a *sparus aurata* e *Crysophysys major*.

Tabela 17 – Características da criação de Douradas (fonte: Santinha, 1999)

Maturidade Sexual	2 anos, seguida da inversão sexual
Período natural de desova	Novembro a Janeiro
Nº de ovos /kg	2-30x10 ⁴ /2
Crescimento	200g/1ano/25cm
Incubação	2 dias a 18°C água do mar(36‰)
% Fecundação e eclosão	60 e 10-35
Manutenção dos reprodutores	Água do mar 34‰ 9-27°C

4.3.3 Engorda

A dourada caracteriza-se por um crescimento rápido. Num ano alcança um tamanho já comercial; 25cm e 200g (Arias, 1976 e; Arnal, 1977). A fase da engorda prolonga-se até se ter atingido o tamanho comercial mais frequente, que no caso da dourada ronda os 350g. Consoante a temperatura (ótima entre os 20 e os 22°C), este período decorre entre 12 a 16 meses, iniciando com juvenis de ±20g (Santinha, 1999).

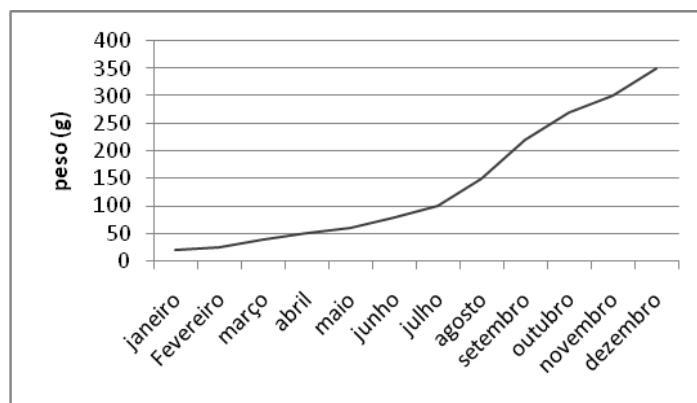


Figura 11- Curva de crescimento da Dourada (fonte: Santinha, 1999).

Em regime semi-intensivo, toda a produção é planificada, sendo os juvenis adquiridos de acordo com a capacidade de suporte do meio, a qual é, em parte pelas infra-estruturas criadas. O alimento é baseado em rações comerciais (granulados) com aproveitamento de alimento natural do meio. A renovação de água é feita através de bombagem, com utilização parcial das marés, numa taxa de cerca de 30% do volume total do tanque por dia. É imperativo a utilização de arejadores, quer para fornecer oxigénio quer para movimentar a massa de água. As produções são em média de 10ton/ha/ano. Podendo em muitos casos, com equipamento necessário atingir, as 20ton/ha/ano.

4.3.4 Nutrição

Sendo animais basicamente carnívoros, as douradas apresentam requisitos dietéticos bem definidos. A composição química aproximada de uma dieta boa qualidade é: proteína de origem de peixe no mínimo (50%), gordura de óleo de peixe (14%), fibra no máximo (2%), cinzas no máximo (11%), humidade (9%), vitamina A $1,8 \times 10^7$ UI e vitamina D $2,5 \times 10^6$ UI (Aguasoja; Santinha, 1999).

Na fase de engorda comem uma vez a três vezes por dia e a quantidade varia em função da temperatura. (Ver Tabela 18).

Tabela 18- Alimentação da dourada em função do peso e da temperatura (fonte: Santinha, 1999)

%Peso vivo		T °C									
Peso do peixe (g)	Tamanho partículas (mm)		12	14	16	18	20	22	24	26	>26
1-5	0,8-1,5	1,6	2,7	3,4	3,6	4,0	4,0	5,0	6,3	4,9	
5-13	1,5-2	1,1	1,6	1,9	2,1	2,4	3,0	3,8	4,0	3,6	
13-40	2	0,4	0,6	1,0	1,3	1,6	2,2	2,4	2,7	2,3	
40-100	3	0,3	0,6	0,8	1,3	1,4	1,6	1,8	2,2	1,8	
100-400	4	0,3	0,5	0,8	1,1	1,3	1,5	1,8	1,9	1,8	

4.4 Robalo (*Dichentrarchus labrax*)

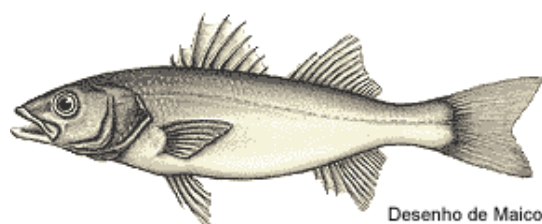


Figura 12 - Ilustração de um Robalo (fonte: http://www.terrasdemouros.pt/cv_fauna3f.asp.)

O robalo (*Dichentrarchus labrax*) é uma espécie costeira atlântica, que se distribui de Marrocos (30° latitude Norte) até ao mar da Irlanda, mar Báltico e mar do Norte (55° latitude Norte): encontra-se igualmente presente em todas as costas mediterrânicas (Blanquet, 1999).

Tabela 19- Característica da criação de robalo (fonte: Blanquet, 1999)

	Larva- alevim	Engorda
Método de cultivo	Intensivo	Extensivo
Duração	2 a 3 meses	2 anos
Fases	Pelágica	Pelágica
Crescimento	Contínuo	Contínuo
Salinidade	34 a 37‰	34 a 37‰
Temperatura	18 a 20°C	Variável
Hábitos de alimentação	Diurno	Diurno
Tipo de alimentação	Carnívoro	Carnívoro
Dieta	Zooplâncton	Peixes, moluscos, etc.
Tamanho comercial	2-3cm	25cm (200g)
Tempo		2anos
pH		7,8-8,3
Oxigénio		70 a 100%
Mortalidade	90%	5-10%

A taxa respiratória dos peixes decresce com o aumento da massa. O robalo com massa de 20g pode consumir cerca de 1200mgO₂/kg/h e com 337g pode chegar a consumir 500mgO₂/kg/h, durante o período de actividade (Blanquet, 1999).

4.4.1 Engorda

A tendência actual dos piscicultores é comprarem os juvenis de robalo com peso superior a 10g e estabelecerem-nos nas unidades de engorda em Março /Abril. Estes esquemas de estabulação permitem obter peixes do tamanho comercial 300-350g no final do Verão do ano seguinte (Blanquet, 1999).

Os crescimentos verificados nas unidades semi-intensivas são animadores para o robalo. Durante quase todo ano, com excepção dos meses de inverno (Dezembro, Janeiro, e Fevereiro em que as temperaturas podem ser inferiores a 10°C), as temperaturas óptimas para o crescimento do robalo (superiores a 18°C), que atingem no verão os picos de crescimento com temperaturas na ordem dos 24-26°C. Os juvenis de robalo estabulados com

10g em Março podem atingir no final do 1º Verão 100-120g, na Primavera seguinte 200g e no final do segundo Verão 300-350g (Blanquet, 1999).

A densidade de cultivo é na ordem de 1,5kg/m³, ou seja, cerca de 4-5 peixes/m³. Em algumas pisciculturas atinge-se no final de cultivo valores de produção de 15-18ton/ha (Blanquet, 1999).

A engorda do robalo realiza-se essencialmente em unidades de regime semi-intensivo resultante da transformação das antigas salinas. Os tanques são de terra, com dimensões que variam entre 0,2 a vários hectares (Blanquet, 1999).

O cultivo do robalo em tanques de grandes dimensões (superiores a 1 ha) acarreta problemas relacionados com a má distribuição do alimento. Para evitar isso, devem-se estabular os juvenis inicialmente em zonas confinadas, por exemplo, delimitadas com redes. Posteriormente os peixes podem ser libertados em toda a extensão do tanque, ou simplesmente aumentar gradualmente a área delimitada, avançando a rede sempre que necessário (Blanquet, 1999).

4.4.2 Nutrição

As empresas de rações fornecem tabelas de alimentação específicas de um determinado peixe. Essas tabelas informam para um determinado peso de peixe, qual o tipo de alimento a fornecer (ex. granulado 2mm, granulado 3mm, etc.) e para uma determinada temperatura da água qual a percentagem de alimento a fornecer em relação à biomassa (ex. a 18°C fornecer 1,5% da biomassa significa fornecer 1,5kg de alimento por dia para 100kg de peixe estabulado) (Blanquet, 1999).

No entanto, os valores apresentados pelas tabelas de alimentação são apenas indicativos. Como as condições de cultivo variam de instalação para instalação, deve ser o piscicultor, com base na experiência que vai adquirindo, construir a sua própria tabela de alimentação, não necessariamente para o tipo de granulado, mas essencialmente para a quantidade a fornecer na piscicultura (Blanquet, 1999).

A renovação da água é feita naturalmente pelas marés. As pisciculturas semi-intensivas mais modernas possuem um sistema de bombagem, arejadores e até oxigénio líquido, para além de estarem munidas de um sistema de controlo automático e de alarme.

As actividades de rotina neste tipo de instalação compreendem o registo diário dos parâmetros físico-químicos da água (nomeadamente a temperatura e o oxigénio dissolvido), administração de alimento várias vezes ao dia, abertura de comportas para a entrada de água fresca, a realização de amostragem para a determinação do peso médio, biomassa e correcção da quantidade de alimento a fornecer, a verificação do estado sanitário dos peixes e a pesca para a venda.

A pesca nos tanques de terra pode ser feita vazando os tanques na totalidade e pescando os peixes nas valas ou tanques de pesca, ou então cercando os peixes com uma rede.

4.5 Linguado (*Solea Spp.*)

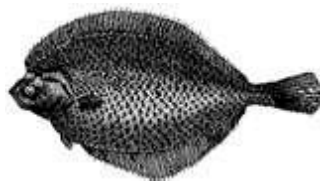


Figura 13 - Ilustração de um linguado (fonte: <http://litoralvirtual.com.br/litoral/peixes.htm>)

4.5.1 Habitat e ecologia

O linguado é um teleóteo carnívoro, pertencente à ordem dos pleuronectiformes e à família *Soleidae*, que habita nos fundos arenosos de Atlântico Norte e Este, Mediterrâneo e Mar Negro, sendo espécie euri térmica e eurihalina.

O linguado apresenta as seguintes dimensões: um comprimento médio de 30 a 40cm e comprimento máximo, de uns 60cm. Vive de preferência sobre os fundos arenosos. Para a desova procura águas pouco profundas costeiras de temperatura entre 6 e 12°C: de Abril a Junho, no mar do Norte e na costa de Inglaterra, de Março a Abril. No mar do Mediterrâneo, inicia a desova em Fevereiro.

Depois da incubação, cerca de 10 dias a 9 - 10°C, nascem as larvas que medem 3,6 mm e têm uma vida pelágica. A metamorfose termina quando medem de 12 a 15mm: então instalam-se nos fundos arenosos, nas águas costeiras e salobras. Mais tarde regressam às águas mais profundas.

Os jovens linguados ao fim do primeiro ano medem 8 a 15 cm. A maturidade atinge-se com a idade de 3 a 5 anos (25 a 30cm). Os machos são mais pequenos do que as fêmeas. É uma espécie que se alimenta principalmente durante a noite e a sua dieta é composta por bivalves, crustáceos e peixes pequenos. Durante o dia permanecem na areia (Sampaio, 2008).

Tabela 20- Características da criação do linguado (fonte: Sampaio, 2008)

Linguado	
Tamanho/Peso	30-40 até 60cm / 320g
Profundidade	10-60m
Maturidade	3-5anos com 25-30cm
Desova	Março/Abril 6-12°C
Nº de ovos	100000 a 150000 - 1,5mm
Incubação	10 dias a 9-10°C
Larvas	0,65mg pelágicas - 3,6mm
Metamorfose	12-15mm bentónico
Crescimento	final do 1º ano 8-15cm

4.5.2 Valores dos parâmetros ambientais requeridos pela espécie

- Temperatura

O linguado é uma espécie euritérmica e tolera temperaturas baixas de 8-10°C e altas de 30-31°C. De acordo com Wasielesky et al. (1998), os linguados que são submetidos a temperaturas de 10°C apresentam dificuldade de digestão, tendo sido observado até a regurgitação de alimento (Sampaio, 2008).

- pH

O linguado tolera o pH entre 5,2 e 8, segundo Wasielesky *et al.* (1997)

- Oxigénio

Como já foi referido, o oxigénio é determinante para o crescimento e sobrevivência de peixes (Jobling, 1994). Para a criação de peixes, Boyd (1982), recomenda uma concentração mínima de 5mgO₂/l. O linguado com massa de 30g pode consumir cerca de 1225mgO₂/kg/h e com 280g pode decrescer para um consumo de 500mgO₂/kg/h, durante o período de actividade (Sampaio, 2008).

4.5.3 Engorda

Com aquisição de alevin de 500mg, em culturas extensivas ou semi-extensivas atingem 200g em dezoito meses, numa faixa de temperaturas de 3 a 24°C com 1 a 5% de sobrevivência (Girin, 1977; Laurence 1975 e Russel 1964). O linguado tem grandes dificuldades de crescer em cultivo intensivo, cresce e alimenta-se muito lentamente (Jones 1972; Purdonnet al., 1972; Sampaio, 2008).

Poucos estudos foram feitos sobre a engorda do linguado, todos eles realizados em laboratório. Sampaio *et al.* (2001) produziu linguados com peso médio de 150g no período de um ano, com alevins de 3g. Estudos mais recentes mostram que é possível atingir 250g num ano e 500g em dois anos de cultivo, iniciando a produção com larvas 12 a 15mm. Uma dificuldade encontrada no cultivo do linguado é o seu crescimento heterogéneo. Em dois anos de cultivo foram observados indivíduos com 1800g e 192g, uma diferença de quase 1000% entre o peso. Num período de 182 dias com peso médio inicial de 27g e um peso médio final de 44g, obteve os seguintes resultados: para uma carga de 1 juvenil por 8m², obteve uma sobrevivência de 88,7% e para um juvenil por 4m², obteve uma 58%. Para Blackburn & Clarke (1990), a alta carga podem apresentar um Stress crónico na susceptibilidade e aumentar a taxa de mortalidade.

4.5.4 Nutrição

O linguado é um peixe carnívoro que em geral se alimenta durante a noite (Kruuk, 1963), e se esta alimentação não for a adequada pode sobreviver meses com um peso constante. Um dos grandes problemas dos linguados jovens é a adaptação do sistema digestivo dos alimentos vivos para alimentos artificiais (Badach e tal., 1972; Smith, 1979).

A temperatura influencia o consumo de ração fornecida ao linguado, segundo Jobling (1994), que cita a influência da temperatura na ingestão de alimento em função da alteração do metabolismo dos peixes.

A alimentação é constituída por granulados, com 43% de proteínas (aquafish). Para temperaturas superiores ou iguais a 16°C, deve fornecer-se 2,5% de ração em função da biomassa, para temperaturas na gama 16 a 10°C, deve fornecer-se 2% de ração. Para temperaturas inferiores, deve suprimir-se a alimentação.

O alimento deve ser administrado uma vez por dia (no crepúsculo), se possível utilizando alimentadores automáticos que façam a distribuição dos granulados. O tipo de granulado e a quantidade a administrar é em função do peso e do peixe, da temperatura da água e das características da ração a utilizada.

A alimentação dos alevins de linguado é principalmente à base de comida viva. Com taxas de sobrevivência de 50%. Depois de um mês podem se alimentar à base de dieta seca, o problema do crescimento do linguado está no tipo de alimentação e das condições de cultivo. Dificuldade de adaptação das dietas secas. Existe benefício na presença de micro algas *Dunaliella* nos tanques sobre o ritmo de crescimento e sobrevivência dos linguados, ajuda a manter a qualidade da água produção de oxigênio e utilização de amônio (Sampaio, 2008).

4.6 Ostras (*Crassostea Spp, Ostrea edulis*)



Figura 14 - Fotografia da ostra *Ostrea* ; Fonte: <http://www.peixosdepalamos.com/productes>.

As ostras são moluscos bivalves. A *Crassostrea gigas*, originário do pacífico, foi introduzido na Europa em 1970 (França e Portugal), para substituir a ostra portuguesa (*C. angulata*), vítima de uma epidemia. A *ostrea edulis* distribui-se desde o Norte da Europa, por toda a costa atlântica e mediterrânica até ao Norte de África.

O género de ostra importante no ponto de vista comercial é *crassostea*. A *ostrea* é um género de concha plana, é mais delicada e prefere águas mais frias do que a *crassostea*, que é um género de ostra com concha mais rugosa e é mais resistente do que a *ostrea* (Schuller, 1999).

Tabela 21- Algumas características das Ostras (*Ostrea*)²;o período de desova refere-se à Galiza (fonte: Walne, 1974)

Variáveis	Comentários
Reprodução	A partir do primeiro ano
Maturidade sexual	
Período natural de desova	Março - Junho e Setembro - Outubro
Temperatura/luz	20°C/independente
Nº de ovos /kg	10x10 ⁶
Incubação	2 0°C em água do mar

² Estes dados devem ser tomados como indicativos, pois dependem das condições de cultivo

Tabela 22- Características da criação das Ostras (*Ostrea*)³ (fonte: Walne, 1974)

	Larva	Hatchery	Engorda
Método de cultivo	Intensivo	Semi	Extensivo
Duração	20 dias	9 meses	1 a 1,5 anos
Fases	Trocófora e véliger		
Crescimento	Contínuo	Contínuo	Contínuo
Salinidade	>2%	>2%	>3,5%
Temperatura	20°C	20°C	12-20°C
Densidade	1-40 larvas/ml		
Hábitos de alimentação	Contínuo	Contínuo	Contínuo
Tipo de alimentação	Herbívoro	Herbívoro	Herbívoro
Dieta	Microalgas	Microalgas	Microalgas
Tamanho comercial	0,3-0,5mm	2-4cm	7-8cm (70g)
Mortalidade	80%	50%	10%

4.6.1 Valores dos parâmetros ambientais requeridos pala espécie

- Temperatura da água

Este factor tem uma importância predominante no crescimento sazonal das ostras e é responsável por algumas das diferenças verificadas entre locais. As temperaturas nas zonas costeiras portuguesas permitem que as ostras cresçam o ano inteiro. Apenas nos meses de Janeiro - Fevereiro o crescimento é bastante reduzido e as épocas de maior desenvolvimento são a Primavera e o Outono (Schuller, 1999).

- Corrente de água

A acção das ondas ou de correntes fortes pode causar danos quer às ostras quer às instalações onde estas se encontram a crescer. As áreas abrigadas com correntes entre 50 e 100cm/s são as que proporcionam as melhores condições; no entanto, os locais onde a corrente é mais fraca, mas com uma boa renovação de água, são igualmente adequados para ostricultura (Schuller, 1999).

- Exposição ao ar

O crescimento das ostras é fortemente influenciado pelo período de tempo durante o qual esta se encontra submersa pela maré, recebendo alimento. O crescimento da ostra cessa quando estas estão expostas ao ar mais do que 35% do tempo; esta situação pode, no entanto, ser utilizada como uma vantagem para o produtor, quando por razões comerciais desejar diminuir ou inibir temporariamente o crescimento do seu stock (Schuller, 1999).

³ O período de desova refere-se à Galiza. (Estes dados devem ser tomados como indicativos, pois dependem das condições de cultivo).

- Salinidade

As zonas costeiras têm salinidades elevadas, com pequenas variações sazonais entre 30 e 35‰. Os estuários têm um aporte diário de água doce e consequentemente o seu padrão de salinidade é mais variável dependendo da proximidade ao mar, da altura da maré e da pluviosidade (Schuller, 1999).

Embora as ostras cresçam bem num espectro alargado de salinidade, as ostras planas preferem salinidade entre 30-35‰ e as ostras japonesas entre 25-35‰ (Schuller, 1999).

- Oxigénio

Em condições normais, o conteúdo em oxigénio da água do mar satisfaz as exigências requeridas por estas espécies para que possam respirar normalmente.

- Qualidade da água

As águas contaminadas provenientes de zonas muito industrializadas são impróprias para o cultivo das ostras. As zonas que recebem esgotos urbanos não tratados devem ser evitadas devido à sua elevada carga orgânica e ao potencial conteúdo de microrganismos patogénicos. Os coliformes fecais não constituem problemas para as jovens ostras, mas para as ostras de tamanho comercial necessitam de ser depuradas antes do consumo se o seu conteúdo em coliformes for elevado (Schuller, 1999).

As ostras também acumulam metais pesados (cobre, chumbo, mercúrio, etc.) e por isso zonas que possuem estes compostos em quantidades elevadas também devem ser evitadas (Schuller, 1999).

- Turbidez

O número de partículas em suspensão na água influencia a taxa de filtração dos bivalves. Se até certo ponto pode ser um factor estimulador da filtração, no entanto, as águas excessivamente turvas fazem diminuir essa taxa. A turbidez da água tem um outro inconveniente, que é o de impedir a penetração dos raios luminosos e assim diminuir a camada de água onde se dá a produção de fitoplâncton.

Por outro lado, a turbidez resultante da forte pluviosidades ou de fenómenos de turbulência enriquece a água em sais nutritivos e matérias orgânicas e põe suspensão organismos bênticos, sendo ambos fontes de alimento para os bivalves (Schuller, 1999).

4.6.2 Sistemas de produção

O cultivo das ostras propriamente dito pode desenvolver-se segundo três métodos: o de fundo na zona de entre marés (o mais tradicional); o de sobre elevação, mais recente mas conhecendo grande expansão; o de suspensão em zonas mais profundas (zonas que não ficam a descoberto).

O método em sobre elevação apresenta duas grandes vantagens sobre o método de fundo: por um lado as ostras não sofrem envasamento e por outro estão mais protegidas de certos predadores (Schuller, 1999).

Desde a fixação da larva até ao tamanho comercial existem três etapas definidas, a primeira etapa tem duração de três meses é denominada por Hatchery onde a larva tem um diâmetro de 0,3mm e atinge 1 a 2cm, desde 1-2cm a 4cm crescimento em condições de semi-natural (alimentação semi-controlada) durante 6 a 7meses, e desde dos 4cm a 7-8cm em condições natural (engorda) duração de um ano para atingir o tamanho comercial.

A partir das 10g as ostras podem ser cultivadas em no solo ou mantidas em sacos de malhas progressivamente mais largas até atingirem o tamanho comercial. No caso de as ostras serem cultivadas nas mesas é necessário, sobretudo nos períodos de maior crescimento, abanar os sacos de modo a que as ostras não se coleem à malha e também para partir os bordos mais recentes das conchas, de modo a que as ostras adquiram uma forma mais homogênea. A densidade final deverá ser de 150-200 ostra/saco. Os sacos devem ainda ser virados para cima tem tendência a colmatar devido às macro algas que crescem neste local (Schuller, 1999).

Por mais uniforme que seja o tamanho inicial das ostras, a taxa de crescimento individual é diferente, levando a que após algumas semanas a variedade de tamanhos seja grande. De forma a manter um melhor controlo da população de ostras deve-se fazer uma calibração, pode ser feita manualmente com ajuda de redes ou então com um calibrador mecânico que pode permitir uma separação em 4 tamanhos diferentes de uma forma mais rápida e eficaz (Schuller, 1999).

4.6.3 Nutrição e engorda

As ostras vivem em zonas costeiras ou em estuários de rios cujas águas, normalmente são ricas, possuem matéria orgânica e inorgânica em abundância, o que favorece o desenvolvimento das ostras. Estas alimentam-se de plâncton principalmente vegetal (fitoplâncton), matéria orgânica dissolvida (lípidos, aminoácidos, glúcidos) e bactérias. Segundo as condições de temperatura e o tamanho da própria ostra, cada animal pode filtrar até 10 litros de água por hora (Schuller, 1999).

5 Equações para o Estudo do Crescimento das Espécies

O estudo do crescimento significa, basicamente, a determinação do tamanho do corpo em função da idade.

5.1 A equação de crescimento de Von Bertalanffy

Von Bertalanffy (1934), desenvolveu um modelo matemático para o crescimento individual de uma espécie, e o qual se tem observado para a maioria das espécies de peixes. A teoria por detrás dos vários modelos de crescimento é revista, por exemplo, por Beverton e Holt (1957), Ursin (1968), Ricker (1975), Gulland (1983), Pauly (1984) e Pauly e Morgan (1987). Neste trabalho vamos utilizar o modelo de crescimento de Von Bertalanffy que diz que o comprimento do corpo em função da idade é dada pela equação 21 (Sparre, 1997).

$$L(t) = L_{\infty} \times [1 - e^{(-K \times (t-t_0))}] \quad (21)$$

Onde:

$L(t)$ - Comprimento total na idade t em cm;

L_{∞} - Comprimento médio máximo que o animal pode alcançar em cm;

K - parâmetro relacionado com a taxa de crescimento por ano;

t - idade do individuo em anos, e

t_0 - é teoricamente “o parâmetro de condição inicial” determina o ponto no tempo no qual o peixe tem um comprimento zero (L_0) em anos.

Diferentes curvas de crescimento serão criadas para diferentes conjuntos de parâmetros, sendo possível, portanto, usar o mesmo modelo básico para descrever o crescimento em espécies diferentes, simplesmente usando um conjunto especial de parâmetros para cada espécie (Sparre, 1997).

Os parâmetros K , L_{∞} e t_0 da equação (21), são calculados utilizando o método gráfico de Gulland e Holt (1959), que consiste na relação matemática entre o comprimento médio do peixe e a sua taxa de crescimento, em um dado tempo, é uma função linear:

$$\frac{\Delta L}{\Delta t} = k \times (L_{\infty} - \bar{L}(t)) \quad (22)$$

$$\bar{L} = \frac{L(t+\Delta t) + L(t)}{2} \quad (23)$$

Somente se Δt é pequeno, $\bar{L}(t)$ pode ser uma razoável aproximação do comprimento médio. No entanto, Δt não necessita de ser constante, o que é uma vantagem em relação a outros métodos.

$$\frac{\Delta L}{\Delta t} = a + b \times \bar{L}(t) \quad (24)$$

Os parâmetros de crescimento k e L_{∞} são obtidos:

$k = -b$, $L_{\infty} = -a/b$ e t_0 pela equação (25)

$$t_0 = t + \frac{1}{k} \ln \left(\frac{L_{\infty} - L(t)}{L_{\infty}} \right) \quad (25)$$

A equação de Von Bertalanffy para o crescimento em peso, num instante qualquer é obtida através da relação (Souza, 2002)

$$w(t) = \theta[L(t)]^\phi \quad (26)$$

Onde θ e ϕ são parâmetros a serem determinados a partir dos dados de comprimento e peso dos peixes. Das equações (21) e (26), obtém-se:

$$w(t) = w_\infty [1 - e^{(-K \times (t-t_0))}]^\phi \quad (27)$$

onde

$w(t)$ - peso do peixe no instante t

θ - constante alométrica

ϕ - factor condição

e w_∞ é o peso assintótico do peixe, isto é, o peso máximo que os indivíduos podem atingir nas condições de cultivo praticadas. Aplicando logaritmo aos dois membros da equação (26), obtém-se:

$$\ln(w(t)) = \ln(\theta) + \phi \ln(L(t)) \quad (28)$$

ou ainda $y = a + bx$

com $y = \ln(w(t))$; $a = \ln(\theta)$; $b = \phi$ e $x = \ln(L(t))$

A função biomassa, num instante t , é dada pela função (Clark, 1973; Souza, 2002)

$$B(t) = w(t)N(t) \quad (29)$$

onde: $N(t)$ representa o número de peixes no instante t (Springborn, 1992), sendo

$$N(t) = N_0 e^{-Mt} \quad (30)$$

Sendo, N_0 o número inicial de peixes (adquiridos pela aquacultura de Vera Cruz) e M o coeficiente instantâneo de mortalidade.

Carga no tanque no instante t é dada pela seguinte equação:

$$C(t) = \frac{B(t)}{A} \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^2} \right) \quad (31)$$

Onde: A é a área do tanque (m^2)

A alimentação a fornecer é dada pela equação (32):

$$F(t) = \% \text{ de ração} \times B(t) \times t \quad (32)$$

5.2 Definição dos termos utilizados

Índices de eficácia na utilização do alimento (ICA):

$$ICA = \frac{\text{Alimento ingerido (kgMs)}}{\text{Ganho em peso fresco (kg)}} \quad (33)$$

onde Ms - matéria seca

Índice de crescimento efectivo (ICE):

$$ICE = 100 \times \frac{(\ln(wf) - \ln(wi))}{t} \quad (34)$$

onde, wf é o peso final; wi o peso inicial e t é o tempo em dias decorrido.

Taxa de crescimento (TC):

$$TC = \frac{(Bf - Bi)}{t} \quad (35)$$

6 Funcionamento do Complexo de Vera Cruz

A localização do complexo é na propriedade Ilha do Poço, Ria de Aveiro com uma área disponível de 54,3 hectares.

6.1 Plano de desenvolvimento do complexo de Vera Cruz

Pretende-se iniciar uma exploração de aquicultura nas ex-marinhas de sal (“cancelas do Mar, Cancela da Terra, Andorinha, Nojeiras e Remelada”) em regime semi-intensivo e extensivo, a denominar Estabelecimento Aquícola Vera Cruz. Pretende-se com este projecto a obtenção de informação sobre o funcionamento interno e impacte ambiental do complexo e nomeadamente sobre: crescimento das espécies, quantidade de alimento a fornecer, qualidade da água de entrada e saída do complexo, arejamento nos tanques e por fim uma análise do investimento.

6.2 Infra - Estruras e Layout da Exploração

A Figura 15 esquematiza simultaneamente as entradas e saídas dos regimes produtivos extensivo e semi-intensivo, desde a entrada de água no complexo até à sua saída para a Ria de Aveiro.

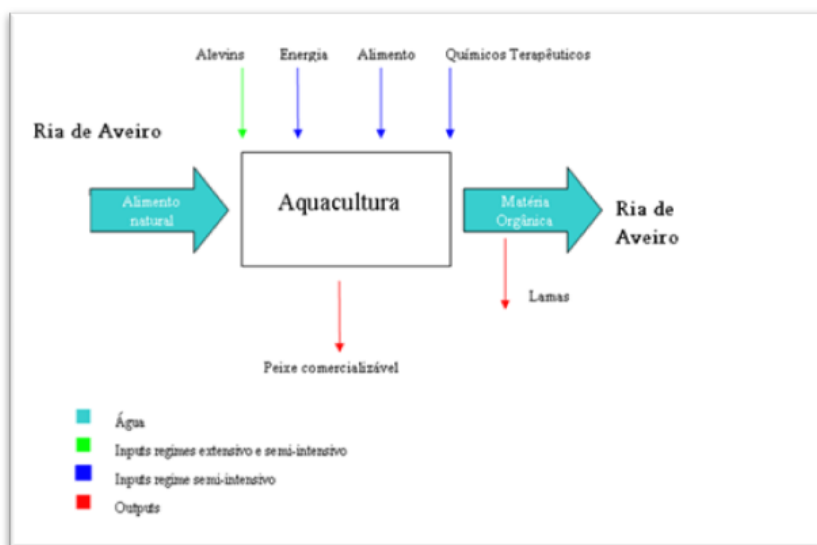


Figura 15- Entradas e saídas dos regimes extensivo e semi-intensivo do complexo Vera Cruz.

A figura 16 representa a localização dos 30 tanques de engorda segundo as espécies bem como os reservatórios de entrada e saída dos tanques. A área total dos tanques é de 30,5 hectares, cada tanque tem uma área média de 1 hectare. A enguia irá ocupar 3 tanques com uma área total de 34 310m², o robalo 14 tanques com uma área de 125 439m², a dourada 8 tanques com uma área de 79 206m² e o linguado 5 tanques com uma área de 66 018m². Como é saliente na figura 16 o reservatório de entrada do bloco nascente tem uma área de 23 600m², o qual abastece os tanques de engorda do linguado. O reservatório de entrada do bloco principal a poente tem uma área de 53 650m² e alimenta os tanques de engorda do robalo e dourada. No canto sudoeste do bloco a poente o reservatório de entrada tem uma área de 5 000m² e abastece os tanques de engorda da enguia. Como representa a figura 16, o reservatório de saída do bloco nascente têm uma área de 16 900m². O reservatório de saída do bloco poente tem uma área de 62 300m² (Freigest, 2007).

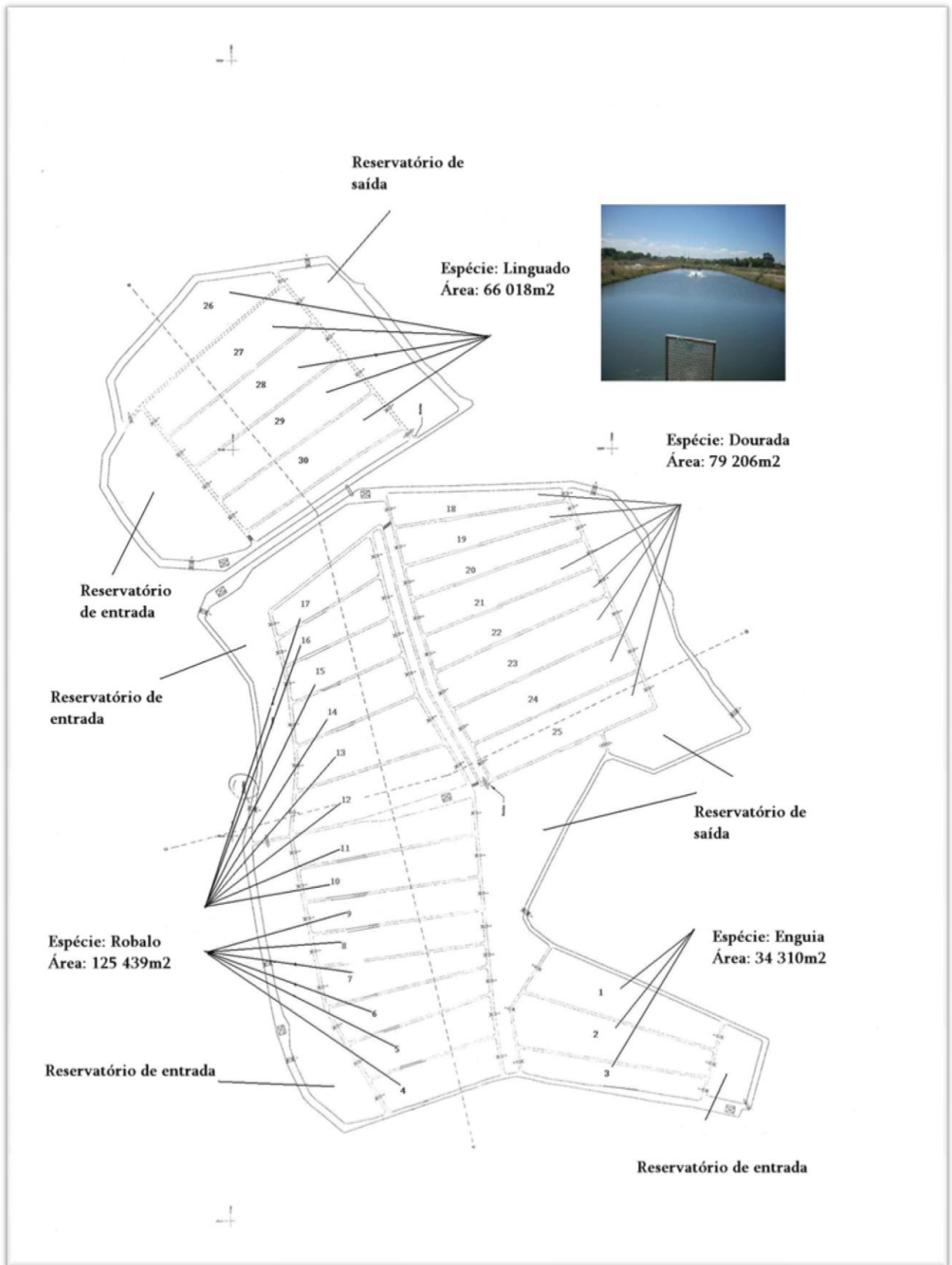


Figura 16- Localização dos tanques de engorda segundo as espécies e reservatórios de entrada e saída dos tanques (Freigest, 2007)

Todo o conjunto se encherá na preia-mar, por desnível hidráulico, pelas comportas de admissão, através do Cale do Espinheiro, ficando o nível de água dos tanques equivalente à altura máxima da maré. As comportas de admissão dos reservatórios de entrada serão fechadas, após se ter atingido o nível máximo da maré. Cerca de uma hora após a maré começar a baixar, iniciar-se-á a renovação da água dos tanques, através da remoção de uma adufa de controlo de nível das comportas de saída dos tanques o que provocará a saída de água do fundo do tanque devido ao sistema de monge. Pouco depois, quando existir um desnível entre a água do reservatório e a dos tanques, ir-se-ão abrindo lentamente as comportas de entrada dos tanques. Assim se estabelecerá a renovação de água que entra nos tanques pela parte superior e sai pelo fundo. A situação será devidamente controlada, devendo se fechar as comportas de saída, quando a altura dos tanques rondar os 1,0m, mantendo-se fechadas até que a maré seguinte promova um novo enchimento do complexo. Os reservatórios de saída drenarão para o exterior na baixa-mar igualmente por desnível hidráulico pelo Esteiro dos Portões.

Quando a amplitude das marés for inferior a 1,6m, o que acontece cerca de 24 vezes no Verão, recorrer-se-á a bombagem (> 100L/s) do reservatório de saída para o reservatório de entrada de forma a manter ou incremento o desnível hidráulico nos tanques.

A água que drena dos tanques de engorda sofrerá decantação nos reservatórios de saída que funciona como tanque de lagunagem. A acção das bactérias nitrificantes (*Nitrosomonas e nitrobacter spp*) permitirá depurar a água da excreção azotada, principal poluente do sistema. Deste processo resulta a produção de nutrientes (nitratos e outros) inorgânicos que promoverão o aumento da produção primária e secundária.

As ostras, pelo modo como se alimentam, também vão contribuir para a melhoria da qualidade da água, reduzindo a carga orgânica das águas drenadas.

Caso a qualidade da água exterior/interior não seja a mais recomendada, recorrer-se-á à recirculação da água, através da comporta de ligação entre o reservatório de entrada e o de saída. O sistema de bombagem será posto em funcionamento de modo a assegurar a circulação da água.

Dois tractores assegurarão o trabalho mecânico mais pesado, nomeadamente o transporte de peixe, rações, pesca, e etc.

Neste estabelecimento utilizar-se-ão duas embarcações para auxiliar as tarefas a realizar na piscicultura.

Num empreendimento desta natureza, o factor humano é fundamental para o bom funcionamento do complexo. Torna-se necessária a permanência de pelo menos três trabalhadores 24h por dia. Seis trabalhadores a tempo inteiro, em regime de turnos, distribuição entre si as tarefas de rotina, tais como: alimentação, controlo e limpeza das comportas, pequenos trabalhos de conservação, pesca e calibragem dos animais, leitura dos parâmetros, etc. Um consultor técnico assegurará a gestão biológica e o controlo da produção. Um administrativo encarregar-se-á do apoio logístico, contabilidade e comercialização dos produtos (Freigest, 2007).

6. 3 Obras a realizar

As obras a realizar são: acesso, muros, armazéns de apoio e vedação.

Todas as máquinas e materiais terão de ser transportadas por embarcações até ao local. As obras a realizar são reabilitação dos muros exteriores, construção de comportas interiores e exteriores, construção de seis edifícios de apoio, recuperação dos palheiros existentes e construção de muros interiores. Todos os muros deverão ficar

suficientemente sólidos de forma a poderem ser percorridos não só por pessoas mas também por meios mecânicos (tractor).

Todas as comportas da unidade serão construídas e providas dos respectivos acessórios para a regulação da sua abertura e instaladas redes de malhagem apropriada para o controlo dos efectivos animais.

Os quatro locais de amarração, a construir localizar-se-ão três no limite Norte, virados à Cale do Espinheiro (dois no sector poente e um no nascente), e um no canto Sudoeste do sector poente com acesso pelo Esteiro dos Portões.

Cada um dos seis armazéns previstos ocupará uma área total de 100m² e interior de 70m². Um destes armazéns pode ser do tipo do da figura 17, quatro destes utilizados como a casa das máquinas e por fim o sexto edifício de apoio à piscicultura do tipo do da figura 18.



Figura 17- Planta do armazém de exploração.

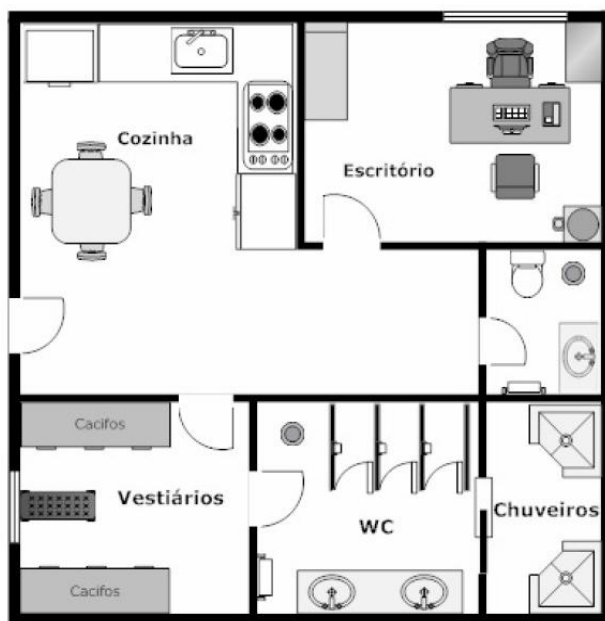


Figura 18- Planta do edifício de apoio à piscicultura.

Para acautelar os bens investidos torna-se necessária uma protecção eficaz contra eventuais intrusos, com uma vedação com 1,8m de altura, constituída por estacas de madeira verticais, espaçadas de 5 em 5m, ligadas entre si por fiadas de arame liso na horizontal (Freigest, 2007).

6. 4 Reservatórios e tanques

Os tanques de engorda serão 30, 25 dos quais no sector poente e 5 no nascente. Todos os tanques serão instalados em paralelo com uma orientação norte-sul. As áreas de cada tanque variam entre 6 423m² e 14 212m², com uma área média de 10 000m². O comprimento dos tanques varia entre 150 a 170m e a largura entre 30 a 50m, apresentando a maioria dos tanques a largura máxima. Os tanques são limitados a sul pelos reservatórios de saída que constituem as estações de tratamento de efluente, por decantação e lagunagem, excepto os tanques 1 a 3 que confinam com o reservatório de saída do bloco poente (Freigest, 2007).

6.4.1 Reservatórios de entrada

O reservatório de entrada do bloco nascente terá forma aproximadamente rectangular, recebendo água do Cale do Espinheiro por uma comporta de admissão dupla. O maior reservatório de entrada do bloco poente terá forma aproximadamente de um L deitado, recebendo água da Cale do Espinheiro por quatro comportas de admissão dupla. O reservatório mais pequeno do bloco poente recebe água do Esteiro dos Portões através de uma comporta de admissão simples.

Os reservatórios ocuparão uma área cerca de 82 250m², podendo armazenar cerca de 180 950m³, visto prever-se uma altura média de 2,2m. A cota do fundo dos reservatórios de entrada será de -0,3m (1,7m Z.H.) (Freigest, 2007).

6.4.2 Tanques de Engorda

Os tanques de engorda serão escavados no próprio terreno. Em número de trinta serão instalados em paralelo com entrada e saídas independentes. Entre os vários tanques serão construídos muros de separação, utilizando as terras movimentadas aquando a construção destes. A água dentro dos tanques ficará com uma altura média de 1,4m a que corresponde uma cota geral de -0,5m (1,5m Z.H.). Os tanques possuem um declive no sentido da comporta de escoamento, desenvolvendo-se o fundo entre as cotas -0,2m e -0,8m. A água a introduzir será proveniente dos reservatórios de entrada (Freigest, 2007).

6.4.3 Reservatórios de saída

O reservatório de saída do bloco nascente ficará localizado ao longo do limite sul da *Remelada* e apresentará uma área de cerca de 16 900m². O reservatório de saída do bloco poente, ocupando uma área de cerca de 62 300m², localizar-se-á na zona central e ao longo do extremo sudoeste, será dividido em dois compartimentos comunicando entre si através de duas comportas de passagem. O seu escoamento será realizado através de comportas automáticas de escoamento duplo localizadas no muro de separação entre os reservatórios de saída e o Esteiro dos portões. Poder-se-á recircular e reutilizar a água em ambos os blocos. No bloco nascente a recirculação será realizada através de uma vala de recirculação localizada ao longo do limite com o esteiro dos Portões (oeste) deste bloco. No bloco de recirculação será efectuada através da ligação entre o reservatório de saída e a vala de introdução dos tanques 18 a 25 (Freigest, 2007).

6.5 Pesca, abate, embalagem e comercialização

A pesca dos animais é realizada com uma rede de malha fina, sendo depois os animais recolhidos e colocados numa tina com gelo e água a zero °C, para que ocorra choque térmico e assim morram mais depressa e de forma menos agonizante.

A embalagem do produto é efectuada em caixas de esferovite, cada uma com cerca de 10kg de peixe e com 2 kg de gelo. Quando o produto não é imediatamente comercializado após a sua captura, é conservado no local. A instalação possui uma máquina de gelo e máquina/câmara de refrigeração onde o peixe é armazenado até ser comercializado. A instalação possui também dois barcos com compartimentos isotérmicos para efectuar o transporte com condições isotérmicas. As vendas da empresa por sua vez são exclusivamente efectuadas a nível local e nacional.



Figura 19 – Unidade de Embalagem (fonte: Piscicultura Materaqua)

7 Resultados biológicos calculados

As espécies que têm crescimento mais rápido são a dourada e o robalo.

7.1 Considerações gerais

O modelo matemático referido no capítulo 5, é aplicado no cálculo biológico para as espécies a criar em cativeiro no complexo de Vera Cruz, em monocultura e regime semi-intensivo e extensivo, para as espécies robalo, dourada, enguia e linguado e a ostra. Considera-se que há renovação de água pelas marés, de aproximadamente 30% do volume total em cada tanque, de 12 em 12h. Para simplificar os cálculos considerou-se, que no período de engorda, a temperatura média da água é de 18°C, e que os machos têm um crescimento igual aos das fêmeas. As espécies irão ser colocadas nos respectivos tanques de engorda na Primavera, (ver no anexo A o estudo completo e no anexo C os exemplos de cálculo).

O meio de cultura contém os requisitos para um bom desenvolvimento das espécies, tais como concentração de oxigénio dissolvido, pH, amónia, fitoplâncton, etc.

A tabela 23 apresenta a área dos tanques de engorda por espécie e as condições iniciais, (número de peixes e peso médio).

Tabela 23- Número de peixes iniciais, peso médio inicial de cada espécie e área a ocupar

Tanques Engorda	Espécies	A _{tanq} (m ²)	A (m ²)	Nº peixes inicial	Peso médio inicial (g)
1 a 3	Enguia	11437	34310	165000	17
4 a 17	Robalo	8960	125439	425000	22
18 a 25	Dourada	9900	79206	250000	24
26 a 30	Linguado	13204	66018	220000	30
	Ostra		79518	4500000	12

7.2 Resultados do crescimento

A tabela 24 representa os parâmetros para determinar o crescimento em comprimento (cm), de cada espécie em qualquer instante (t), da equação (21). O k é o parâmetro relacionado com a taxa de crescimento por ano, L_{∞} comprimento médio que o peixe pode atingir em cm, t_0 , às vezes chamado “o parâmetro de condição inicial”, determina o ponto no tempo no qual o peixe tem um comprimento zero em anos, parâmetros calculados pelas equações (22), (23), (24) e (25).

Tabela 24 - Parâmetros de crescimento para as espécies em comprimento

	Enguia	Robalo	Dourada	Linguado	Ostra
K (ano ⁻¹)	0,333	1,03	0,656	0,294	0,267
L_{∞} (cm)	75,1	36,8	39,3	48,9	23,4
t_0 (anos)	-1,12	-0,45	-0,54	-1,23	-0,57

A tabela 25 representa os parâmetros para determinar o crescimento em massa (g), de cada espécie em cada instante pelas equações (26) e (28). A constante θ é a constante alométrica, ϕ o factor condição e w_{∞} o peso assintótico médio que o peixe pode atingir em gramas.

Tabela 25- Parâmetros de crescimento, em massa, para as espécies

	θ	ϕ	w_{∞} (g)
Enguia	0,00054	3,28	768,6
Robalo	0,0086	3	432,8
Dourada	0,022	2,84	746,6
Linguado	0,0072	3,11	1294
Ostra	0,964	2,18	930,9

Com base nos parâmetros mencionados e pela equação (27), obtiveram-se as curvas de crescimento, em peso, para as espécies. As figuras 20 e 21 representam as curvas de crescimento que estão limitadas pelo tempo que leva a atingir o peso comercial de cada espécie.

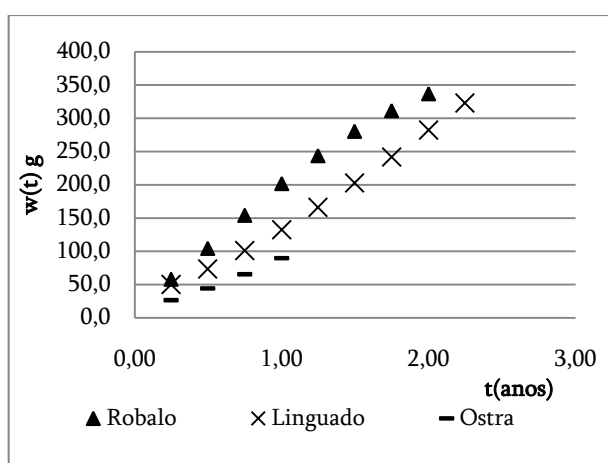


Figura 20- Curvas de crescimento do robalo, linguado e ostra

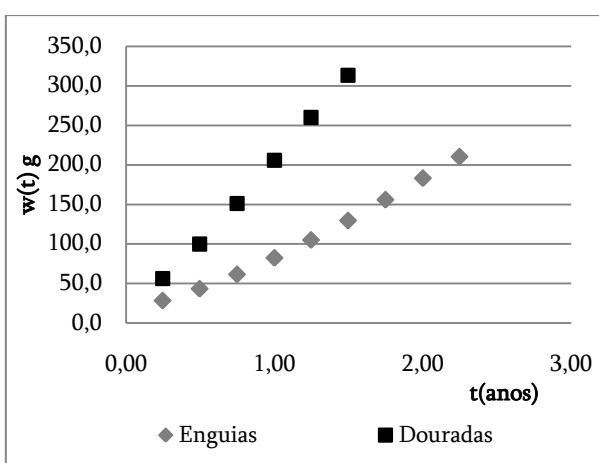


Figura 21- Curvas de crescimento da Dourada e Enguia

7.3 Resultados do período de engorda

A tabela 26 representa para cada espécie, o tempo que demora a atingir o peso comercial, a biomassa total calculada através da equação (29), o número final de indivíduos calculado através da equação (30), a quantidade de alimento composto fornecido no período de engorda calculada pela equação (31), o índice de conversão alimentar calculado pela equação (33), e carga, no final do período de engorda.

Tabela 26 – Resultados obtidos para o período de engorda das espécies a criar em cativeiro

	Enguia	Robalo	Dourada	Linguado	Ostra
Tempo (anos)	2,25	2	1,5	2,25	1
Peso final (g)	210	337	313	323	89,7
Biomassa (kg)	31258	128888	56132	32666	323035
Nº final de peixes	188533	382561	179088	101120	3600517
Ração (kg)	153514	708725	253589	395690	*4
ICA	1,0	1,24	1,2	1,58	*
Carga (kg/m ²)	0,9	1,03	0,7	0,49	4,06

As figuras 22 e 23 apresentam o índice de crescimento efectivo para as espécies durante o período de engorda, calculado pela equação (34). O crescimento efectivo diminui durante o período de engorda.

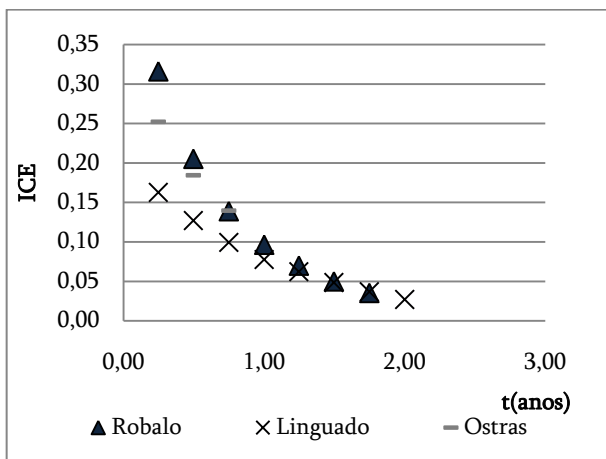


Figura 22 – ICE para robalo, linguado e ostra

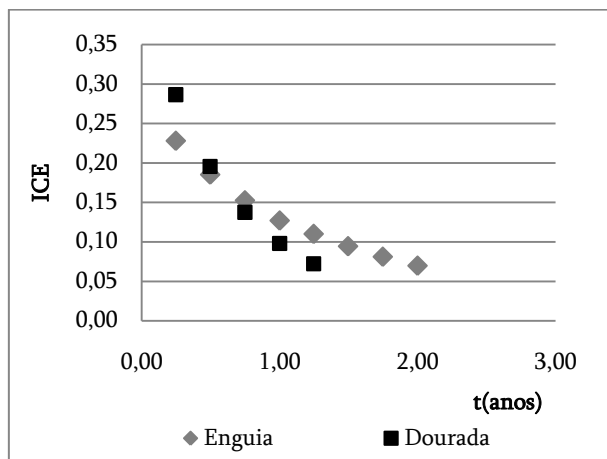


Figura 23 – ICE para a enguia e dourada

⁴ As ostras são criadas em regime extensivo, filtram 10L de água por hora.

7.4 Discussão

O estudo do crescimento significa, basicamente, a determinação do comprimento do corpo em função da idade, e por consequência, todos os métodos de avaliação de mananciais, trabalham essencialmente com dados de composição de idade.

No presente trabalho foram considerados três tamanhos de peixe consoante a idade; o primeiro corresponde ao tamanho inicial do peixe quando se colocar no tanque de engorda, o segundo um tamanho intermédio, e o terceiro corresponde ao tamanho comercial do peixe. Com base nesses dados, obtiveram-se os parâmetros apresentados na tabela 26, onde L_{∞} é interpretado como “o comprimento do peixe muito velho (estritamente: infinitamente velho)”, também designado por comprimento assintótico. O k é um “parâmetro de curvatura” que determina a velocidade com que o peixe se aproxima do seu L_{∞} e o terceiro parâmetro t_0 , às vezes chamado “o parâmetro de condição inicial”, determina o ponto no tempo no qual o peixe teria um comprimento zero. Biologicamente, este instante não tem significado, porque o crescimento começa na eclosão, quando a larva já tem um certo comprimento, que pode ser chamado L_0 quando colocamos $t=0$ no dia de nascimento.

Os parâmetros de crescimento diferem logicamente de espécie para espécie e podem variar de manancial para manancial, dentro da mesma espécie. Os peixes também podem crescer de forma diferente dependendo das condições ambientais. Além disso, os parâmetros de crescimento têm, em geral, valores diferentes para os dois sexos.

Embora a fisiologia dos crustáceos seja muito diferente da dos peixes o crescimento médio do corpo também parece seguir o modelo de crescimento de Von Bertalanffy.

Pode-se concluir através dos resultados obtidos, apresentados na tabela 24, que a espécie que tem um crescimento mais rápido é o robalo, seguido da dourada, enguia, linguado e por fim a ostra. Em relação à aquisição dos peixes para a piscicultura, o peixe que foi adquirido com mais idade foi a enguia, seguido do linguado, ostra, dourado e por fim o robalo. A tabela 24 apresenta também o comprimento assintótico das várias espécies.

A tabela 25 representa os parâmetros que relacionam a equação de crescimento de Von Bertalanffy com o peso. Segundo a literatura o factor condição é igual a 3, muito próximo do obtido nos cálculos com excepção das ostras, pois a ostra é um crustáceo.

As figuras 20 e 21 vêm confirmar os resultados obtidos apresentados na tabela 26, embora a dourada atinja o peso comercial mais rapidamente do que o robalo. Essa diferença está relacionada com a constante alométrica para as duas espécies. A constante alométrica relaciona duas equações peso – comprimento e interfere no peso assintótico da espécie, que por sua vez vai afectar os resultados do crescimento da mesma, ao logo do tempo.

A tabela 26 apresenta a biomassa total, o número final de peixes, e a quantidade de alimento a fornecer durante o período de engorda. O número final de peixes foi obtido considerando as seguintes taxas de mortalidade para as espécies: 10% para a enguia, 20% para a dourada, 10% para o robalo, 50% para o linguado e 20% para a ostra, durante todo o período de engorda. Os valores considerados para o alimento a fornecer (ração artificial) ao longo do período de engorda foram: para a enguia 1,1% ao longo de todo o período de engorda; para a dourada 1,3% ao longo do período de engorda; para o robalo foi de 1,5% até aos 200g e de 1% até atingir a massa comercial; para o linguado foi de 2,5% até aos 100g, 2,2% até aos 130g e de 2% até atingir a massa comercial. Garantindo a adopção de um índice de conversão alimentar dentro dos valores teóricos, deve ser usado um valor baixo, pois quanto mais baixo for este índice melhor é a qualidade da água.

Em relação às figuras 22 e 23 pode-se observar que à medida que o peixe envelhece o crescimento efectivo diminui. Para as espécies que têm um crescimento mais lento, como a enguia, o linguado e a ostra, o crescimento efectivo diminui mas não de forma tão acentuada quanto o robalo e a dourada que têm um crescimento mais rápido.

7.5 Conclusão

Os resultados do crescimento biológico podem conter erros visto a amostra ser muito pequena (só considera três tamanhos de peixes), não diferenciar o sexo dos peixes e considerar um crescimento igual durante todo o período de engorda. Em termos práticos, será necessário fazer a calibragem dos peixes periodicamente na instalação para evitar o canibalismo, pois os peixes podem ter taxas de crescimento diferentes dentro dos tanques.

Os valores da taxa de mortalidade adoptados também podem introduzir erros nos resultados, pois foi considerada a mesma taxa de mortalidade durante todo o período de engorda. Sabe-se que a tendência é existir uma taxa de mortalidade maior quando os peixes ainda estão na fase de adaptação ao novo meio. Também não foi contabilizada a mortalidade provocada pelas aves: o confinamento dos peixes nos tanques de aquacultura representa um atractivo para os animais selvagens que vêem aí uma oportunidade fácil de obtenção de alimento.

A quantidade e a forma como o alimento é fornecido aos peixes pode ajudar a maximizar a eficiência de alimentação e a reduzir o desperdício, existindo um conjunto de variáveis que influencia o regime de alimentação. Tendo em conta a variabilidade sazonal de muitos parâmetros, entre os quais o nível de actividade dos peixes (menor quanto menor a temperatura da água), a quantidade de alimento e o período de alimentação podem variar frequentemente. No presente trabalho considerou-se uma temperatura média de 18°C.

Os seguintes factores devem ser considerados na optimização do regime e técnicas de alimentação bem como na redução dos potenciais impactes ambientais.

- 1- Seguir as indicações do produtor do alimento e os gráficos com as taxas e quantidades recomendadas;
- 2- Avaliar diferentes tipos de dispensador de alimento e técnicas de alimentação, a alimentação à mão permite ao operador monitorizar o comportamento dos peixes e detectar mais rapidamente problemas de saúde e de stress;
- 3- Os dispensadores mecânicos de alimento são mais apropriados e menos dispendiosos para instalações de aquacultura com dimensão significativa e permitem a dispersão homogénea do alimento sobre a superfície da água;
- 4- Os dispensadores automáticos de alimento possibilitam que os peixes se alimentem apenas quando têm fome o que por sua vez permite a redução do desperdício;
- 5- Distribuir menor quantidade de alimento com maior frequência de forma a prevenir excessos.

O alimento e as práticas de alimentação são factores importantes a ter em conta na actividade da aquacultura, desde logo pelo impacte que tem na qualidade do efluente. A quantidade de alimento que é distribuído aos animais tem uma relação directa com a densidade de animais utilizada. Da mesma forma, a qualidade da água e dos consequentes efluentes dos sistemas de cultivo está igualmente relacionada. Quanto mais animais, mais alimento é necessário e pior é a qualidade da água e dos efluentes.

8 Resultados do balanço de massa ao oxigénio e qualidade da água na aquacultura

Considerou-se como concentração mínima de oxigénio dentro dos tanques $5\text{mgO}_2/\text{L}$, para que os peixes tenham uma boa performance durante o período de engorda.

8.1 Considerações gerais

Para efectuar o balanço de massa ao oxigénio em cada tanque, considerou-se como fontes de oxigénio, o caudal de água fresca, transportado pelas marés de 12 em 12h, com uma renovação em cada tanque de 0,4m, numa altura total de 1,4m, ou seja 29% de água renovada. Fez-se um estudo para três velocidades de vento (20,15 e 10m/s), pois esta região tem muito vento durante todo o ano e os ventos sopram frequentemente com uma velocidade média de 20m/s. Quanto ao consumo de oxigénio em cada tanque, considerou-se o consumo de oxigénio pelos peixes de acordo com o tamanho, e o oxigénio necessário para oxidar o azoto total em nitrato. O azoto total existente em cada tanque está relacionado com a taxa de alimentação dos peixes. Considerou-se como concentração mínima de oxigénio dentro dos tanques $5\text{mgO}_2/\text{L}$ para que os peixes tenham uma boa performance. Por fim, dimensionou-se a unidade de arejamento mecânico. (ver no anexo A o estudo completo e no anexo C os exemplos de cálculo).

Como o oxigénio dissolvido na água está relacionado com a temperatura bem como com a actividade dos peixes teve-se particular atenção neste trabalho à temperatura da água nos tanques. Na tabela 27 pode-se observar a temperatura na água calculada através da equação (4), (observam-se estas temperaturas para todos os tanques porque eles têm áreas e caudais de entrada de água semelhantes).

Tabela 27 – Temperatura da água (T_w) e temperatura do ar (T_a) nos tanques da piscicultura de Vera Cruz

	T_a (°C)	18	22	26	30
Prim./Verão	T_w (°C)	22	23	23	24
	T_a (°C)	8	10	14	16
Inv./Prim.	T_w (°C)	11	12	12	13

Para determinar a concentração de oxigénio dissolvido na água, considerou-se, com base nos resultados apresentados na tabela 27, que a temperatura média da água para os dois períodos Primavera/Verão e Inverno/Primavera é de 23 e 12 °C, respectivamente. A salinidade correspondente, nestes períodos, é 29 e 22g/L de acordo com informação obtida das características da água neste local. Assim, a concentração de saturação do oxigénio dissolvido na água, determinada pela equação (5), é, no período Primavera Verão de $7,20\text{mgO}_2/\text{L}$ e no período Inverno/ Primavera de $9,45\text{mgO}_2/\text{L}$.

Os resultados do coeficiente de arejamento pelo vento, obtido através da equação (7), são apresentados na tabela 28 para as três possíveis velocidades de vento, com o factor de correcção de água “suja” de 0,92, para as temperaturas médias de 23°C e 12°C e a concentração máxima (C_p) igual a $5,49\text{mgO}_2/\text{l}$.

Tabela 28- Coeficiente de arejamento pelo vento (WRR), para as velocidades de vento de 10, 15 e 20m/s

vvento (m/s)	WRR ($\text{gO}_2/\text{m}^2/\text{h}$)	
	Prim/Verão	Inv/Prim
10	0,3	0,5
15	0,4	0,7
20	0,5	1,0

8.2 Taxa respiratória das espécies, concentração de amónia por tanque

Neste trabalho o método utilizado para determinar a taxa respiratória para as espécies: enguia, dourada, robalo e linguado foi do tipo da equação (9), a variar com o peso do peixe. Para tal consideraram-se 2 tamanhos de peixe com uma taxa respiratória conhecida (ver capítulo 4), e assim obtiveram-se os parâmetros da equação. Para a taxa respiratória da ostra utilizou-se a equação (11), a variar com o peso e com a temperatura da água. A taxa respiratória para as espécies a criar em cativeiro está representada no gráfico da figura 24. (Obs. a taxa respiratória apresentada para a ostra é para o período Prim/Verão)

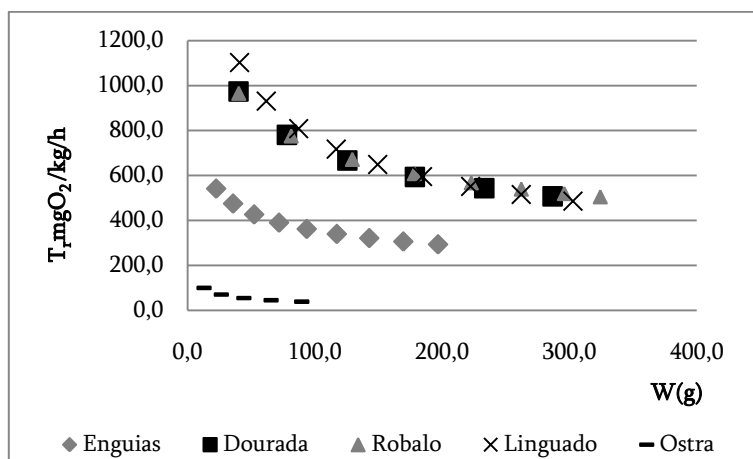


Figura 24 – Taxa respiratória das espécies em função da sua massa

O método utilizado para estimar a acumulação de amónia na água foi pelo azoto metabólico, calculado através equação (20). Os resultados obtidos estão representados na figura 25, para o período de um dia por tanque em função da massa de cada espécie.

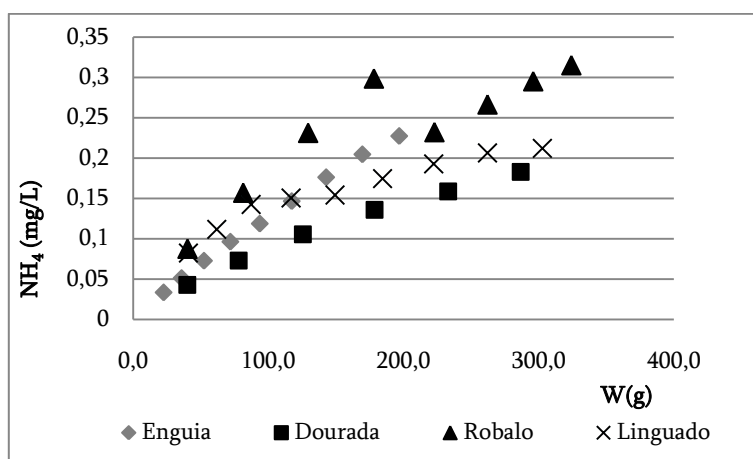


Figura 25 – Concentração da amónia no tanque em função da massa do peixe

8.3 Massa de oxigénio consumido e fornecido pelo arejamento natural do vento num período de 12h

A figura 26 traduz o consumo de oxigénio em massa, por tanque, num período de 12h consoante o tamanho do peixe. Este oxigénio representa o oxigénio utilizado pelos peixes na respiração e o oxigénio necessário a oxidar a amónia em nitrato.

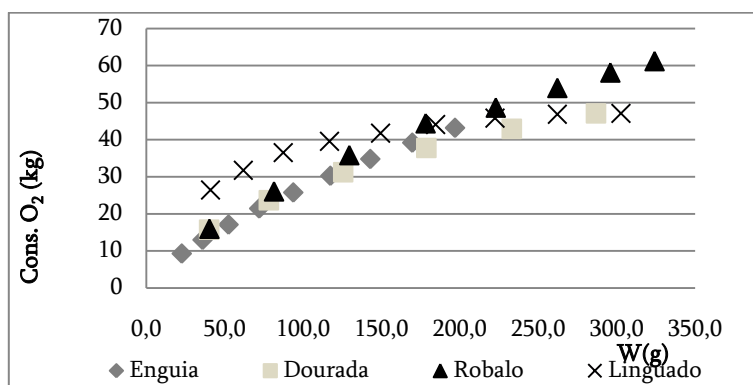


Figura 26 – Consumo de oxigénio por tanque em função da massa do peixe, para um período de 12h

A tabela 29 apresenta a massa de oxigénio fornecido pela acção do vento ao reservatório de saída onde estão colocadas as ostras. A tabela 30 apresenta os valores da taxa respiratória das ostras e o consumo de oxigénio num período de 12h ao longo de todo o período de engorda. Pode-se concluir que as ostras não necessitam de arejamento mecânico.

Tabela 29 – Massa de oxigénio transferido para o reservatório de saída, pela acção do vento num período de 12h

v_{vento} (m/s)	WRR . A . t (kgO ₂)	
	Prim/Verão	Inv/Prim
10	248,4	444,8
15	383,8	687,3
20	519,2	929,8

Tabela 30- Taxa respiratória das ostras e consumos das mesmas para um período de 12h

T_r (mgO ₂ /kg/h)		Consumo ostra (kgO ₂)	
Prim/Verão	Inv/Prim	Prim/Verão	Inv/Prim
100,3	52,3	70,2	36,6
70,6	36,8	95,7	49,9
54,9	28,7	117,5	61,3
45,3	23,6	135,8	70,9
38,9	20,3	150,6	78,6

As figuras 27 e 28 apresentam a massa de oxigénio transferido para o interior de cada tanque de engorda num período de 12h, fornecido pelo arejamento provocado pela acção do vento, para três possíveis velocidades de vento (10, 15 e 20m/s). O estudo foi realizado para dois períodos distintos, Inverno - Primavera e Primavera - Verão.

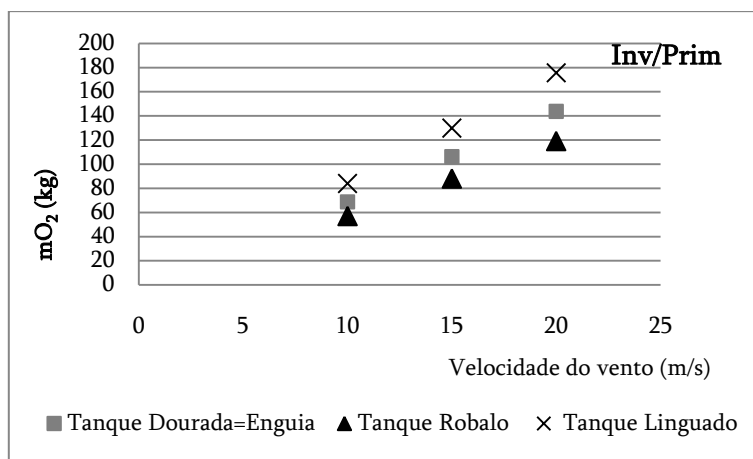


Figura 27 – Massa de oxigénio em cada tanque de engorda em função da velocidade do vento, para o período de 12h, Inverno - Primavera

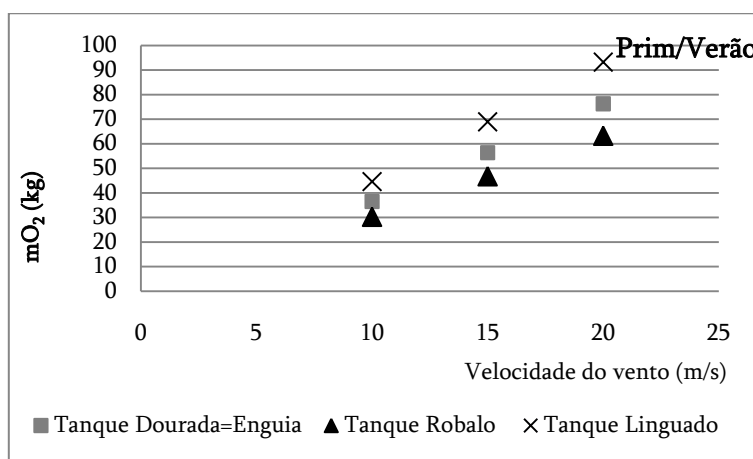


Figura 28 – Massa de oxigénio em cada tanque de engorda em função da velocidade do vento, para o período de 12h Primavera – Verão

Dos resultados apresentados anteriormente conclui-se que o período que requer um maior cuidado é o período Primavera – Verão, pois é neste período que se observa uma menor concentração de oxigénio dissolvido na água (7,20mgO₂/l), a taxa de arejamento provocada pelo vento também é menor e, por sua vez, é nesta época do ano que os peixes têm uma maior actividade, logo consomem mais oxigénio.

8.4 Potência de arejamento mecânico (kW)

As tabelas 31 e 32 incluem os valores de potência de arejamento mecânico (kW) necessária ao longo do período de engorda quando, quando o vento sopra com velocidade de 10 e 15m/s. Como já se viu anteriormente, se o vento soprar com velocidade de 20m/s não existe necessidade de arejadores mecânicos durante todo o período de engorda. Considerou-se que os peixes vão ser colocados nos tanques no início do terceiro trimestre (Junho/Julho), porque é neste trimestre que os peixes têm maior facilidade de se ambientar ao novo meio. O estudo foi efectuado para um período de 12h, porque corresponde ao ciclo das marés.

Tabela 31 – Potência de arejamento mecânico (kW) necessária ao longo do período de engorda quando o vento sopra com velocidade de 10m/s, por trimestres

Trimestre	Altura do ano	Potência de arejamento mecânico (kW) necessária				Massa
		Enguia	Dourada	Robalo	Linguado	
3º	Verão	0	0	0	0	inicial
4º	Outono	0	0	0	0	
1º	Inverno	0	0	0	0	
2º	Primavera	0	1,43	3,43	0	
3º	Verão	0	2,50	4,31	0	
4º	Outono	0	0	0	0	
1º	Inverno	0		0,72	0	
2º	Primavera	0		6,93	1,17	
3º	Verão	1,56			1,22	final

Tabela 32 – Potência de arejamento mecânico (kW) necessária ao longo do período de engorda quando o vento sopra com velocidade de 15 m/s por trimestres

Trimestre	Altura do ano	Potência de arejamento mecânico (kW) necessária				Massa
		Enguia	Dourada	Robalo	Linguado	
3º	Verão	0	0	0	0	inicial
4º	Outono	0	0	0	0	
1º	Inverno	0	0	0	0	
2º	Primavera	0	0	0	0	
3º	Verão	0	0	1,13	0	
4º	Outono	0	0	0	0	
1º	Inverno	0		0	0	
2º	Primavera	0		3,74	0	
3º	Verão	0			0	final

Como se pode observar através das tabelas 31 e 32 vai existir necessidade de arejamento mecânico. Os arejadores que irão ser colocados nos tanques são do tipo de arejadores de superfície de pás. Para um arejador

com eficiência nominal de 2 kgO₂/kWh, verifica-se, para o período Primavera – Verão, uma eficiência real de 0,400 kgO₂/kWh e no período Inverno – Primavera 0,929 kgO₂/kWh, calculado através da equação (8). Com a aquisição de um arejador com potencia de 6kW, para o período sazonal o máximo de oxigénio que consegue transferir é de 28,9kgO₂ e 66,9 kgO₂ num período de 12h, numa zona activa de 50m.

Também se pode concluir que é nos tanques de engorda do robalo que se necessita de mais oxigénio. Para satisfazer essa necessidade os arejadores que vão ser colocados têm uma potência de 6 kW. Cada arejador tem uma zona activa de 50m, vão ser necessários 3 arejadores por tanque a funcionar 12h, para as outras espécies vão ser necessário 3 arejadores por tanque a funcionar uma média de 1 a 3 horas para satisfazer as necessidades de oxigénio. Contudo existe a necessidade de garantir oxigénio nos tanques com vento ou sem vento, a tabela 33 representa o número de arejadores necessários adquirir no complexo Vera Cruz, para satisfazer as necessidades de oxigénio, assim garantir um bom desenvolvimento das espécies.

Tabela 33 – Número de arejadores a adquirir no complexo de Vera Cruz

Espécies	Nº de tanques	Nº Arejadores
Enguia	3	5
Dourada	8	12
Robalo	14	21
Linguado	5	8
	Total	46

8.5 Discussão

A partir dos valores do coeficiente de transferência de oxigénio representados na tabela 28, para as três velocidades de vento, pode-se concluir que se consegue uma maior transferência de oxigénio no período Primavera – Inverno, como seria de esperar. Como o oxigénio é transferido por difusão o que depende da área e do défice de oxigénio na água, a força motriz é maior para aquele período. Quanto maior a velocidade do vento maior é a turbulência gerada, logo a área de contacto é maior permitindo uma maior difusão de oxigénio na água.

Como se pode observar através da figura 24, a taxa respiratória das espécies: robalo, dourada e linguado, apresenta valores muito semelhantes ao longo de todo o período de engorda. A espécie que apresenta a menor taxa respiratória é a ostra seguida da enguia e por fim as outras três espécies.

Quanto à concentração da amónia nos tanques, apresentada na figura 25, observa-se que a espécie a que se associa uma maior concentração ao longo de todo o período de engorda é o robalo, seguido da enguia, linguado e por fim a dourada. Segundo Huguenin e Colt (1989) para um bom desenvolvimento das espécies, o azoto total não deve exceder 1 mg/L e a concentração de amoníaco que depende directamente do pH da água e da salinidade, não deve exceder a concentração de 0,01mg/L. Como se pode observar na fig.25 para o robalo que é a espécie que apresenta a maior concentração nos tanques da amónia, esta não vai além dos 0,3 mg/L. Como nos tanques se vai garantir uma concentração de oxigénio cerca de 90% da saturação, e se vai fazer controlo de pH (6,5-8), assim sendo não vai existir problema nos tanques com a amónia. Ainda vai existir renovação da água pelas marés (cerca de 30% do volume total) de 12 em 12 h pelo que a concentração de amónia também tende a diminuir por diluição. Contudo segundo Turcker e Robison (1990), quando a taxa de alimentação excede os 56kg/ha/dia, deve-se ter atenção à concentração de amónia, e pelos cálculos efectuados isso acontece para todas

as espécies quando estas atingem metade do peso comercial. Mas com um bom controlo da instalação (água, calibragem dos peixes) possivelmente poder-se-á reduzir à taxa de alimentação e se for necessário faz-se recirculação de água.

Quanto ao consumo de oxigénio (peixes e oxidação da amónia a nitrato) nos tanques, pode-se observar pela figura 26, que para o peso inicial, a espécie que consome mais oxigénio é o linguado, seguido da dourada e robalo com um consumo idêntico, e por fim a enguia. Para o peso aproximado dos 200g as espécies apresentam um consumo idêntico de oxigénio (este peso corresponde ao peso comercial estipulado para a enguia); quando as espécies se aproximam do peso comercial, a dourada tem um consumo semelhante ao do linguado e a espécie que apresenta um maior consumo de oxigénio é o robalo. Como o oxigénio consumido pelas espécies foi determinado em função do seu peso e o consumo de oxigénio também depende da actividade dos animais e da temperatura da água, podem existir picos de consumo de oxigénio, quando a temperatura da água for mais elevada, pois os peixes ficam mais activos e consomem mais alimento, assim sendo, dispara o consumo de oxigénio no período da digestão e por sua vez também existe mais amónia, mas por outro lado também existe mais fitoplâncton e as nitrobactérias também estão mais activas. Segundo a literatura as enguias alimentam-se uma vez por dia pela manhã, as douradas e robalos alimentam-se 1 a 3 vezes por dia consoante a temperatura da água, e o linguado alimenta-se uma vez por dia pelo crepúsculo. Como a taxa respiratória aumenta após uma hora da ingestão de comida (ver tabela 14, do capítulo 3), a tendência é que nos tanques das douradas e dos robalos existam picos de consumo de oxigénio maiores do que nos das outras espécies. Por outro lado alimentam-se de dia e durante o dia, através da fotossíntese, o fitoplâncton produz oxigénio. O linguado alimenta-se pelo crepúsculo, o que significa que está mais activo durante a noite, e durante a noite as plantas também consomem oxigénio pela respiração celular. É bastante provável que necessite de arejamento mecânico se não existir vento para fornecer oxigénio necessário. Contudo na exploração vai existir um controlo periódico de oxigénio dissolvido na água.

As tabelas 29 e 30 apresentam a massa de oxigénio fornecido pela acção do vento ao reservatório de saída, onde estão colocadas as ostras em sacos, e mostram os valores da taxa respiratória e do consumo de oxigénio de acordo com o tamanho e temperatura da água. Pelos valores apresentados conclui-se que as ostras têm oxigénio suficiente para as suas necessidades respiratórias. As ostras vão ser criadas em regime extensivo e cada ostra tem capacidade de filtrar 10L de água por hora. Segundo a literatura filtram 30% do azoto da água.

As figuras 27 e 28 apresentam a quantidade de oxigénio nos tanques de engorda das espécies, fornecido pela acção do vento, determinado para as velocidades de 10, 15 e 20m/s. Como já tinha sido referido anteriormente, existe maior transferência de oxigénio no período Primavera – Inverno, e quanto maior for a velocidade de vento, maior é turbulência gerada, e assim sendo maior é a área de transferência consequentemente maior é quantidade de oxigénio dissolvido na água. Os tanques que admitem mais oxigénio dissolvido são os tanques do linguado, seguidos dos tanques da dourada e enguias e por fim os tanques do robalo.

As tabelas 31 e 32 representam o estudo da necessidade de arejadores mecânicos e da respectiva potência, quando o vento tem uma velocidade de 10 e 15m/s. Quando o vento tem velocidade de 20m/s os tanques não necessitam de arejadores mecânicos. Quando o vento tem velocidade de 10m/s, os tanques de engorda das enguias vão necessitar de arejadores mecânicos no último trimestre de engorda, os tanques de engorda da dourada necessitam de arejadores mecânicos no penúltimo trimestre de engorda, nos tanques de engorda do robalo necessitam de arejadores mecânicos no início do quinto trimestre; no sexto, não necessitam pois estamos em pleno inverno; necessitam ainda de arejamento mecânico nos últimos dois trimestres de engorda; por fim, os tanques do linguado necessitam de arejamento mecânico no ultimo trimestre de engorda. Quando o vento tem a velocidade de 15m/s a espécie que necessita de arejamento mecânico é o robalo no quinto trimestre. Lembra-se que o estudo foi efectuado para 12h com a concentração pretendida de oxigénio igual à

concentração da renovação da água pelas marés de 5,49 mgO₂/l, pois foi considerado para este estudo a concentração mínima da água igual a 5mgO₂/l, para uma óptima performance dos peixes.

Para o complexo Vera Cruz será necessária pelo menos a aquisição de 46 arejadores de 6kW (arejadores de superfície de pás). Obteve-se este número partindo da hipótese que o vento sopra com velocidade inferior à estudada e/ou vento não sopra durante 24h por dia. Os arejadores funcionar 12h por dia em cada tanque, como tal 12h de dias em metade dos tanques e 12h durante a noite nos restantes tanques. Contudo os arejadores deveriam ser posto a funcionar durante a noite pois durante o dia principalmente no verão que os dias são longos, a clorofila quando na concentração ideal, produz o oxigénio necessário para um bom desempenho nos tanques, ver capítulo 3 tabelas 11 e 12.

8.6 Conclusão

A água de entrada para o complexo tem os parâmetros necessários ao bom desenvolvimento das espécies a criar em cativeiro ver capítulos 2 e 3.

No complexo de Vera Cruz deverá existir controlo dos parâmetros físico-químicos da água, (nomeadamente temperatura, oxigénio dissolvido e pH) e dos animais (calibragem e verificação do estado sanitário) periodicamente.

Se existir vento com velocidade suficiente não vai necessitar de arejamento mecânico. Se existir pouco vento colocar as pás dos arejadores na direcção do vento dominante pois assim os arejadores consomem menos energia.

A água de saída dos tanques de engorda, antes de ser descarregada na água receptora, vai ser sujeita a tratamento de decantação e lagunagem, como também vão ser criadas ostras no reservatório de saída vão promover a limpeza do efluente pois consomem 30% do azoto total.

Pelos valores calculados a água de saída da instalação obedece ao parâmetros de acordo com o Decreto Lei nº 236/98.

Os tanques e reservatórios vão ser limpos de 3 em 3 anos e estas lamas serão comercializadas como fertilizantes.

9 Análise do investimento

Uma empresa de aquacultura terá necessariamente de tomar decisões sobre o modo de distribuir o seu produto ao consumidor.

9.1 Matérias - primas e Recursos Necessários à Fase de Exploração

Uma fase muito importante na elaboração de um projecto de aquacultura é a listagem das matérias-primas e dos recursos que irão ser utilizados na fase de exploração da piscicultura.

Para o presente projecto, os principais elementos desta listagem são os juvenis, o alimento composto, a água para os tanques de cultura e a mão-de-obra que fará a exploração funcionar.

De forma a poder chegar-se a uma decisão relativamente aos fornecedores de juvenis e de alimento composto, foi feita a tabela 34, embora os dados sejam baseados em empresas reais existentes em Portugal, por questões de imagem das empresas foram-lhes atribuídos letras aos nomes.

Tabela 34- Fornecedores de juvenis e alimento composto

Recursos	Fornecedores	Produto oferecido	Preço	Condições
Juvenis	A	Juvenis com peso entre 5- 20g	Juvenis 20g= 0,80 Euros por unidade, transporte incluído.	Empresa Espanhola; juvenis possuem 0,2% de deformação
Juvenis	B	Juvenis com peso entre 5- 20g	Juvenis 20g= 0,60 Euros por unidade, transporte incluído.	Empresa Portuguesa; juvenis possuem 0,1% de deformação
Juvenis	C	10- 30g Linguado	Juvenis 30g= 0,90 Euros por unidade, transporte incluído	Juvenis 20g= 0,60 Euros por unidade, transporte incluído
Meixão	D	8-12g Enguia	250-400Euros/kg	Pescadores
Juvenis	E	7-10g Ostra	0,50Euros/kg	Empresa Portuguesa; juvenis possuem 0,1% de deformação
Alimento Composto	F	Gama de produtos adaptados às diferentes fases de crescimento da dourada e robalo	650 Euros por tonelada, transporte incluído	Empresa Espanhola, alimentos extrusionados; com elevado teor de matérias-primas de origem marinha
Alimento Composto	G	Gama de produtos adaptados às diferentes fases de crescimento da dourada e robalo	600 Euros por tonelada, transporte incluído	Empresa Portuguesa, alimentos extrusionados; com elevado teor de matérias-primas; não transgénica
Alimento Composto	G	Enguia	700 Euros por tonelada, transporte incluído	Empresa Espanhola, alimentos extrusionados; com elevado teor de matérias - primas de origem marinha
Alimento Composto	J	Linguado	850 Euros por tonelada, transporte incluído	Empresa Espanhola, alimentos extrusionados; com elevado teor de matérias - primas de origem marinha

A Tabela 35 representa todos os recursos necessários à produção de enguia, dourada, robalo, linguado e ostras de aquacultura e as informações relacionadas com esses recursos.

Tabela 35- Recursos necessários ao funcionamento da aquacultura

Recursos e matérias-primas	Observações	Fornecedores
Água para as instalações	Água potável para uso e consumo dos trabalhadores e limpeza das instalações	Unidade de osmose Inversa
Água para os tanques de produção	Água de boa qualidade	Ria de Aveiro
Alimento composto	A granulometria deve ser adequada ao desenvolvimento do peixe. A composição e a qualidade do alimento devem ser compatíveis com as espécies produzidas.	Companhias G e J
Juvenis	Tamanhos =20, 30,10 e 8g. Os lotes devem ser o mais homogéneo possível, devem ter uma baixa percentagem de deformação	Companhias B, C, D e E
Energia	Deve estar disponível 24h por dia	Iluminação: Energia fotovoltaica; Eléctrica: Energia pelas marés; Térmica: Energia Solar

9.2 Legislação Referente à Instalação e Exploração de Estabelecimentos de Aquacultura

A etapa seguinte passará pela tomada de conhecimento de todas as leis relativas à instalação e exploração de uma unidade de aquacultura. Neste caso, a lei que interessará rever é o Decreto-Lei nº 278/87, que fixa o quadro legal regulamentador do exercício da pesca e das culturas marinhas em águas sob soberania e jurisdição portuguesas e o Decreto-Regulamentar nº 14/2000, que estabelece os requisitos e condições relativos à instalação e exploração dos estabelecimentos de culturas marinhas e conexos, bem como as condições de transmissão e cessação das autorizações e licenças. Assim sendo, existe a necessidade de obter três licenças:

- Licença de utilização de recursos hídricos obtida junto da Direcção Geral do Ambiente;
- Licença de instalação de um estabelecimento de culturas marinhas obtida junto da DGPA;

- Licença de exploração de um estabelecimento de culturas marinhas obtida junto da DGPA.

O licenciamento de uma exploração pode ser um processo longo e complicado. A primeira licença é obtida preenchendo e enviando o formulário que se encontra no anexo G. Para obter as licenças de instalação e de exploração para o projecto, deverá se feito um Pedido de Autorização de Instalação de Estabelecimentos de Culturas Marinhas e Conexos. Este pedido pressupõe a instrução de um processo de licenciamento, contendo os elementos necessários para análise objectiva e fundamentada da unidade a instalar, incluindo um requerimento dirigido ao Director-Geral das Pescas e Aquicultura que se encontra no anexo G.

À excepção do registo de propriedade e da identificação da pessoa requerente, todos os elementos necessários à elaboração de uma memória descritiva a ser utilizada no processo de licenciamento da exploração, estão presentes neste trabalho. A listagem dos elementos necessários à elaboração de uma memória descritiva está presente no anexo G.

Em termos legais, é ainda importante referir que os estabelecimentos de acondicionamento e embalagem do pescado das pisciculturas, não se encontram regulados pelo Decreto Regulamentar nº 14/2000, de 21 de Setembro, mas sim pela legislação aplicável à indústria transformadora dos produtos da pesca e da aquicultura. Interessa ainda o facto de, legalmente, o projecto desenhado para este trabalho, dispensar a execução de uma avaliação de impacte ambiental, uma vez que segundo o Anexo II do Decreto-Lei 69/2000, de 3 de Maio (D.R. nº 102, I Série-A, de 3 de Maio de 2000, pp. 1784 a 1801), alterado pelo Decreto-Lei n.º 197/2005, de 8 de Novembro, e a Portaria 330/2001, de 2 de Abril, o pedido de autorização de instalação de uma piscicultura apenas está dependente desta avaliação no caso das pisciculturas intensivas. A autorização para a instalação do estabelecimento será concedida após a aprovação do projecto numa Comissão de Vistoria, convocada para o efeito. Após a conclusão das obras de instalação do estabelecimento, deverá ser feito um requerimento à Direcção Geral de Pescas e Aquicultura, presente no anexo I, no prazo de 3 meses, para obter a licença de exploração - artigo 24º do Decreto Regulamentar nº 14/2000, de 21 de Setembro. A licença é emitida após a aprovação do estabelecimento, em vistoria a efectuar pela DGPA.

9.2.1 Legislação Relativa à Higiene e Comercialização dos Produtos de Aquicultura

No que concerne à legislação relativa às condições de polícia sanitária e normas sanitárias relativas à produção e à introdução no mercado de animais e produtos de aquicultura, devem ser respeitadas as regras contidas nos seguintes diplomas:

Nº do diploma: Decreto-Lei nº 111/2006

Nº do Diário da República: 112

Data: 9 de Junho

Sumário: Transpõe para a ordem jurídica nacional a Directiva nº 2004/41/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 21 de Abril, que revoga legislação relativa à higiene dos géneros alimentícios e às regras aplicáveis à produção e à comercialização de determinados produtos de origem animal destinados ao consumo humano.

Nº do diploma: Decreto-Lei nº 113/2006

Nº do Diário da República: 113

Data: 12 de Junho

Sumário: Estabelece as regras de execução na ordem jurídica nacional dos Regulamentos (CE) nºs 852/2004 e 853/2004 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 29 de Abril, relativas à higiene dos géneros alimentícios de origem animal.

A análise de mercado, análise SWOT, o estudo da produção nacional de Enguia, Dourada, Robalo, Linguado e Ostra, Consumidores e Clientes da Exploração, empresas concorrentes e Marketing estão no anexo G referente a este capítulo.

9.3 Definição dos Preços a Praticar

Entrar no mercado com um volume de produção correcto e definindo um preço certo é um factor chave para o sucesso de um projecto comercial em aquacultura. Tendo em conta os preços praticados pela concorrência e os custos de produção foram definidos os preços base do peixe produzido do seguinte modo:

Tabela 36- Preços a praticar de acordo com a espécie e o calibre

Produto/calibre	300/450g	100/200g	60/70g
Robalo	6€		
Dourada	5.50€		
Linguado	8€		
Enguia		15€	
Ostra			2€

Estes preços encontram-se dentro dos valores médios praticados pelo mercado. Embora estes sejam os preços a praticar, nos primeiros meses pode adoptar-se uma política de preço baixo de modo a divulgar os produtos da exploração. O objectivo é conquistar clientes, incentivando-os a experimentar os produtos e cativando-os pela sua qualidade.

Posteriormente quando se alcançar um número suficiente de clientes poderá aumentar-se progressivamente o preço para o ajustar ao real valor de mercado.

9.3.1 Meios de Distribuição do Produto

Uma empresa de aquacultura terá necessariamente de tomar decisões sobre o modo de distribuir o seu produto ao consumidor. Relativamente à distribuição da produção, optou-se pelo seguinte, o peixe será capturado de acordo com o volume de encomendas. A pesca será realizada no dia da venda e assim que for capturado, o peixe será embalado e seguirá directamente para o comprador. A distribuição será feita numa carrinha frigorífica, garantindo deste modo as melhores condições de frescura no momento em que o peixe chega ao local de venda. A produção será essencialmente para venda na região, e os clientes alvos serão os restaurantes, as peixarias locais e alguns particulares, podendo também abrir a piscicultura aos pescadores e assim fazer uma venda directa associada ao lazer. Quando houver oportunidade, o peixe será vendido para as grandes cidades. Procura-se assim, aproveitar o potencial turístico da região de Aveiro, Porto para a venda e marketing do pescado, como tal o peixe será vendido como peixe de aquacultura proveniente da Ria de Aveiro. No mercado português, as margens de lucro da cadeia de distribuição variam entre 30% a 50% para os vendedores de retalho tradicionais (peixarias) e 15 a 20% para os supermercados. Os intermediários e os vendedores finais do peixe estão geralmente numa posição privilegiada para obterem a maior parte do lucro da venda do peixe (GFCM, 2007).

9.4 Análise de Viabilidade do Projecto

Após terem sido completados todos os passos anteriores, onde foi comprovada a viabilidade técnica do projecto e delineada a estratégia com que se abordará o mercado, é necessário determinar a viabilidade económica do projecto. Assim, é necessário que a piscicultura seja rentável, definindo-se rentabilidade como a capacidade para obter um retorno superior ao custo de capital, considerando os riscos envolvidos. A Análise de Viabilidade consiste num estudo técnico de cariz financeiro que procura determinar as possibilidades de sucesso económico e financeiro de um determinado projecto.

Para realizar esta análise, deve fazer-se uma previsão dos custos e proveitos gerados pelo projecto, o que servirá mais tarde para calcular os diversos indicadores de viabilidade. Inicialmente, deve ter-se em conta os custos do investimento envolvidos na instalação. O investimento a considerar passa pela reconstrução dos tanques, custos com os estudos realizados ou o custo inicial do equipamento.

Seguidamente, devem definir-se as despesas decorrentes da actividade normal da empresa, sendo que estas podem ser variáveis ou fixas conforme estão ou não relacionadas com os volumes de produção. Serão variáveis se estiverem de alguma forma indexadas ao volume das vendas e serão fixas se não se alterarem com a variação no volume de vendas. As licenças de bombagem de água são um exemplo de custo fixo, enquanto, os custos com o fornecimento de produtos e serviços, alimento composto são exemplos de custos variáveis.

O último passo será calcular as receitas geradas pela futura empresa, fazendo uma estimativa do valor das receitas, ou seja, quanto se irá vender. Para isso, serão estabelecidos objectivos realistas de vendas para um determinado número de anos (no caso deste projecto será de 10 anos), baseados no número de potenciais clientes, no número de clientes dos seus potenciais concorrentes, nos resultados esperados dos seus esforços de marketing.

A exactidão das projecções em que se irá basear esta análise é o reflexo dos estudos de viabilidade técnica, de mercado e de marketing realizados anteriormente neste trabalho. Levando em consideração todos os passos aqui dispostos, foi elaborado o orçamento apresentado na tabela 39.

9.5 Orçamento

Tabela 37 – Custo da instalação do projecto

Investimento	Preço (€)	Unidades	Total (€)
Conversão da Salina	40.000,00 €/ha	47 ha	1.880.000,00 €
Construção de comportas principais	3.000,00 €	10	30.000,00 €
Construção comportas de admissão	1.600,00 €	60	96.000,00 €
Alimentador	500,00 €	2por tanq=60	30.000,00 €
Arejador	305,00 €	3por tanq=46	14.030,00 €
Bomba de água (500m ³ /h)	3.000,00 €	1	3.000,00 €
Tractor	28.000,00 €	2	56.000,00 €
Oxímetro e medidor de pH	1.000,00 €	2	2.000,00 €
Equipamento para uso de pesca			
Balança	50,00 €	2	100,00 €
Rede de pesca	80,00 €	4	320,00 €
Camaroeiros	20,00 €	8	160,00 €
Contentores	100,00 €	5	500,00 €
Equipamento de protecção pessoal			
Botas de corpo inteiro	40,00 €	8	320,00 €

Investimento	Preço (€)	Unidades	Total (€)
Roupa para uso exclusivo dentro da exploração			
Botas de Borracha			
Certificação nos normativos ISO 9000:2000 e 14000 (qualidade e ambiente)	50.000,00 €		50.000,00 €
Remodelação das infra-estruturas de apoio (armazéns, unidade de embalagem, escritório e casa das máquinas)	35.000,00 €		35.000,00 €
Outras despesas da instalação (licenças e escrituras)	20.000,00 €		20.000,00 €
Unidade de osmose inversa	Não considerado		
Unidade de energia eléctrica	Não considerado		
Total			2.217.430,00 €

Tabela 38 – Custos correntes p dois anos de exploração

Consumíveis	Preço (€)	Unidades	Total (€)
Juvenis			1.209.600,00 €
Alimento composto			102.220,00 €
Medicamentos	Não considerado		
Análise de laboratório	180€/uni		
Despesas administrativas			20.000,00 €
Salários			
Empregados	800,00 €	8	179.200,00 €
Administrativo/promotor	1.500,00 €	1	42.000,00 €
Consultor	200,00 €	1	4.800,00 €
Licença de utilização da água		180(pela licença)	360,00 €
Embalagem	0,1€/kg de peixe		24.894,40 €
Encargos sobre os salários (seguro, Seg. Soc.) 25% do Salário			55.300,00 €
Total			1.638.374,40 €

Tabela 39 – Receitas para dois anos mínimas esperadas pelo volume de produção

Produto	Preço (€) /kg	Volume de Produção	Total (€)
Enguia	15,00 €	31258	468.870,00 €
Dourada	5,50 €	56132	308.726,00 €
Robalo	6,00 €	128888	773.328,00 €
Linguado	8,00 €	32666	261.328,00 €
Ostra	2,00 €	323035	646.070,00 €
Total		571979	2.458.322,00 €

9.6 Financiamento do Projecto

A previsão da viabilidade do projecto permitir-nos-á avaliar o financiamento deste projecto. Um projecto poderá ser financiado por capitais próprios, crédito bancário, capital de risco e financiamentos obtidos ao abrigo de programas de financiamento, nacionais ou europeus. Após pesquisa das possíveis fontes de financiamento, identificou-se como potencial fonte de financiamento, o Programa para o Desenvolvimento Sustentável do

Sector da Pesca (MARE). A medida 3.2 deste programa é direccionada para projectos que visem o aumento da produção aquícola, a modernização das unidades produtivas, a melhoria das condições higiene sanitárias e ambientais dos estabelecimentos existentes e o desenvolvimento da produção de espécies com elevado interesse comercial (Lima-Cria, 2005).

Os apoios são concedidos de acordo com o tipo de projecto apresentado:

- ⇒ Projecto com investimento superior a 600 000 € mas igual ou inferior a 2 500 000 € - o apoio é atribuído sob forma de subsídio a fundo perdido e de subsídio reembolsável na proporção de, respectivamente, 80% e 20%. As participações são atribuídas pelo Estado Português (5%) e pelo IFOP (35%);

De acordo com estes dados foi definido o financiamento do projecto, que deverá ser feito em 3 componentes:

- ⇒ Capitais próprios 1 321 830 euros
- ⇒ Financiamento bancário curto prazo 881 220 euros

Estes 2 valores destinam-se a fundo de maneo para despesas iniciais (salários, compra de ferramentas, equipamentos e transportes, etc.)

- ⇒ Deverá também recorrer-se ao financiamento Bancário para investimento de 1.152.550 euros durante um período de 2 anos (enquanto não se receber os apoios comunitários), que tem juros anuais de 7%. Este valor permite que sejam saldadas as facturas do investimento de forma a garantirem-se os apoios.
- ⇒ O valor das infra-estruturas deverá ser financiados maioritariamente por apoios comunitários+estado portugueses.

Assim, com base em todos os elementos anteriores, foi elaborado, recorrendo ao programa Microsoft Office Excel, uma Demonstração de Resultados, um Balanço e uma Demonstração de Resultados por Funções, considerando um período de actividade de 10 anos, com uma taxa de inflação de 3%. Estes documentos encontram-se no anexo G e demonstram indubitavelmente a viabilidade do projecto.

Garantida a viabilidade técnica e a viabilidade económica do projecto, todas as fases da elaboração do projecto ficam concluídas, restando apenas o passo final do planeamento de um projecto deste tipo, partir para colocar a empresa de pé e arrancar com o negócio.

9.7 Avaliação preliminar do ciclo de vida do projecto

Comparando a avaliação interna da empresa com a análise externa realizada, o projecto merece credibilidade de vida útil de 10 anos, dada a natureza e o tipo de equipamento.

A tabela 40 representa o mapa de investimento e o modo como vai ser liquidado o investimento.

Tabela 40- Capital fixo, mapa de investimentos.

Descrição\Anos	Total Invest.	Pagamentos		
		0	6 Meses	1
Equipamento	2.098.050 €	1.095.050 €	1.003.000 €	
Conversão das salinas	2.006.000 €	1.003.000 €	1.003.000 €	
Instalação	92.050 €	92.050 €		
Normativos	50.000 €	12.500 €	12.500 €	25.000 €
Remodelação das infra-estruturas	35.000 €	35.000 €		
Outras despesas	20.000 €	10.000 €	10.000 €	
Total	2.203.050 €	1.152.550 €	1.025.500 €	25.000 €

Capital circulante

- Activo Corrente
- Clientes: 80% de um mês de vendas
- Stock de Matéria-prima: 50% de um mês de vendas
- -Stock de Produtos Acabados: 50% de um mês de vendas
- Débitos de Curto Prazo
- Fornecedores: 45% de um mês de vendas
- Sector Público Estatal: 15% de um mês de vendas

Relativamente aos colaboradores, a empresa contará com 1 funcionários administrativos, 8 funcionários e um consultor; sendo a remuneração de 1500, 800 e 200€, respectivamente.

Amortizações: O equipamento será amortizado a quotas constantes por um período de 10 anos

Impostos: Todos os rendimentos são tributados à taxa de 30%

Valor residual do equipamento terminado o projecto: O valor residual de 345.423€

Financiamento dos investimentos: Custo Médio Ponderado do Capital

- Capitais Próprios: 60% do valor do investimento
- Peso da dívida 40% do investimento
- Custo médio do capital próprio: 15%
- Custo médio dos capitais alheios: 10%
- Custo do capital próprio após impostos 7%

- Custo médio ponderado de capital (WACC) 11,80%⁵

O peso no financiamento dos capitais próprios e dos capitais alheios manter-se-á constante ao longo de todo o projecto.

Programa de vendas

Tabela 41- Quantidade a produzir durante 10 anos e respectivo preço de venda (enguia, dourada, robalo, linguado e ostra)

Anos	Quantidade a Vender (kg)	Preço de Venda Unitário (€)
2	571 979	7,30€
4	571 979	7,52 €
6	571 979	7,74 €
8	571 979	7,98 €
10	571 979	8,22 €

O programa de vendas contempla os valores estudados para a produção de peixes A previsão da quantidade vendida é feita de dois em dois anos.

A previsão da quantidade vendida é feita de dois em dois anos, esperando-se uma distribuição homogénea ao longo dos dois anos e considerando uma inflação de 3%.

A quantidade a produzir vai ser constante ao longo dos 10 anos de exploração

A taxa de imposto: Todos os rendimentos são tributados à taxa de I.R.C. de 11.25%

⁵ Para o Cálculo do custo Ponderado do capital, estimaram-se vários valores de capitais próprios resultado obtido, tendo-se usado para a elaboração dos cálculos o valor máximo do VAL.

9.8 Estudo económico do projecto

Tabela 42- Mapa de amortizações

Anos	Equipamento		Normativos		Infra- estruturas		Outras despesas		Total	
	Amort.	Val. Cont.	Amort.	Val. Cont.	Amort.	Val. Cont.	Amort.	Val. Cont.	Amort.	Val. Cont.
0		2.098.0€		50.000€		35.000€		20.000€	0€	2.203.050€
1	209.8€	1.888.2€	16.667€	33.333€	7.000€	28.000€	6.667€	13.333€	240.138€	1.962.912€
2	209.8€	1.678.4€	16.667€	16.667€	7.000€	21.000€	6.667€	6.667€	240.138€	1.722.773€
3	209.8€	1.468.6€	16.667€	0€	7.000€	14.000€	6.667€	0€	240.138€	1.482.635€
4	209.8€	1.258.830€			7.000€	7.000€			216.805€	1.265.830€
5	209.0€	1.049.025€			7.000€	0€			216.805€	1.049.025€
6	209.8€	839.220€							209.805€	839.220€
7	209.8€	629.415€							209.805€	629.415€
8	209.8€	419.610€								
9	209.8€	209.805€								
10	209.8€	0€								

Tabela 43 - Mapa de Amortizações e Valor Residual

Descrição\ anos	0	2	4	6	8	10	12	14
Equipamento		299.721 €	299.721 €	299.721 €	299.721 €	299.721 €	299.721 €	299.721 €
Normativos		16.667 €	16.667 €	16.667 €				
Infra-estruturas		7.000 €	7.000 €	7.000 €	7.000 €	7.000 €		
Outras despesas		6.667 €	6.667 €	6.667 €				
Total		330.055 €	330.055 €	330.055 €	306.721 €	306.721 €	299.721 €	299.721 €
Amortizações acumuladas		330.055 €	660.110 €	990.164 €	1.296.886 €	1.603.607 €	1.903.329 €	2.203.050 €
Valor contabilístico global	2.203.050	1.872.995 €	1.542.940 €	1.212.886 €	906.164 €	599.443 €	299.721 €	0 €
Valor Venda Residual Global						56.736€		
Mais/Menos Valia						-542.707 €		
Outras despesas						0 €		
Valor Residual Líquido						56.736 €		

Tabela 44- Mapa dos CASH-FLOW

	0	6 Meses	2	4	6	8	10
Vendas							
- Preço Unitário			7,300€	7,519€	7,745€	7,977€	8,216€
- Quantidade			571.979	571.979	571.979	571.979	571.979
- Valor			4.175.447€	4.300.710€	4.429.731€	4.562.623€	4.699.502€
Custos Variáveis	10,00%		417.545€	430.071€	442.973€	456.262€	469.950€
Custos Fixos (a)			1.613.480€	1.661.884€	1.711.741€	1.763.093€	1.815.986€
RAIEFA (EBITDA)			2.144.422€	2.208.755€	2.275.017€	2.343.268€	2.413.566€
Amortizações			330.055€	330.055€	330.055€	306.721€	306.721€
Resultados Antes Impostos			1.814.367€	1.878.700€	1.944.963€	2.036.546€	2.106.844€
Impostos s/ Lucros	30%		544.310€	563.610€	583.489€	610.964€	632.053€
Resultado Líquido			1.270.057€	1.315.090€	1.361.474€	1.425.582€	1.474.791€
Amortizações			330.055€	330.055€	330.055€	306.721€	306.721€
Cash-Flow Exploração			1.600.112€	1.645.145€	1.691.529€	1.732.304€	1.781.513€
Investimento							
Activos Fixos		-1.152.550€	-1.025.500€	-25.000€			56.736€
Activos Circulantes			-835.089€	405.018€	-12.902€	-13.289€	469.950€
Cash-Flow Investimento		-1.152.550€	-1.860.589€	380.018€	-12.902€	-13.289€	526.686€
Cash-Flow Líquido		-1.152.550€	-1.860.589€	1.980.130€	1.632.243€	1.678.239€	2.308.199€

(a) Excepto amortizações

O Valor Actual Líquido (VAL) de um determinado investimento corresponde à diferença dos valores actualizados, para um momento comum, de todos os custos e proveitos inerentes a um determinado projecto de investimento, ao longo do prazo de vida útil do projecto. O prazo de vida útil deverá ser entendido e assumido, como o prazo em que o investimento assegura um desempenho económico e competitivo.

Teremos, assim:

$$VAL = \left(\sum_{j=1}^n P_j (1+i)^{-j} + Cn(1+i)^{-n} \right) - \left(\sum C_j (1+i)^{-j} + Co_{j=1}^n \right); j = 1, 2, \dots, n$$

Em que:

Co = corresponde ao investimento inicial do projecto;

Cn = corresponde ao valor residual do investimento;

n = prazo de vida útil do investimento

Quando o VAL é positivo, significa que a taxa de rentabilidade do investimento é superior à taxa de referência (i) aplicada ou seja, que o investimento gera um excedente para o investidor. De forma análoga, se o VAL for negativo, a taxa de rentabilidade do investimento é inferior à taxa de referência (i) ou seja, o investimento não gera os proveitos mínimos para remunerar os capitais investidos. Como se pode observar na seguinte o VAL é de 2.036.862Euros, significa que gera proveitos.

Tabela 45 - Valor actual líquido

V.A.L. - Valor Actual Líquido		0	0,5	2	4	6	8	10
Cash-Flow Líquido		-1.152.550€	-1.860.589€	1.980.13€	1.632.24€	1.678.2€	1.718.61€	2.308.199€
Factor de Desconto	11,80%	1,0000	0,9458	0,8000	0,6401	0,5121	0,4097	0,3278
VA (cash-flow líquido)		-1.152.550€	-1.759.664€	1.584.200€	1.044.762€	859.415€	704.116€	756.581€
V.A.L.		2.036.862€						

A taxa interna de rentabilidade (TIR) representa a taxa de rendimento do projecto de investimento. Não é, pois, uma taxa previamente definida, mas sim aquela que torna os fluxos de custos e proveitos descontados iguais.

A TIR é então dada por:

$$\left(\sum_{j=1}^n P_j (1+i)^{-j} + Cn(1+i)^{-n} \right) - \left(\sum C_j (1+i)^{-j} + C_0 \right); j = 1, 2, \dots, n$$

A taxa interna de rentabilidade compara-se com as taxas de referência ou com as taxas consideradas mínimas para que o risco do investimento seja assumido pelo investidor. Assim, se a taxa interna de rentabilidade de um investimento é inferior à de uma aplicação financeira sem risco ou de risco significativamente inferior ao do investimento em análise, é normal rejeitar este investimento. A tabela seguinte representa os cálculos para encontrar a TIR do projecto, foi de 27,95%.

Tabela 46-Taxa Interna de Rentabilidade

T.I.R. - Taxa Interna de Rentabilidade								
Cash-Flow Líquido		-1.152.550€	-1.860.589€	1.980.13€	1.632.2€	1.678.2€	1.718.6€	2.308.19€
Factor de Desconto	31,00%	1,0000	0,8737	0,5827	0,3396	0,1979	0,1153	0,0672
VA (cash-flow líquido)		-1.152.550€	-1.625.604€	1.153.855€	554.242€	332.067€	198.157€	155.082€
V.A.L.		-384.752€	-2.778.154€					
V.A.L.	Taxa de Desconto							
2.036.862€	11,80%							
-384.752€	31,00%							
T.I.R.		27,95%						

O espaço de tempo necessário para que o investidor efectue o reembolso do capital investido. Como se pode observar na tabela 47 é de 5,5 anos.

Tabela 47 – Tempo necessário de reembolso de capital investido

Pay Back Period							
Cash-Flow de Exploração	0€	0€	1.600.112€	1.645.145€	1.691.529€	1.732.304€	1.781.513€
Investimento	1.152.550€	1.860.589€	-380.018€	12.902€	13.289€	13.688€	-526.686€
Factor de Desconto	1,0000	0,9458	0,8000	0,6401	0,5121	0,4097	0,3278
VA (cash-flow de exploração)	0€	0€	1.280.167€	1.053.021€	866.221€	709.724€	583.944€
	4.493.076€						
VA (investimento)	1.152.550€	1.759.664€	-304.033€	8.258€	6.805€	5.608€	-172.637€
	2.456.215€						
Período de Vida Útil	10						
Pay Back Period	5,47						

O retorno do investimento é um índice de rentabilidade, isto é, dá-nos a rentabilidade efectiva por unidade de capital investido. O seu cálculo faz-se através da razão entre o valor actual dos cash-flows de exploração e o valor do investimento. Este índice pode ser igual, superior ou inferior à unidade:

- Igual à unidade – significa que o valor actual líquido é nulo;
- Superior à unidade – significa que o valor actual líquido é positivo e que portanto o projecto é rentável (gera um excedente ou superavit);
- Inferior à unidade – significa que, para a taxa de actualização utilizada, o valor actual líquido é negativo, e que nestas condições o projecto não é rentável (gera um deficit).

A tabela seguinte apresenta o índice de rentabilidade de valor igual a 1,83; significa que o projecto gera riqueza para o investidor.

Tabela 48 – Índice de rentabilidade

Índice de Rentabilidade	
VA (cash-flow de exploração)	4.493.076€
VA (investimento)	2.456.215€
Índice de Rentabilidade	1,83

9.9 Conclusões da análise do investimento

Utilizando a fórmula do Excel, calculou-se o VAL utilizando como taxa, a taxa ponderada de 11,80%. O valor obtido para o VAL foi de 2.036.862 €, o que significa que o investimento gera um excedente para o investidor.

Assim, se a taxa interna de rentabilidade de um investimento é inferior à de uma aplicação financeira sem risco ou de risco significativamente inferior ao do investimento em análise, é normal rejeitar este investimento. A TIR do projecto foi de 27,95%, Como o valor actual líquido é superior a zero, então o investimento assegura a remuneração mínima do capital.

O tempo necessário para que o investidor efectue o reembolso do capital investido, no projecto o tempo é de 5,5 anos.

O índice de rentabilidade tem um valor de 1,83 o que significa o projecto é rentável.

10 Conclusões

Conclusões

Estudo do Crescimento

Os resultados do crescimento biológico podem conter erros devidos a várias razões: só são considerados três tamanhos de peixes, não se diferencia o sexo dos peixes e considera-se um crescimento igual durante todo o período de engorda.

Os resultados biológicos de crescimento para as espécies a desenvolver na aquicultura de Vera Cruz, estão de acordo com os dados disponíveis na literatura, com excepção do linguado. O estudo de crescimento do linguado foi efectuado por Nomura (FAO, 2009), que relaciona comprimento da espécie com o tempo e local de crescimento. Segundo os resultados calculados a enguia demora 2,25 anos a atingir o tamanho de 210,4g partindo de um peso inicial de 16,7g; segundo Antunes (1999) a enguia demora 2 anos a atingir o peso de 150-200g partindo de juvenis com 10g. Segundo os cálculos a dourada demora 1,5 anos a atingir o peso de 313g partindo de juvenis com 24g; para Santinha (1999), demora 1,3 anos a atingir 350g a partir de juvenis de 20g. A espécie robalo demora, segundo os cálculos, 2 anos a atingir o peso comercial de 337g com juvenis de 22g; segundo Blanquet (1999), demora 2anos a atingir 300-350g com juvenis de 10g. O linguado, segundo os resultados calculados, demora 2,25 anos a atingir 323g partindo de juvenis de 32g. Segundo Sampaio (2008) demora 2 anos a atingir 500g partindo de larvas de 12 a 15mm. A ostra, segundo os resultados obtidos de crescimento, passa de 13g a 89,7g num período de um ano. Segundo Walme (1974), demoraria 1 a 1,5 anos a atingir o tamanho comercial.

A taxa de mortalidade considerada também pode conduzir a erros, pois foi considerada a mesma durante todo o período de engorda e a tendência é existir uma taxa de mortalidade maior, quando os peixes ainda estão na fase de adaptação ao novo meio. Também não foi contabilizada a mortalidade provocada pelas aves aquáticas, o que pode ser significativo, porque a região considerada é um local de nidificação e migração e também está inserida na zona de protecção especial para as aves (ZEE).

A quantidade do alimento a fornecer aos peixes está de acordo com a literatura. Assim obtiveram-se os seguintes índices de conversão alimentar (ICA): para a enguia, 1, para o robalo, 1,24, para a dourada, 1,2 e para o linguado, 1,58.

Balanco de massa ao oxigénio

A água de entrada para o complexo tem os parâmetros necessários ao bom desenvolvimento das espécies a criar.

No que diz respeito à concentração de amónia, a espécie robalo é a que apresenta, nos seus tanques, a maior concentração: 0,3mg/L. Segundo Colt (1989) para um bom desenvolvimento das espécies a concentração de amónia não deve exceder 1mg/L.

Quanto ao arejamento natural dos tanques, se o vento tiver uma velocidade de 20m/s não existe necessidade de arejamento mecânico.

Contudo, e porque nem sempre se observará aquela velocidade do vento, serão necessários pelo menos 46 arejadores mecânicos com potência de 6kW a funcionar 24 horas: em metade dos tanques, durante 12h e na outra metade outras 12h. A água de saída dos tanques de engorda, antes de ser descarregada na água receptora,

vai ser sujeita a tratamento de decantação e lagunagem. Como vão ser criadas ostras no reservatório de saída estas participam no tratamento da água descarregada, pois consomem 30% do azoto total.

Pelos valores calculados a água de saída da instalação obedece ao parâmetros de acordo com o Decreto Lei nº 236/98.

Os tanques e reservatórios vão ser limpos de 3 em 3 anos e as lamas serão comercializadas como fertilizantes.

Análise do Investimento

Obteve-se para a taxa ponderada o valor de 11,80%. O valor obtido para o VAL foi de 2.036.862 €, o que significa que o investimento gera um excedente para o investidor.

Se a taxa interna de rentabilidade de um investimento é inferior à de uma aplicação financeira sem risco ou de risco significativamente inferior ao do investimento em análise, é normal rejeitar este investimento. Tal não é o caso, pois a TIR obtida para o projecto foi de 27,95%.

O tempo necessário para que o investidor efectue o reembolso do capital investido no projecto é de 5,5 anos.

O índice de rentabilidade tem um valor de 1,83 o que significa que o projecto é rentável.

Bibliografia

Bibliografia

Antunes, J.C.. Enguia (*Anguilla anguilla*). Henriques, M.A.R.(ed). *Manual de aquacultura*. Departamento de Produção Aquática, Instituto de Ciência Biomédicas de Abel Salazar, Universidade do Porto, 1999, Porto.

Blanquet I.. Robalo (*Dicentrarchus labrax*). Piscicultura do Rio Alto, Povoia de Varzim. Manual de aquacultura. Departamento de Produção Aquática, Instituto de Ciência Biomédicas de Abel Salazar, Universidade do Porto, 1999, Porto.

Boyd C. E., Egna H. S.. *Dynamic of Pond Aquaculture*. CRC Press LLC, 1997 USA

Boyd C. E., TurcKer C. S., *Pond Aquaculture Water Quality Management*. kluwer Academic publishers, 1998, USA

DGPA. “*Pesca e a aquicultura na Europa*”. Direcção-Geral da Pesca e dos Assuntos Marítimos da Comissão Europeia; Comunidades Europeias, 2006.

Disponível em: http://ec.europa.eu/fisheries/index_pt.htm. Consultado em: Maio de 2009

Freigest. “Memória justificativa/ descritiva do Estabelecimento Aquícola Vera Cruz”. Gestão Investimentos Associados, Lda., 2007

Guangzhi G., “*Mass balance and water quality in aquaculture tanks*”. Dalian Fisheries University; Projecto de 2001. UNU. Fisheries Training Programme pp.6-10.

Disponível em: <http://www.unuftp.is/static/fellows/document/gao01prf3.pdf>; Consultado em Março de 2009

INE. “Estatísticas da Pesca 2007”. Instituto Nacional de Estatística. 2008.

Disponível em:

<http://search.conduit.com/Results.aspx?q=Estat%C3%ADsticas+da+Pesca+2007&meta=all&hl=pt-PT&gl=pt&SearchSourceOrigin=1&SelfSearch=1&ctid=CT2004743&octid=CT2004743>. Consultado em Abril de 2009.

INE. “Anuário Estatístico de Portugal 2007”. Instituto Nacional de Estatística. 2008.

Disponível em:

<http://search.conduit.com/Results.aspx?q=Anu%C3%A1rio+Estat%C3%ADstico+de+Portugal+2007&meta=all&hl=pt-PT&gl=pt&SelfSearch=1&SearchSourceOrigin=1&ctid=CT2004743&octid=CT2004743>.

Consultado em Janeiro de 2009.

Lawson T. B.. *Fundamentals of Aquaculture Engineering*. kluwer Academic publishers, second printing, 2002, USA

Lee C.C., Shun D. L.. *Hand Book of Environmental Engineering Calculations*. Second edition, Mc Graw Hill, 2007.

Lopes J. F., Silva C. e Cardoso A.C.. *Validation of Water Quality Model for the Ria de Aveiro lagoon*, Portugal, Setembro 2007
Disponível em: www.elsevier.com/locate/envsoft. Science Direct. Consultado em Janeiro de 2009

Lopes J. F., Silva C.. *Temporal and Spatial Distribution of Dissolved Oxygen in the Ria de Aveiro lagoon*, Abril 2006
Disponível em : www.elsevier.com/locate/ecolmodel. Science Direct. Consultado em Maio de 2009

Nomura ,I.. “*The State of World of Fisheries and Aquaculture 2008*”. Fisheries and Aquaculture Department. Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura; FAO, Roma, 2009.
Disponível em: <http://www.fao.org/docrep/011/i0250e/i0250e00.HTM> e [Especies\linguado\Population Length-Weight - Detail.mht](http://www.fao.org/docrep/011/i0250e/i0250e00.HTM#). Consultado em Maio de 2009

Pereira T.. *Utilização de Fontes Proteicas de Origem Vegetal em Dieta para a Dourada (Sparus aurata L.)*. Dissertação apresentada para provas públicas de acesso à categoria de Investigador. Instituto Nacional de Investigação Agrária e das Pescas; IPIMAR Lisboa, 2003.
Disponível em:
http://ipimar-iniap.ipimar.pt/servicos/biblioteca/teses/pdfs/Tese_Teresa%20Gama%20Pereira.pdf.
Consultado em Janeiro de 2009

Pessoa M.F., Mendes B. e Oliveira, J.S.. “*Culturas marinhas em Portugal*” Lisboa. Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, 2005.
Disponível em: http://gdeh.fct.unl.pt/trab_disponiv/cult_marinhas.pdf. Consultado em Fevereiro de 2009

Sampaio J. A. O.. *Desempenho do Linguado (Pallichthys Orbignyana) em policultura com Tainha*. Dissertação de Mestrado Fundação Universidade Federal de Rio Grande, 2008.
Disponível em: http://bdtd.furg.br/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=128. Consultado em Janeiro de 2009

Santinha P. J. M.. Dourada (*sparus aurata*). Henriques, M.A.R.(ed). *Manual de aquacultura*. Departamento de Produção Aquática, Instituto de Ciência Biomédicas de Abel Salazar, Universidade do Porto, 1999, Porto.

Saraiva A., S. C.. *Modelação Ecológica da Ria de Aveiro: O Papel das Macroalgas*. Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Ecologia, Gestão e Modelação dos Recursos Marinhos Instituto Superior Técnico de Lisboa, 2005.
Disponível em: http://maretec.mohid.com/PublicData/products/Thesis/MSc_SofiaSaraiva2005.pdf.
Consultado em Janeiro de 2009

Schuller M. J.. Ostra (*Crassostrea sp. e Ostrea sp.*)”. Henriques, M.A.R.(ed). *Manual de aquacultura*. Departamento de Produção Aquática, Instituto de Ciência Biomédicas de Abel Salazar, Universidade do Porto, 1999,Porto.

Soderberg R.W.. *Flowing Water Fish Culture*. Lewis publishers, CRC Press LLC, 1995, USA.

Souza C. , Halverson M.. “*Modelagem matemática aplicada à exploração económica de Surubins, Pintados e Cacharas, em aquacultura intensiva*”. Arq. ciência Vet. Zool., Unipar. 5(1): pag. 103-110,2002
Disponível em:<http://revistas.unipar.br/veterinaria/article/view/754/660>. Consultado em Maio de 2009

Sparre P., Venema S. C.. “*Introdução à avaliação de mananciais de peixes tropicais Parte 1 – Manual*”; capítulo 3 (47,68) Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura; FAO Roma, 1997.
Disponível em: <http://www.fao.org/docrep/008/w5449p/w5449p00.htm>. Consultado em: Maio de 2009

Outros documentos consultados

Regulamento 221/2002, de 6 de Fevereiro de 2002. Jornal Oficial da União Europeia, 7 de Fevereiro de 2007. Parlamento Europeu e Conselho da União Europeia. Bruxelas da Comissão Europeia

Regulamento (CE) n.º 510/2006 de 20 Março de 2006. Jornal Oficial da União Europeia, L 31/12 de 31 de Março de 2006. Parlamento Europeu e Conselho da União Europeia. Bruxelas

Regulamento n.º 834 de 28 de Junho de 2007. Jornal Oficial da União Europeia, 20 de Julho de 2007. Parlamento Europeu e Conselho da União Europeia. Bruxelas

Regulamento (CE) n.º 852/2004 de 29 de Abril de 2004. Jornal Oficial da União Europeia, L 139 de 30 de Abril de 2004. Parlamento Europeu e Conselho da União Europeia. Bruxelas

Regulamento (CE) n.º 853/2004 de 29 de Abril de 2004. Jornal Oficial da União Europeia, L 139 de 30 de Abril de 2004. Parlamento Europeu e Conselho da União Europeia. Bruxelas

Anexos

Anexo A- Resultados biológicos

A.1 Resultados biológicos da enguia (*anguilla*)

A tabela A.1 apresenta a idade (em anos) e o comprimento e peso no início de cada ano (em cm e g), (ver capítulo 4). A taxa de crescimento é dada em cm/ano, é evidente que a taxa de crescimento diminui com o envelhecimento da enguia.

Tabela A.1 - Comprimento e peso da enguia para um período de 2,2 anos

t (anos)	L (cm)	W (g)	$\Delta L/\Delta t$ (cm/ano)	\bar{L} (cm)
0,0	20	10		
1,2	40	100	17,14	30
2,2	50	200	10,00	45

A figura A-1 apresenta a taxa de crescimento em função do comprimento médio, da tabela A.1. O parâmetro de crescimento k (eq. (21)) é igual a 0,33 por ano e o comprimento máximo da enguia, é dado pela relação $-a/b$, ou seja $24,97/0,33=75,07\text{cm}=L_{\infty}$ e o tempo teórico (t_0) corresponde ao comprimento inicial da enguia quando adquirida para aquacultura de Vera Cruz é de (-)1,12 anos.

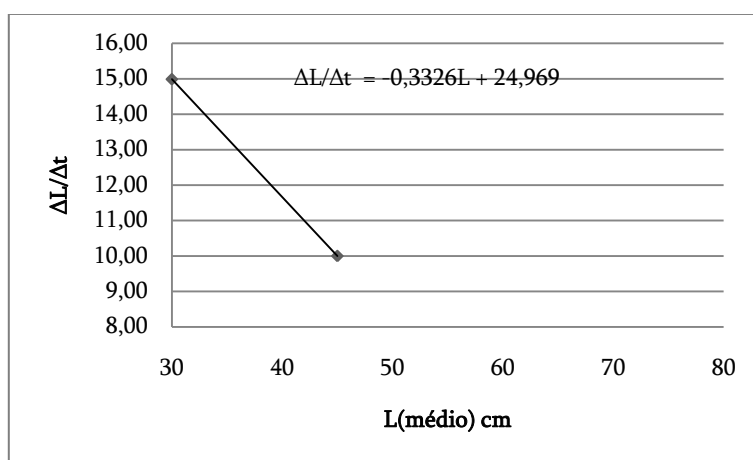


Figura A-1- Parâmetros k , L_{∞} aplicado à enguia utilizando o método gráfico de Gulland e Holt (1959)

A tabela A.2 apresenta os valores calculados para determinar os parâmetros, a constante alométrica (ϕ) e o factor condição (θ), da equação linearizada de Von Bertalanffy para o crescimento em peso.

Tabela A2- Logaritmo neperiano do comprimento e massa da enguia para um período de 2,2 anos

t(anos)	ln(L) cm	ln(w) g
0,0	3,00	2,30
1,2	3,69	4,61
2,2	3,91	5,30

A figura A-2 apresenta o logaritmo neperiano da massa em função do logaritmo neperiano do comprimento, da tabela A.2. A equação da recta deste gráfico traduz-se do seguinte modo: o factor condição $\theta=3,28$ e a constante alométrica, $\phi = \exp(-7,5237) = 5,4 \times 10^{-4}$.

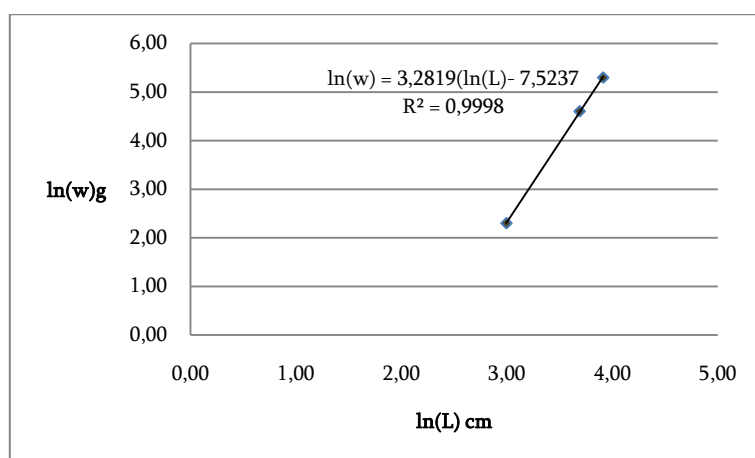


Figura A-2- Linearização da equação do peso de Von Bertalanffy para a determinação dos parâmetros θ e ϕ , aplicada às enguias

A tabela A.3 apresenta a idade (em anos), o comprimento e peso no final de período (em cm e g), calculado através da equação de Von Bertalanffy para a enguia *Anguilla*, que resultou em:

$$L(t) = 75,07 \times [1 - \text{Exp}(-0,33 \times (t + 0,95))] \text{ e } W(t) = 768,56 [1 - \text{Exp}(-0,33 \times (t + 0,95))]^{3,28}$$

Indica também o número de indivíduos (N_t) no final de cada período (em anos) calculado através da equação de Springborn, 1992: $N(t) = 165000e^{-0,0468t}$, onde 0,0468 é índice de mortalidade natural. Indica a biomassa (B_t) no final de cada trimestre calculada através da eq. (29). E finalmente a carga existente no final de cada trimestre para os três tanques de engorda da enguia *Anguilla*.

Tabela A.3 - Resultados calculados do comprimento, peso, número de indivíduos, biomassa e carga por trimestre para a enguia *anguilla* da aquacultura de Vera Cruz

t (dias)	t (anos)	L (t) cm	W (t) g	N (t)	B (t) kg	C (kg/m ²)
0	-1,12	23,4	16,7			
90	0,25	27,4	28,3	163107	4616	0,135
91	0,50	31,2	43,3	161215	6976	0,203
92	0,75	34,8	61,5	159324	9791	0,285
92	1,00	38,0	82,3	157456	12965	0,378
90	1,25	40,9	105,0	155649	16339	0,476
91	1,50	43,6	129,6	153844	19942	0,581
92	1,75	46,2	155,9	152040	23708	0,691
92	2,00	48,5	183,2	150257	27527	0,802
90	2,25	50,6	210,4	148533	31258	0,911
91	2,50	52,5	238,2	146810	34975	1,019
92	2,75	54,3	266,3	145088	38633	1,126
92	3,00	56,0	294,0	143387	42158	1,229
90	3,25	57,5	320,7	141742	45451	1,325
91	3,50	58,9	346,9	140097	48605	1,417
92	3,75	60,2	372,7	138454	51600	1,504
92	4,00	61,4	397,5	136831	54392	1,585
90	4,25	62,5	420,8	135261	56922	1,659
91	4,50	63,5	443,4	133692	59276	1,728
92	4,75	64,4	465,1	132124	61450	1,791
92	5,00	65,3	485,7	130575	63420	1,848
90	5,25	66,0	504,8	129077	65157	1,899
91	5,50	66,8	523,0	127579	66728	1,945
92	5,75	67,4	540,4	126083	68136	1,986
92	6,00	68,0	556,7	124605	69371	2,022
90	6,25	68,6	571,7	123175	70422	2,053
91	6,50	69,1	585,9	121746	71335	2,079
92	6,75	69,6	599,4	120318	72114	2,102
92	7,00	70,0	611,9	118907	72760	2,121

Os gráficos das figuras A-3 e A-4 representam o crescimento em cm e g da enguia, até atingir o seu comprimento máximo L_{∞} e o peso máximo W_{∞} , da tabela A.3.

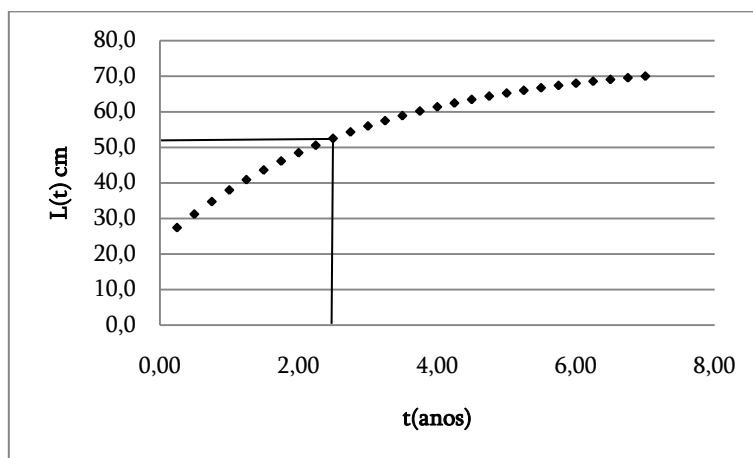


Figura A-3- Curva de crescimento em comprimento da enguia (*Anguilla*)

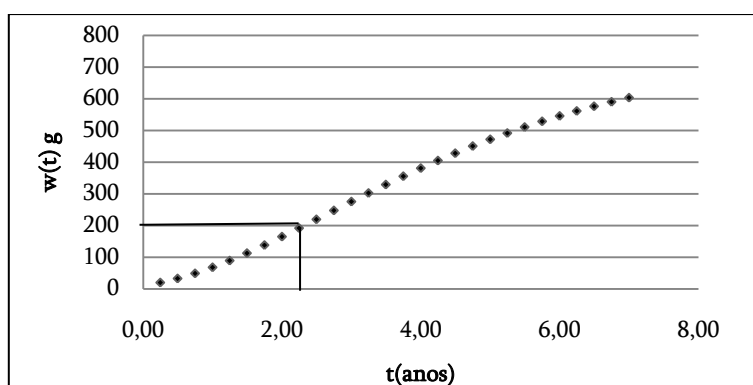


Figura A-4- Curva de crescimento em peso no cultivo da enguia (*Anguilla*)

O gráfico da figura A-5 apresenta o peso versus o comprimento da enguia.

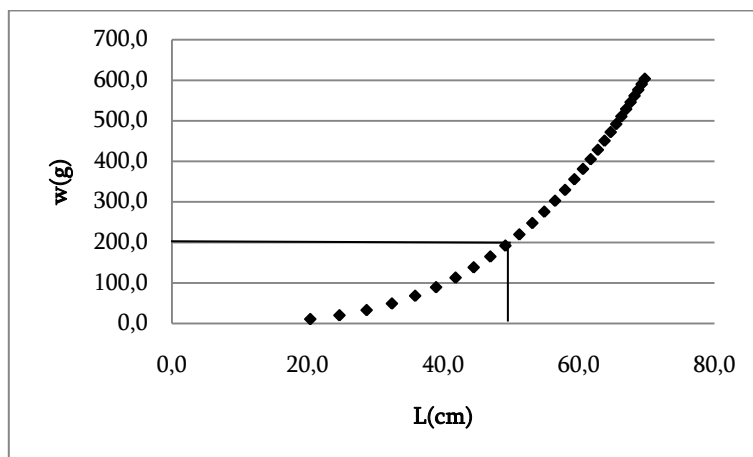


Figura A-5- Relação do peso versus o comprimento da enguia (*Anguilla*)

O gráfico da figura A-6 indica o número de enguias existentes ao longo do tempo, com um índice de mortalidade natural de 0,0468.

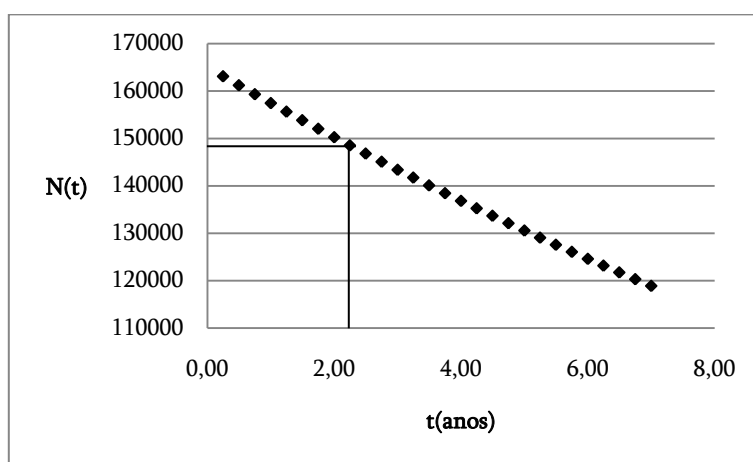


Figura A-6- Número de enguias existentes ao longo do tempo

A tabela A.4 representa a quantidade de alimento (F) necessária fornecer às enguias por trimestre bem como a quantidade total necessária a fornecer durante o período de engorda. Contém também os seguintes indicadores, índice de conversão alimentar (ICA), índice de conversão efectivo (ICE) e taxa de crescimento (TC).

Tabela A.4- Resultados calculados no período de engorda enguia *Anguilla* previstos para o complexo de Vera Cruz

t (anos)	B (kg)	F (kg)	ICA	ICE	TC (kg/dia)
0,25	4616	4570,2			
0,50	6976	6982,5	1,0	0,23	13,0
0,75	9791	9908,9	1,0	0,19	15,4
1,00	12965	13120,8	1,0	0,15	17,2
1,25	16339	16175,3	0,9	0,13	18,5
1,50	19942	19962,2	1,1	0,11	19,9
1,75	23708	23992,0	1,1	0,09	20,6
2,00	27527	27857,4	1,0	0,08	20,8
2,25	31258	30945,2	0,8	0,07	20,5
		Somatório	Média		Média
		153514,3	1,0		17,9

A.2 Resultados biológicos da Dourada (*Sparus aurata*)

A tabela A.5 apresenta a idade (em anos) e o comprimento e peso no início de cada ano (em cm e g), (ver capítulo 4). A taxa de crescimento é dada em cm/ano, e é evidente que a taxa de crescimento diminui com o envelhecimento da Dourada.

Tabela A.5- Comprimento e peso da Dourada para um período de 1,6 anos

t (anos)	L (cm)	W (g)	$\Delta L/\Delta t$ (cm/ano)	\bar{L} (cm)
0	11	20		
1	25	200	14	18
1,6	30	350	7,8	27,5

O gráfico da figura A-7 apresenta a taxa de crescimento em função do comprimento médio, da tabela A.5. O parâmetro de crescimento k (eq. (21)) é igual a 0,656 por ano e o comprimento máximo da dourada, é dado pela relação $-a/b$, ou seja $25,81/0,6562=39,3=L_{\infty}$ e o tempo teórico (t_0) corresponde ao comprimento inicial da enguia quando adquirida para aquacultura de Vera Cruz é de -0,54 anos.

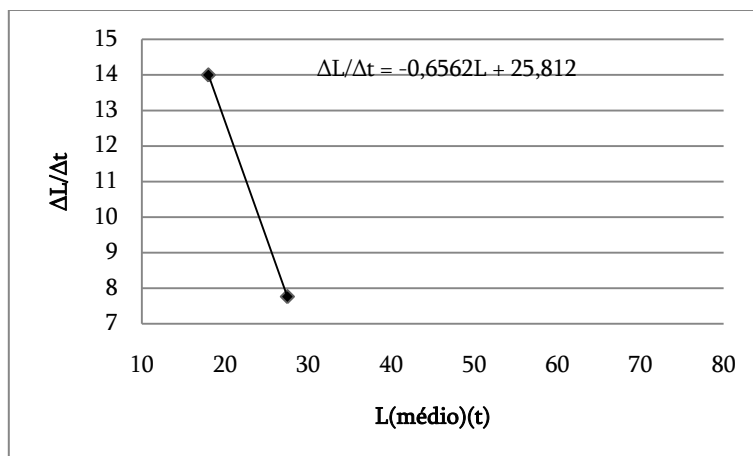


Figura A-7- Os par\u00e2metros k , L_∞ aplicado \u00e0 dourada utilizando o m\u00e9todo gr\u00e1fico de Gulland e Holt (1959)

A tabela A.6 apresenta os valores calculados para determinar a constante alom\u00e9trica (ϕ) e o factor condi\u00e7\u00e3o (θ), da equa\u00e7\u00e3o de Von Bertalanffy para o crescimento em peso.

Tabela A.6- Logaritmo neperiano do comprimento e peso da dourada para um per\u00edodo de 1,6 anos

t(anos)	ln(L) cm	ln(w) g
0	2,40	3,00
1	3,22	5,30
1,6	3,40	5,86

O gr\u00e1fico da figura A-8 apresenta o logaritmo neperiano do peso em fun\u00e7\u00e3o do logaritmo neperiano do comprimento, da tabela A.6. A equa\u00e7\u00e3o da recta deste gr\u00e1fico traduz-se do seguinte modo: o factor condi\u00e7\u00e3o $\theta=2,84$ e a constante alom\u00e9trica, $\phi = \exp(-3,81) = 2,2 \times 10^{-2}$.

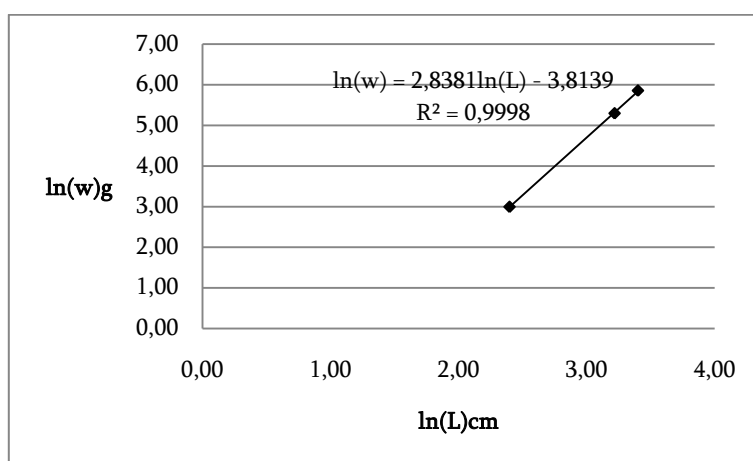


Figura A-8- Lineariza\u00e7\u00e3o da equa\u00e7\u00e3o de Von Bertalanffy para a determina\u00e7\u00e3o dos par\u00e2metros θ e ϕ , aplicada \u00e0s douradas

A tabela A.7 apresenta a idade (em anos), o comprimento e peso no final de cada período (em cm e g), calculado através das equações de Von Bertalanffy para a Dourada (*sparus aurata*), resultou:

$$L(t) = 39,3 \times [1 - \text{Exp}(-0,656 \times (t + 0,54))] \text{ e } W(t) = 746,7 [1 - \text{Exp}(-0,656 \times (t + 0,54))]^{2,84}$$

Indica também o número de indivíduos (Nt) no final de cada período (em anos) calculado através da equação de Springborn, 1992: $N(t) = 250000e^{-0,223t}$, onde 0,223 é o índice de mortalidade natural. Indica a biomassa (B(t)) no final de cada trimestre calculada através da (eq. 28). E finalmente a carga existente no final de cada trimestre para os 7 tanques de engorda da Dourada (*Sparus aurata*).

Tabela A.7- Resultados calculados do comprimento, peso, número de indivíduos, biomassa e carga por trimestre para a dourada

t (dias)	t (anos)	L (t) cm	W (t) g	N (t)	B (t) kg	C (kg/m2)
0	-0,54	11,70	23,85			
90	0,25	15,83	56,26	236625	13312	0,17
91	0,50	19,38	99,91	223828	22362	0,28
92	0,75	22,42	151,18	211594	31989	0,40
92	1,00	25,00	205,97	200029	41199	0,52
90	1,25	27,14	260,14	189327	49251	0,62
91	1,50	28,98	313,43	179088	56132	0,71
92	1,75	30,56	364,40	169299	61693	0,78
92	2,00	31,90	411,57	160046	65870	0,83
90	2,25	33,01	453,62	151483	68716	0,87
91	2,50	33,97	491,90	143291	70485	0,89
92	2,75	34,79	526,35	135459	71299	0,90
92	3,00	35,48	556,75	128055	71295	0,90
90	3,25	36,06	582,84	121204	70643	0,89
91	3,50	36,55	605,89	114649	69465	0,88
92	3,75	36,98	626,12	108383	67861	0,86
92	4,00	37,34	643,61	102459	65943	0,83
90	4,25	37,64	658,37	96977	63847	0,81
91	4,50	37,90	671,23	91733	61574	0,78
92	4,75	38,12	682,39	86719	59176	0,75
92	5,00	38,30	691,94	81979	56725	0,72
90	5,25	38,46	699,94	77593	54310	0,69
91	5,50	38,59	706,86	73397	51881	0,66
92	5,75	38,71	712,83	69385	49460	0,62
92	6,00	38,80	717,92	65592	47090	0,59
90	6,25	38,89	722,17	62083	44834	0,57
91	6,50	38,95	725,83	58726	42625	0,54
92	6,75	39,01	728,97	55516	40470	0,51
92	7,00	39,06	731,65	52482	38398	0,48

Os gráficos das figuras A.9 e A.10 representam o crescimento em cm e g da dourada até atingir o seu comprimento máximo L_{∞} e o peso máximo W_{∞} , da tabela A.7.

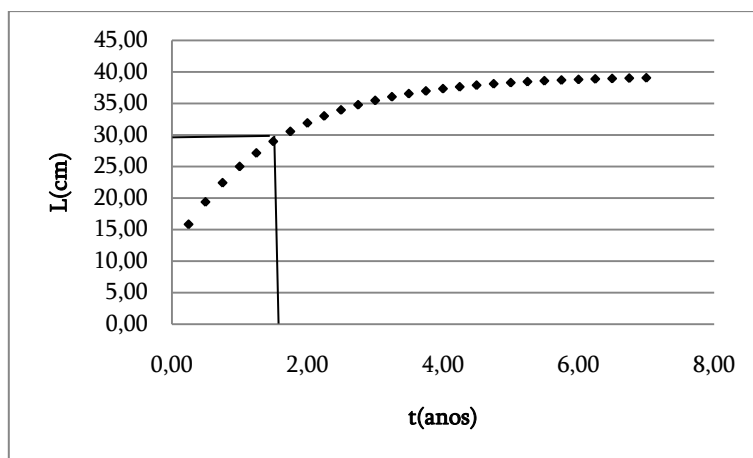


Figura A-9- Curva de crescimento em comprimento da dourada (*Sparus aurata*)

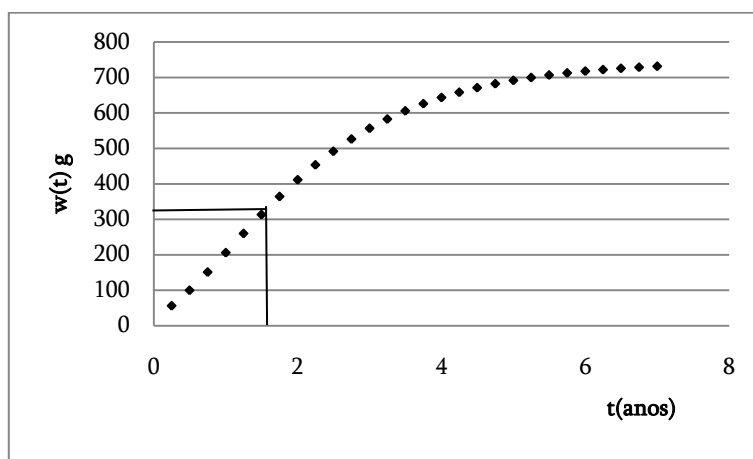


Figura A-10 Curva de crescimento em peso no cultivo da dourada (*Sparus aurata*)

O gráfico da figura A-11 apresenta o peso versus comprimento da dourada (*Sparus aurata*).

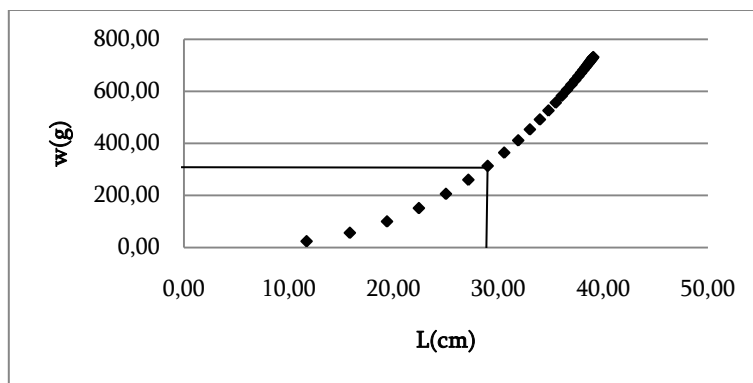


Figura A-11- Relação do peso versus o comprimento da dourada (*Sparus aurata*)

O gráfico da figura A-12 indica o número de douradas existentes ao longo do tempo, com um índice de mortalidade natural de 0,223.

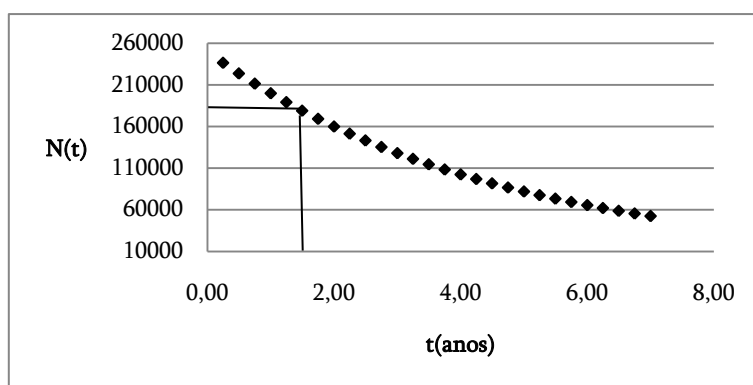


Figura A-12- Número de douradas existentes ao longo do tempo

A tabela A.8 representa a quantidade de alimento (F) necessária fornecer às douradas por trimestre bem como a quantidade total necessária para o período de engorda. Contém também os seguintes indicadores, índice de conversão alimentar (ICA), índice de conversão efectivo (ICE) e a taxa de crescimento (TC).

Tabela A.8 -Resultados calculados previstos para o período de engorda da dourada (*Sparus aurata*) da aquacultura de Vera Cruz

t(anos)	B (kg)	F (kg)	ICA	ICE	TC (kg/dia)
0,25	13312	15574,8			
0,50	22362	26454,0	1,2	0,29	50
0,75	31989	38258,5	1,2	0,20	53
1,00	41199	49274,0	1,2	0,14	50
1,25	49251	57623,6	1,0	0,10	44
1,50	56132	66404,6	1,3	0,07	38
		Somatório	Média		Média
		253589,5	1,2		47,0

A.3 Resultados biológicos Robalo (*Dichentrarchus labrax*)

A tabela A.9 apresenta a idade (em anos) e o comprimento e peso no início de cada ano (em cm e g), (ver capítulo 4). A taxa de crescimento é dada em cm/ano. É evidente que a taxa de crescimento diminui com o envelhecimento do robalo.

Tabela A.9 - Comprimento e peso da Robalo para um período de 1,5 anos

t(anos)	L (t) cm	W (g)	$\Delta L/\Delta t$ (cm/ano)	\bar{L} (cm)
0,0	13	20		
0,5	23	114	19,9	18
1,0	28	200	10,0	25,5
1,5	32	311	8,0	30

O gráfico da figura A-13 apresenta a taxa de crescimento em função do comprimento médio, da tabela A.9. O parâmetro de crescimento k (eq. (21)) é de 1,03 por ano e o comprimento máximo, é dado pela relação $-a/b$, ou seja $37,9/1,03=36,8=L_{\infty}$ e o tempo teórico (t_0) que corresponde ao comprimento inicial do robalo é de -0,45 anos. Com um coeficiente de correlação (r) de 0,95.

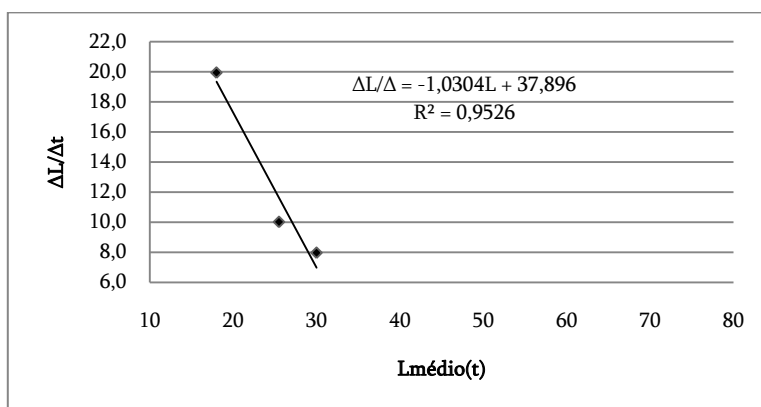


Figura A-13- Os parâmetros k , L_{∞} aplicado ao robalo utilizando o método gráfico de Gulland e Holt (1959)

A tabela A.10 apresenta os valores calculados para determinar a constante alométrica (ϕ) e o factor condição (θ), da equação de Von Bertalanffy para o crescimento em peso.

Tabela A.10 – Logaritmo neperiano do comprimento e peso do Robalo para um período de 1,5 anos

t(anos)	$\ln(L)$ cm	$\ln(w)$ g
0,0	2,56	3,00
0,5	3,14	4,74
1,0	3,33	5,30
1,5	3,47	5,74

O gráfico da figura A-14 apresenta o logaritmo neperiano do peso em função do logaritmo neperiano do comprimento, da tabela A.10. A equação da recta deste gráfico traduz-se do seguinte modo: o factor condição $\theta=3,02$ e a constante alométrica $\phi = \exp(-4,75) = 8,6 \times 10^{-3}$. Com um coeficiente de correlação (r), igual a 0,99.

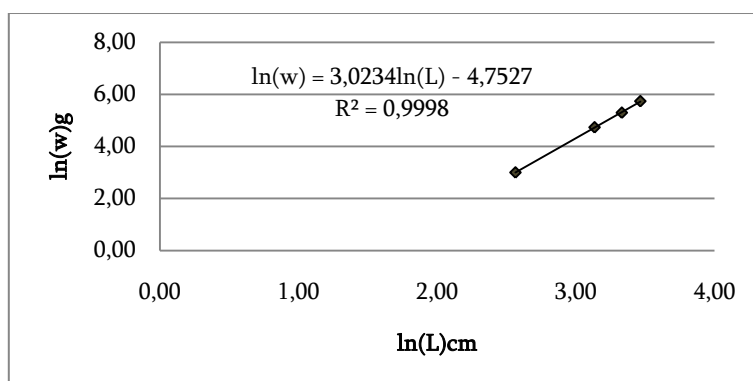


Figura A-14- Linearização da equação de Von Bertalanffy para a determinação dos parâmetros θ e ϕ , aplicada aos robalos

A tabela A.11 apresenta a idade (em anos), o comprimento e peso no final de cada período (em cm e g), calculados através das equações de Von Bertalanffy para o robalo que resultou:

$$L(t) = 36,8 \times [1 - \text{Exp}(-1,03 \times (t + 0,45))] \text{ e } W(t) = 432,8 [1 - \text{Exp}(-1,03 \times (t + 0,45))]^{3,02}$$

Descreve também o número de indivíduos $N(t)$ no final de cada período (em anos) calculado através da equação de Springborn, 1992: $N(t) = 425000e^{-0,0526t}$, onde 0,0526 é o índice de mortalidade natural. Indica a biomassa $B(t)$ no final de cada trimestre calculada através da (eq. (28)). E finalmente a carga existente no final de cada trimestre para os 6 tanques de engorda do Robalo.

Tabela A.11- Resultados calculados do comprimento, peso, número de indivíduos, biomassa e carga por trimestre para o robalo

t(dias)	t(anos)	L (t) cm	W (t) g	N (t)	B (t) kg	C (kg/m ²)
0	-0,45	13,68	22,19			
90	0,25	18,86	58,23	419523	24430	0,19
91	0,50	22,92	104,57	414058	43298	0,35
92	0,75	26,09	154,30	408604	63046	0,50
92	1,00	28,54	201,92	403223	81421	0,65
90	1,25	30,39	243,85	398027	97057	0,77
91	1,50	31,84	280,46	392841	110176	0,88
92	1,75	32,97	311,48	387667	120750	0,96
92	2,00	33,85	336,91	382561	128888	1,03
90	2,25	34,51	357,04	377632	134830	1,07
91	2,50	35,02	373,36	372712	139156	1,11
92	2,75	35,43	386,45	367803	142136	1,13

t(dias)	t(anos)	L(t) cm	w(t) g	N(t)	B(t) kg	C(kg/m ²)
92	3,00	35,74	396,75	362959	144003	1,15
90	3,25	35,98	404,66	358282	144983	1,16
91	3,50	36,16	410,93	353614	145311	1,16
92	3,75	36,31	415,87	348956	145122	1,16
92	4,00	36,42	419,71	344361	144533	1,15
90	4,25	36,50	422,64	339923	143663	1,15
91	4,50	36,57	424,93	335494	142562	1,14
92	4,75	36,62	426,73	331076	141281	1,13
92	5,00	36,66	428,12	326715	139875	1,12
90	5,25	36,69	429,18	322505	138412	1,10
91	5,50	36,71	430,01	318304	136873	1,09
92	5,75	36,73	430,65	314111	135273	1,08
92	6,00	36,74	431,15	309974	133646	1,07
90	6,25	36,76	431,53	305980	132040	1,05
91	6,50	36,76	431,83	301993	130409	1,04
92	6,75	36,77	432,06	298016	128761	1,03
92	7,00	36,78	432,24	294091	127117	1,01

Os gráficos das figuras A-15 e A-16 representam o crescimento em cm e g do robalo até atingir o seu comprimento máximo L_{∞} e o peso máximo W_{∞} , da tabela A.11.

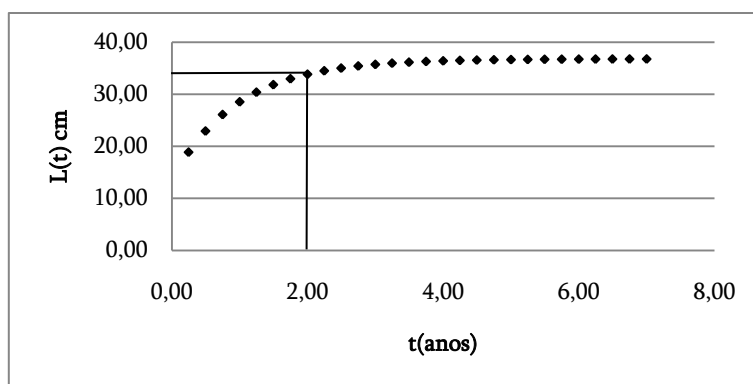


Figura A-15- Curva de crescimento em comprimento do robalo (*Dichentrarchus labrax*)

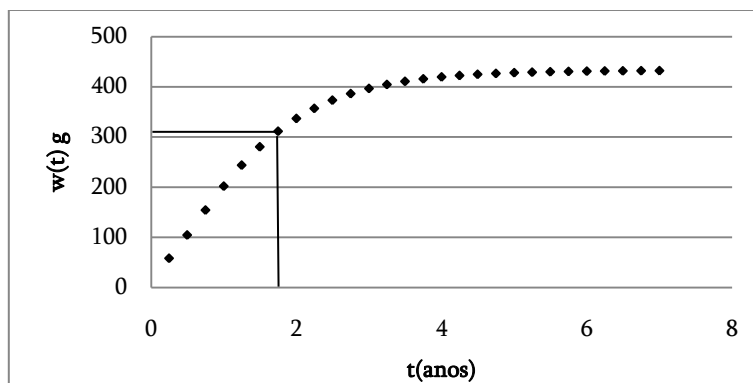


Figura A-16- Curva de crescimento em peso do Robalo (*Dichentrarchus labrax*)

O gráfico da figura A-17 apresenta o peso versus comprimento do Robalo.

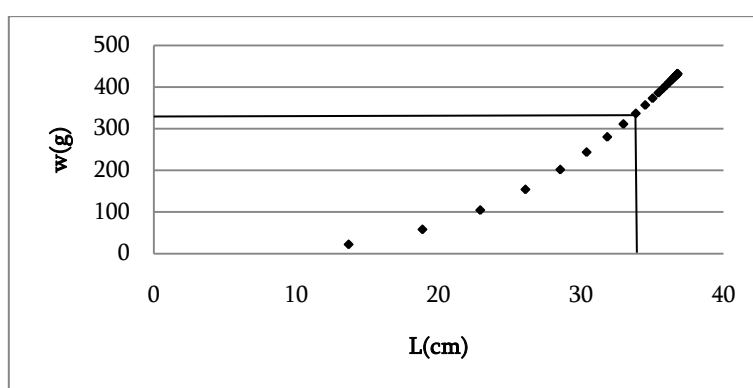


Figura A-17- Relação peso versus comprimento do Robalo (*Dichentrarchus labrax*)

O gráfico da figura A-18 indica o número de robalos existente ao longo do tempo

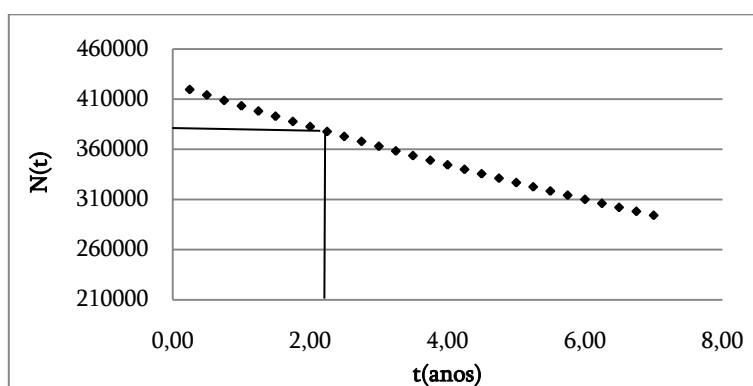


Figura A-18- Número de Robalos existente ao longo do tempo

A tabela A.12 representa a previsão da quantidade de alimento (F) necessário para os robalos por trimestre bem como a quantidade total necessária a fornecer para o período de engorda. Contém também os seguintes

indicadores, índice de conversão alimentar (ICA), índice de conversão efectivo (ICE) e taxa de crescimento (TC).

Tabela A.12 - Resultados calculados previstos no período de engorda do robalo para o complexo de Vera Cruz

t(anos)	B (kg)	F (kg)	ICA	ICE	TC (kg/dia)
0,25	24430	32981			
0,50	43298	59101	1,38	0,32	104,24
0,75	63046	87003	1,41	0,21	107,91
1,00	81421	112360	1,38	0,14	99,86
1,25	97057	87351	1,60	0,10	85,91
1,50	110176	100261	0,98	0,07	72,48
1,75	120750	111090	1,02	0,05	57,78
2,00	128888	118577	0,92	0,04	44,23
		Somatório	Média		Média
		708725	1,24		81,77

A.4 Resultados biológicos Linguado (*Solea Spp.*)

A tabela A.13 apresenta a idade (em anos), o comprimento e o peso no início de cada ano (em cm e g), (ver capítulo 4). A taxa de crescimento é dada em cm/ano, é evidente que a taxa de crescimento diminui com envelhecimento linguado. A relação matemática entre o comprimento médio do linguado e a sua taxa de crescimento, em um dado período de tempo, é uma função linear.

Tabela A.13- Comprimento e peso do Linguado para um período de 2 anos

t (anos)	L (t) cm	W (g)	$\Delta L/\Delta t$ (cm/ano)	\bar{L} (cm)
0	14,6	30		
1,5	27	200	8,27	20,8
2	30	286,7	6	28,5

O gráfico da figura A-19 apresenta a taxa de crescimento em função do comprimento médio, da tabela A.13. O parâmetro de crescimento k (eq. (21)) é igual a 0,294 por ano e o comprimento máximo do linguado, é dado pela relação $-a/b$, ou seja $14,39/0,29=49=L_{\infty}$ e o tempo teórico t_0 que corresponde ao comprimento inicial do linguado é de -1,23 anos.

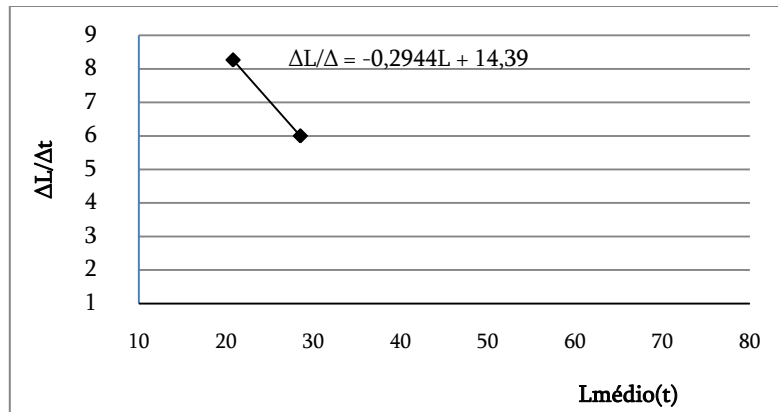


Figura A-19- Os parâmetros k , L_{∞} aplicado ao linguado utilizando o método gráfico de Gulland e Holt (1959)

A tabela A.14 apresenta os valores calculados para determinar a constante alométrica (ϕ) e o factor condição (θ), da equação de Von Bertalanffy para o crescimento em peso.

Tabela A.14 – Logaritmo neperiano do comprimento e peso do Linguado para um período de 2 anos

t (anos)	ln(L) cm	ln(W) g
0,0	2,68	3,40
1,5	3,30	5,30
2,0	3,40	5,66

O gráfico da figura A-20 apresenta o logaritmo neperiano do peso em função do logaritmo neperiano do comprimento, da tabela A.14. A equação da recta deste gráfico traduz-se do seguinte modo: o factor condição $\theta=3,12$ e a constante alométrica, $\phi = \exp(-4,95) = 7 \times 10^{-3}$. Com um coeficiente de correlação (r), igual a 0,99.

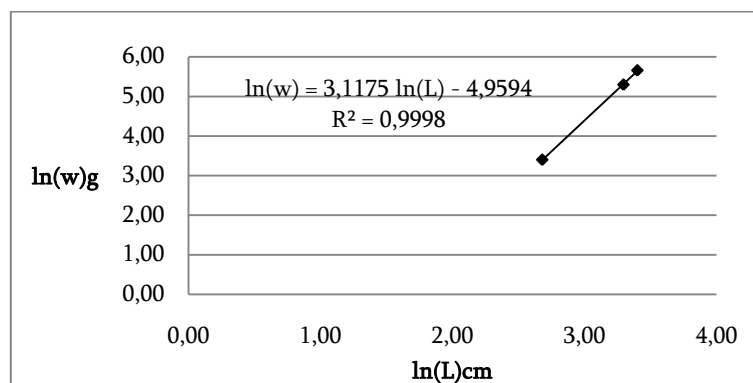


Figura A-20 Linearização da equação de Von Bertalanffy para a determinação dos parâmetros θ e ϕ , aplicado aos linguados

A tabela A.15 apresenta a idade (em anos), o comprimento e peso no final de cada período (em cm e g), calculados através da equação de Von Bertalanffy para o linguado resultou:

$$L(t) = 48,9 \times [1 - \text{Exp}(-0,294 \times (t + 1,23))] \text{ e } W(t) = 1294,2 [1 - \text{Exp}(-0,294 \times (t + 1,23))]^{3,12}$$

Indica também o número de indivíduos N (t) no final de cada período (em anos) calculado através da equação de Springborn, 1992: $N(t) = 220000e^{-0,346t}$, onde 0,346 é o índice de mortalidade natural. Indica a biomassa B (t) no final de cada trimestre calculada através da (eq. (28)). E finalmente a carga existente no final de cada trimestre para os 4 tanques de engorda do linguado.

Tabela A.15 - Resultados calculados do comprimento, peso, número de indivíduos, biomassa e carga por trimestre para o linguado

t(dias)	t(anos)	L (t) cm	W (t) g	N (t)	B (t) kg	C (kg/m ²)
0	-1,23	14,85	31,57			
90	0,25	17,24	50,20	202009	10141	0,15
91	0,50	19,47	73,47	185314	13614	0,21
92	0,75	21,58	101,14	169837	17177	0,26
92	1,00	23,53	132,50	155653	20624	0,31
90	1,25	25,31	166,21	142924	23756	0,36
91	1,50	26,97	202,82	131112	26592	0,40
92	1,75	28,54	241,85	120162	29061	0,44
92	2,00	29,99	282,39	110126	31099	0,47
90	2,25	31,32	323,04	101120	32666	0,49
91	2,50	32,56	364,71	92763	33832	0,51
92	2,75	33,73	407,03	85016	34604	0,52
92	3,00	34,81	449,21	77916	35000	0,53
90	3,25	35,80	490,04	71544	35059	0,53
91	3,50	36,72	530,65	65631	34827	0,53
92	3,75	37,59	570,81	60150	34334	0,52
92	4,00	38,40	609,90	55126	33621	0,51
90	4,25	39,13	646,98	50618	32749	0,50
91	4,50	39,82	683,20	46435	31724	0,48
92	4,75	40,47	718,44	42557	30575	0,46
92	5,00	41,07	752,25	39003	29340	0,44
90	5,25	41,62	783,91	35813	28074	0,43
91	5,50	42,13	814,48	32853	26758	0,41
92	5,75	42,61	843,92	30109	25410	0,38
92	6,00	43,06	871,89	27595	24060	0,36
90	6,25	43,47	897,85	25338	22750	0,34
91	6,50	43,85	922,74	23244	21448	0,32
92	6,75	44,21	946,52	21303	20164	0,31
92	7,00	44,55	968,98	19524	18918	0,29

Os gráficos das figuras A-21 e A-22 representam o crescimento em cm e g do Linguado até atingir o seu comprimento máximo L_{∞} e peso máximo W_{∞} , da tabela A.15.

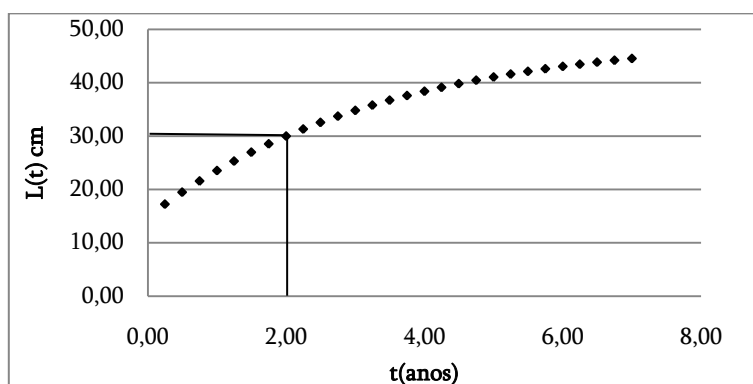


Figura A-21- Curva de crescimento em comprimento do linguado (*Solea Spp.*)

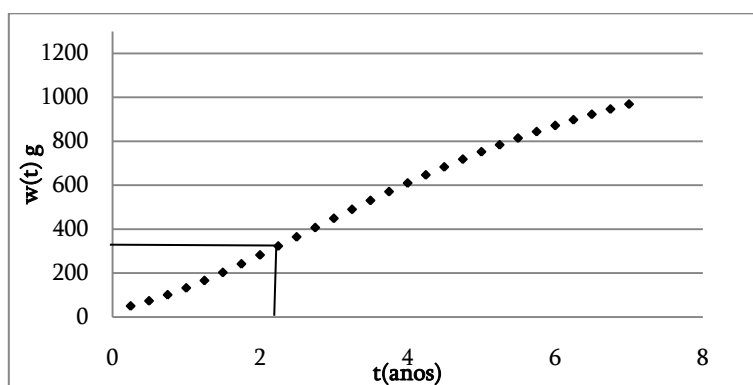


Figura A-22- Curva de crescimento em peso do linguado (*Solea Spp.*)

O gráfico da figura A-23 apresenta o peso versus comprimento do linguado.

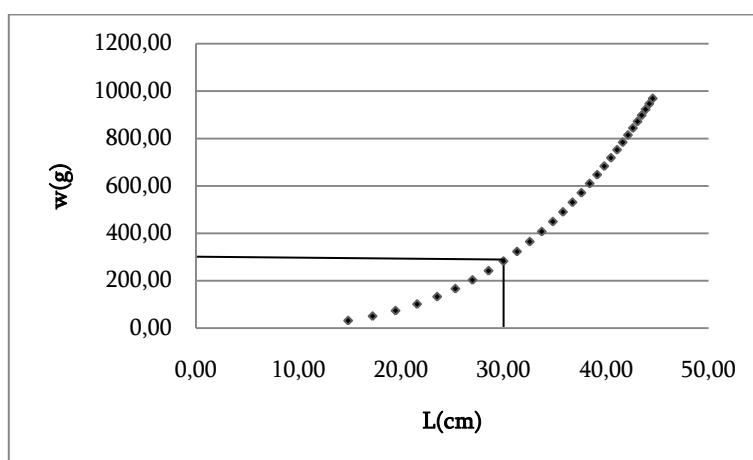


Figura A-23 - Relação do comprimento versus peso do linguado (*Solea Spp.*)

O gráfico da figura A-24 indica o número de linguados existentes ao longo do tempo, com um índice de mortalidade de 0,346.

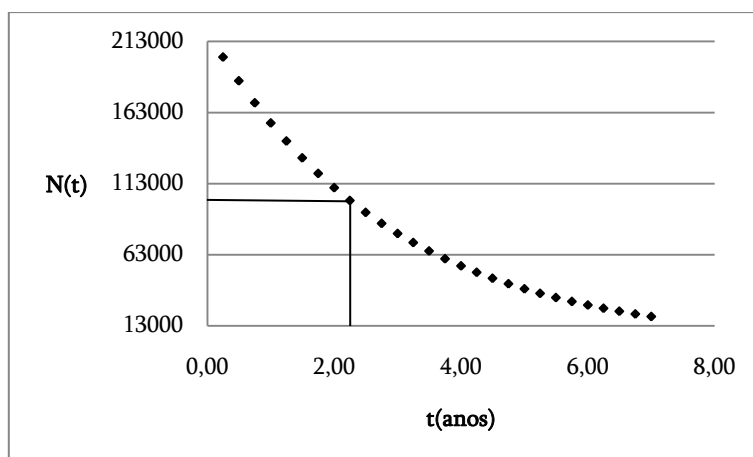


Figura A-24 - Número de linguados existentes ao longo do tempo

A tabela A.16 representa a quantidade de alimento (F) necessário para os linguados por trimestre bem como a quantidade total necessária durante o período de engorda. Contém também os seguintes indicadores, índice de conversão alimentar (ICA), índice de conversão efectivo (ICE) e a taxa de crescimento (TC).

Tabela A.16 - Resultados calculados previstos para o período de engorda do linguado na aquacultura de Vera Cruz

t(anos)	B (kg)	F (kg)	ICA	ICE	TC (kg/dia)
0,25	10141	22817			
0,50	13614	30973	2,35	0,16	19,19
0,75	17177	39508	2,40	0,13	19,47
1,00	20624	41742	0,65	0,10	18,73
1,25	23756	42761	0,33	0,08	17,21
1,50	26592	48397	1,99	0,06	15,67
1,75	29061	53472	2,06	0,05	13,49
2,00	31099	57221	1,84	0,04	11,07
2,25	32666	58799	1,01	0,03	8,61
		Somatório	Média		Média
		395690	1,58		15,43

A.5 Resultados biológicos Ostra (*Ostrea*)

A tabela A.17 apresenta a idade (em anos) e o comprimento e peso no início de cada ano (em cm e g), (ver capítulo 4). A taxa de crescimento é dada em cm/ano, é evidente que a taxa de crescimento diminuiu com envelhecimento Ostra. A relação matemática entre o comprimento médio da ostra e a sua taxa de crescimento, em um dado período de tempo, é uma função linear.

Tabela A.17 - Comprimento e peso da Ostra para um período de 0,6 anos

t(anos)	L (t) cm	W (g)	$\Delta L/\Delta t$ (cm/ano)	\bar{L} (cm)
0,0	2,5	7,0		
0,5	6,2	56,0	7,4	4,4
0,6	7,0	61,3	8,0	6,6

O gráfico da figura A-25 apresenta a taxa de crescimento em função do comprimento médio, da tabela A.17. O parâmetro de crescimento k (eq. (21)) é 0,267 por ano e o comprimento máximo da ostra, é dado pela relação $-a/b$, ou seja $6,24/0,267=23,4=L_{\infty}$ e o tempo teórico t_0 que corresponde ao comprimento inicial da ostra é de -0,57 anos.

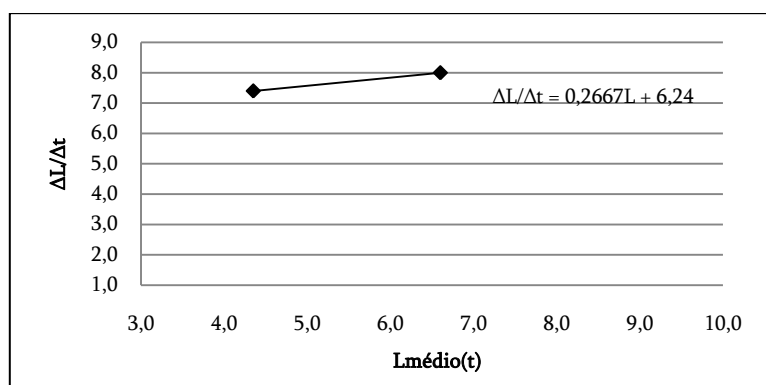


Figura A-25 - Os parâmetros k , L_{∞} aplicado à ostra utilizando o método gráfico de Gulland e Holt (1959)

A tabela A.18 apresenta os valores calculados para determinar a constante alométrica (ϕ) e o factor condição (θ), da equação de Von Bertalanffy para o crescimento em peso.

Tabela A.18 – Logaritmo neperiano do comprimento e peso da Ostra para um período de 0,6 anos

t(anos)	$\ln(L)$ cm	$\ln(w)$ g
0,0	0,92	1,95
0,5	1,82	4,03
0,6	1,95	4,11

O gráfico da figura A-26 apresenta o logaritmo neperiano do peso em função do logaritmo neperiano do comprimento, da tabela A.18. A equação da recta deste gráfico traduz-se do seguinte modo: o factor condição $\theta=2,17$ e a constante alométrica, $\phi = \exp(-0,0365) = 0,964$.

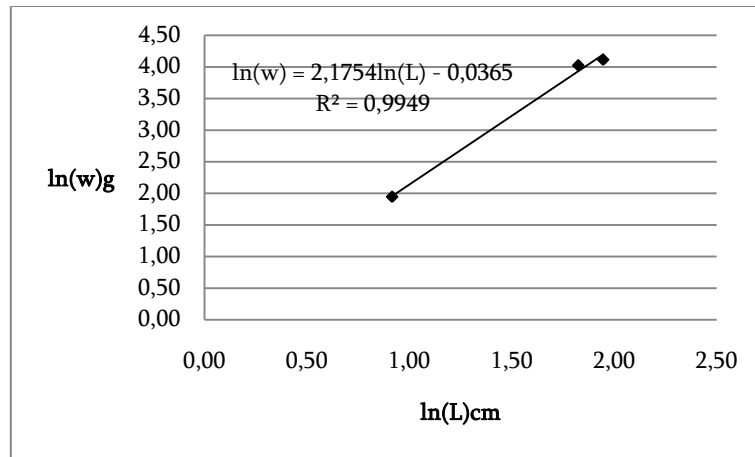


Figura A-26 - Linearização da equação de Von Bertalanffy para a determinação dos parâmetros θ e ϕ aplicados às ostras

A tabela A.19 apresenta a idade (em anos), o comprimento e peso no final de cada período (em cm e g), calculados através da equação de Von Bertalanffy para a ostra resultou:

$$L(t) = 23,4 \times [1 - \text{Exp}(-0,267 \times (t + 0,57))] \text{ e } W(t) = 930,9 [1 - \text{Exp}(-0,267 \times (t + 0,57))]^{2,18}$$

Indica também o número de indivíduos $N(t)$ no final de cada período (em anos) calculado através da equação de Springborn, 1992: $N(t) = 4,5 \times 10^6 e^{-0,223t}$, onde 0,223 é o índice de mortalidade natural. Indica a biomassa $B(t)$ no final de cada trimestre calculada através da (eq. (28)). E finalmente a carga existente no final de cada trimestre para o tanque de saída de engorda da ostra.

Tabela A.19 - Resultados calculados do comprimento, peso, número de indivíduos, biomassa e carga por trimestre para a ostra

t(dias)	t(anos)	L (t) cm	W (t) g	N (t)	B (t) kg	C (kg/m ²)
0	-0,57	3,29	12,96			
90	0,25	4,57	26,51	4259242	112928	1,42
91	0,50	5,78	44,24	4028902	178256	2,24
92	0,75	6,93	65,59	3808691	249826	3,14
92	1,00	8,00	89,72	3600517	323035	4,06
90	1,25	8,98	115,42	3407882	393343	4,95
91	1,50	9,91	143,00	3223584	460979	5,80
92	1,75	10,78	172,05	3047390	524292	6,59
92	2,00	11,60	201,85	2880827	581492	7,31
90	2,25	12,35	231,40	2726697	630957	7,93
91	2,50	13,07	261,39	2579238	674187	8,48
92	2,75	13,74	291,58	2438262	710941	8,94
92	3,00	14,37	321,42	2304992	740878	9,32
90	3,25	14,94	350,13	2181671	763862	9,61

t(dias)	t(anos)	L (t) cm	W (t) g	N (t)	B (t) kg	C (kg/m ²)
91	3,50	15,48	378,52	2063686	781149	9,82
92	3,75	16,00	406,48	1950890	792991	9,97
92	4,00	16,48	433,59	1844259	799656	10,06
90	4,25	16,92	459,24	1745587	801652	10,08
91	4,50	17,34	484,26	1651186	799602	10,06
92	4,75	17,73	508,58	1560936	793853	9,98
92	5,00	18,10	531,89	1475619	784874	9,87
90	5,25	18,44	553,74	1396670	773388	9,73
91	5,50	18,76	574,85	1321138	759453	9,55
92	5,75	19,06	595,20	1248928	743366	9,35
92	6,00	19,34	614,58	1180664	725616	9,13
90	6,25	19,60	632,62	1117497	706947	8,89
91	6,50	19,84	649,94	1057063	687032	8,64
92	6,75	20,07	666,56	999285,9	666088	8,38
92	7,00	20,29	682,31	944667,2	644554	8,11

Os gráficos das figuras A-27 e A-28 representam o crescimento em cm e g da ostra até atingir o seu comprimento máximo L_{∞} e peso máximo w_{∞} , da tabela A.19.

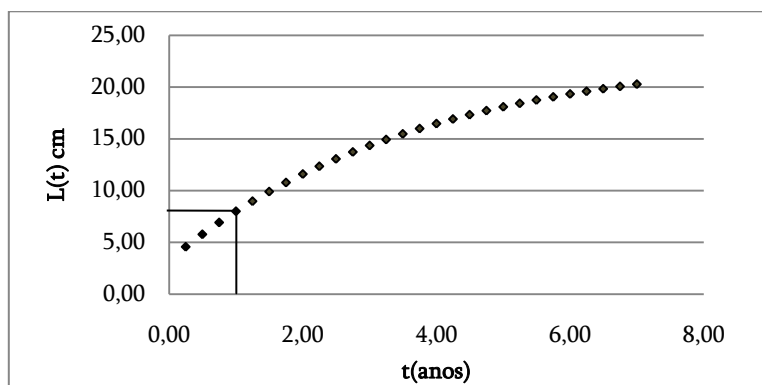


Figura A-27 - Curva de crescimento em comprimento da ostra (*Ostrea*)

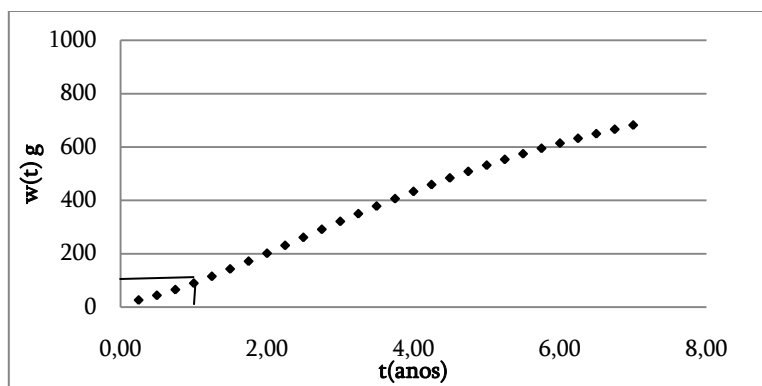


Figura A-28 - Curva de crescimento em peso no cultivo da ostra (*Ostrea*)

O gráfico da figura A-29 apresenta o peso versus comprimento da ostra.

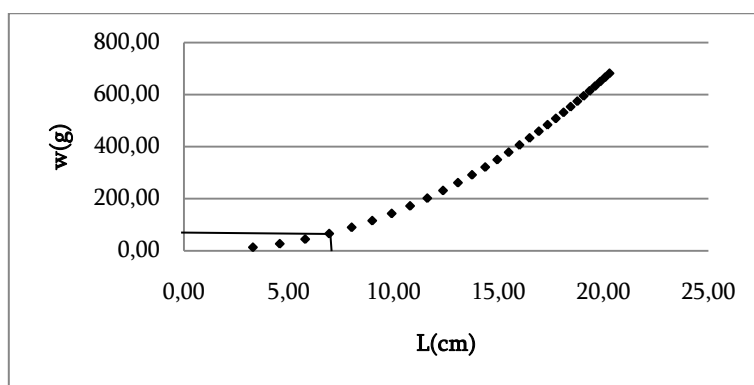


Figura A-29 - Relação do peso versus comprimento da ostra (*Ostrea*)

O gráfico da figura A-30 indica o número de ostras existentes ao longo do tempo. Para um índice de mortalidade natural de 0,223.

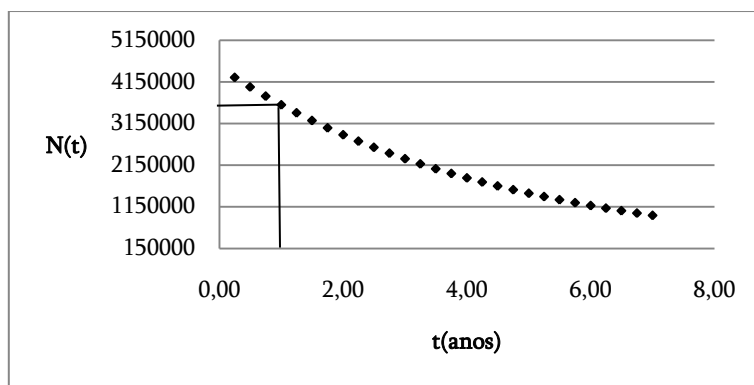


Figura A-30- Número de ostras existentes ao longo do tempo

A tabela A.20 apresenta os seguintes indicadores para uma biomassa no final de cada trimestre, índice de conversão efectivo (ICE) e taxa de crescimento (TC).

Tabela A.20 - Resultados calculados previstos para o período de engorda da ostra na aquacultura de Vera Cruz

t(anos)	B (kg)	ICE	TC (kg/dia)
0,25	112928		
0,50	178256	0,252	360,9
0,75	249826	0,184	391,1
1,00	323035	0,140	397,9
			Média
			383,3

Anexo B- Resultados do Balanço de massa ao oxigénio

B.1 Parâmetros utilizados nos cálculos para a determinação da qualidade da água

A tabela B.1 apresenta os parâmetros utilizados nos cálculos para a determinação da qualidade da água referente aos períodos sazonais em estudo, em termos de concentração de saturação de oxigénio (C_s), concentração de saturação de oxigénio para a temperatura de 20° (C₂₀), salinidade da água (S), temperatura da água (T_w), concentração máxima igual à concentração de renovação (C_{max}), constantes da (eq. (7)), e por fim o período entre marés (t), da água nos tanques de engorda das espécies a desenvolver na aquícola de Vera Cruz.

Tabela B.1- Parâmetros e resultados calculados para a determinação da qualidade da água

C_s Prim/Verão (mgO ₂ /l)	7,20
C_s Inv/Prim (mgO ₂ /l)	9,45
C ₂₀ (mgO ₂ /l)	7,80
S (‰) Prim-verão	29
S (‰) Inv/Prim	22
T _w média Prim/Verão (°C)	23
T _w média Inv/Prim (°C)	12
C_{max} (mgO ₂ /l)	5,49
α (eq. (7))	0,92
b (eq. (7))	1,024
t entre marés (h)	12

B.2 RESULTADOS PARA AS ENGUIAS

A tabela B.2 apresenta a área total destinada à engorda das enguias, o comprimento e largura de cada tanque e representa também a altura de água que cada tanque vai ter e altura de água fresca transportada pelas marés, numa profundidade de 2,2m por tanque.

Tabela B.2- Área destinada à engorda das enguias.

Área Total (m ²)	34310
Comprimento max.(m)	270
Comprimento min.(m)	150
Largura max.(m)	50
Largura min.(m)	30
Altura de água (m)	1,4
Altura de água fresca (m)	0,4

A tabela B.3 apresenta a área, o volume de água, e o volume de água fresca no tanque. Os três tanques de engorda têm uma área equiparada.

Tabela B.3 - Valores utilizados no balanço de massa ao oxigénio nos três tanques de engorda da enguia

	Tanque
Área (m ²)	11437
V tanque (m ³)	16011
V água fresca (m ³)	4575

A tabela B.4 expõem o período de engorda das enguias, como, peso inicial, peso final e médio, por trimestre, a quantidade de alimento (eq. (32)) para o período de 90 dias bem como a quantidade de alimento a fornecer às enguias por dia nos três tanques de engorda, apresenta também a quantidade de amónio produzida por dia em cada tanque de engorda segundo a (eq. (20)).

Tabela B.4 - Valores utilizados para determinar a quantidade de amónia produzida em cada tanque por dia para as várias fases de engorda da enguia

Grupo	Dias de alimentação	Peso inicial (g)	Peso final (g)	Peso médio (g)	F (kg)	TF (kg/dia)	TAN (Kg NH ₄ /dia)
16,7-28,3	90	16,7	28,3	22,5	4570,2	50,8	0,55
28,3-43,3	90	28,3	43,3	35,8	6982,5	77,6	0,84
43,3-61,5	90	43,3	61,5	52,4	9908,9	110,1	1,19
61,5-82,3	90	61,5	82,3	71,9	13120,8	145,8	1,57
82,3-105	90	82,3	105,0	93,7	16175,3	179,7	1,94
105-129,6	90	105,0	129,6	117,3	19962,2	221,8	2,40
129,6-156	90	129,6	155,9	142,8	23992,0	266,6	2,88
155,9-183,2	90	155,9	183,2	169,6	27857,4	309,5	3,34
183,2-210,4	90	183,2	210,4	196,8	30945,2	343,8	3,71

A tabela B.5 apresenta a taxa de consumo de oxigénio das enguias (T_r) e a densidade (d) ou seja os quilos de peixe por volume de água, ao longo do período de engorda.

Tabela B.5 - Taxa de consumo de oxigénio das enguias

Peso médio (g)	d (kg/m ³)	T_r (mgO ₂ /kg/h)
22,5	0,1	541,4
35,8	0,2	475,0
52,4	0,2	426,7
71,9	0,3	390,2
93,7	0,4	362,1
117,3	0,4	339,9
142,8	0,5	321,5
169,6	0,6	306,3
196,8	0,7	293,7

A tabela B.6 apresenta a quantidade de amónia em quilograma e a respectiva concentração por tanque para o período de um dia.

Tabela B.6- Quantidade de amónia por tanque de engorda da enguia

Peso médio (g)	Amónia (kg NH ₄ /tanq)	Amónia (mgNH ₄ /L)
22,5	0,51	0,034
35,8	0,78	0,051
52,4	1,10	0,073
71,9	1,46	0,096
93,7	1,80	0,119
117,3	2,22	0,147
142,8	2,67	0,176
169,6	3,10	0,205
196,8	3,44	0,227

A tabela B.7 traduz o consumo de oxigénio pelas enguias e pela oxidação de toda amónia a nitrato para um período de 12h.

Tabela B.7- Consumo de oxigénio previsto num período de 12h em cada tanque de enguia

m Enguia (g)	Consumo Enguia (kgO ₂)	Oxidação NH ₄ (kgO ₂)	Consumo (Enguia+NH ₄) O ₂ (kg)
22,5	8,0	1,28	9,27
35,8	11,0	1,96	12,97
52,4	14,3	2,78	17,09
71,9	17,8	3,68	21,44
93,7	21,2	4,54	25,76
117,3	24,7	5,60	30,26
142,8	28,1	6,73	34,80
169,6	31,4	7,81	39,20
196,8	34,5	8,68	43,21

A tabela B.8 representa a massa de oxigénio fornecida pela acção do vento (10, 15 e 20m/s) para os períodos sazonais em estudo.

Tabela B.8-Massa de oxigénio fornecida pelo vento num período de 12h em cada tanque de enguia

Período de 12h Tanque da Enguia	
WRR. A. t (kgO ₂)	
Prim/Verão	Inv/Prim
35,7	64,0
55,2	98,9
74,7	133,7

B.3 RESULTADOS PARA AS DOURADAS

A tabela B.9 apresenta a área total destinada à engorda das douradas, o comprimento e largura de cada tanque e representa também a altura de água que cada tanque vai ter e altura de água fresca transportada pelas marés, numa profundidade de 2,2m por tanque.

Tabela B.9 - Área destinada à engorda das douradas

Área Total (m ²)	79206
Comprimento max.(m)	270
Comprimento min.(m)	150
Largura max.(m)	50
Largura min.(m)	30
Altura de água (m)	1,4
Altura de água fresca (m)	0,4

A tabela seguinte apresenta a área, o volume de água, e o volume de água fresca no tanque. Os oito tanques de engorda têm uma área equiparada.

Tabela B.10 - Valores utilizados no balanço de massa ao oxigénio nos oito tanques de engorda da dourada

	Tanque
Área (m ²)	9901
V tanque (m ³)	13861
V água fresca (m ³)	3960

A tabela B.11 expõem o período de engorda das douradas, como peso inicial, peso final e médio, por trimestre no tanque, a quantidade de alimento (eq. (32)) para o período de 90 dias bem como a quantidade de alimento a

fornecer por dia nos oito tanques de engorda, apresenta também a quantidade de amónio produzida por dia em cada tanque de engorda segundo (eq. (20)).

Tabela B.11 - Valores utilizados para determinar a quantidade de amónia produzida em cada tanque por dia para as várias fases de engorda da dourada

Grupo	Dias de alimentação	Peso inicial (g)	Peso final (g)	Peso médio (g)	F (kg)	TF (kg/dia)	TAN (Kg NH ₄ /dia)
23,8-56,3	90	23,8	56,3	40,1	15574,8	173,1	0,70
56,3-99,9	90	56,3	99,9	78,1	26454,0	293,9	1,19
99,9-151,2	90	99,9	151,2	125,5	38258,5	425,1	1,72
151,2-206,0	90	151,2	206,0	178,6	49274,0	547,5	2,22
206,0-260,1	90	206,0	260,1	233,1	57623,6	640,3	2,59
260-313	90	260,1	313,4	286,8	66404,6	737,8	2,99

A tabela B.12 apresenta a taxa de consumo de oxigénio das douradas (T_R) e a densidade (d) ou seja os quilos de peixe por volume de água para todo o período de engorda.

Tabela B.12 - Taxa de consumo de oxigénio das douradas

Peso médio (g)	d (kg/m ³)	T_R (mgO ₂ /kg/h)
40,1	0,1	973,5
78,1	0,2	780,6
125,5	0,3	667,0
178,6	0,3	593,6
233,1	0,4	543,6
286,8	0,5	507,5

A tabela B.13 apresenta a quantidade de amónia em quilograma e a respectiva concentração por tanque para o período de um dia.

Tabela B.13- Quantidade de amónia por tanque de engorda da dourada

Peso médio (g)	Amónia (kg NH ₄ /tanq)	Amónia (mgNH ₄ /L)
40,1	0,65	0,043
78,1	1,10	0,073
125,5	1,59	0,105
178,6	2,05	0,136
233,1	2,40	0,159
286,8	2,77	0,183

A tabela B.14 traduz o consumo de oxigénio pelas douradas e oxidação de toda amónia a nitrato para um período de 12h.

Tabela B.14- Consumo de oxigénio previsto num período de 12h em cada tanque da dourada

m dourada (g)	Consumo dourada (kgO ₂)	Oxidação NH ₄ (KgO ₂)	Consumo (dourada+NH ₄) O ₂ (kg)
40,1	14,1	1,64	15,71
78,1	20,9	2,78	23,67
125,5	27,2	4,02	31,21
178,6	32,6	5,18	37,77
233,1	36,9	6,06	42,94
286,8	40,1	6,98	47,10

A tabela B.15 representa a massa de oxigénio fornecida pela acção do vento (10, 15 e 20m/s) para os períodos sazonais estudados.

Tabela B.15- Massa de oxigénio fornecida pelo vento num período de 12h em cada tanque de dourada

Período de 12h Tanque da dourada	
WRR. A. t (kgO ₂)	
Prim/Verão	Inv/Prim
30,9	55,4
47,8	85,6
64,6	115,8

B.4 RESULTADOS PARA OS ROBALOS

A Tabela B.16 apresenta a área total destinada à engorda dos robalos, o comprimento e largura de cada tanque e representa também a altura de água que cada tanque vai ter e altura de água fresca transportada pelas marés, numa profundidade de 2,2m por tanque.

Tabela B.16 - Área destinada à engorda dos robalos

Área Total (m ²)	125439
Comprimento max. (m)	270
Comprimento min. (m)	150
Largura max. (m)	50
Largura min. (m)	30
Altura de água (m)	1,4
Altura de água fresca (m)	0,4

A tabela B.17 apresenta a área para um tanque de engorda, o volume de água, e o volume de água fresca no tanque.

Tabela B.17 - Valores utilizados no balanço de massa ao oxigénio nos catorze tanques de engorda

	Tanque
Área (m ²)	8960
V tanque (m ³)	12544
V água fresca (m ³)	3584

A tabela B.18 expõem o período de engorda dos robalos, como peso inicial, peso final e médio, por trimestre no tanque, a quantidade de alimento (eq. (32)) para o período de 90 dias bem como a quantidade de alimento a fornecer aos robalos por dia nos catorze tanques de engorda, apresenta também a quantidade de amónio produzida por dia em cada tanque de engorda segundo a eq. (20).

Tabela B.18 - Valores utilizados para determinar a quantidade de amónia produzida em cada tanque por dia para as várias fases de engorda do robalo

Grupo	Dias de alimentação	Peso inicial (g)	Peso final (g)	Peso médio (g)	F (kg)	TF (kg/dia)	TAN (kg NH ₄ /dia)
22-58	90	22,2	58,2	40,2	54968,4	610,8	1,41
58-105	90	58,2	104,6	81,4	98502,1	1094,5	2,53
105-154	90	104,6	154,3	129,4	145005,8	1611,2	3,73
154-202	90	154,3	201,9	178,1	112360,4	1248,4	2,89
202-244	90	201,9	243,8	222,9	131026,9	1455,9	3,37
244-281	90	243,8	280,5	262,2	150390,9	1671,0	3,87
281-312	90	280,5	311,5	296,0	166634,9	1851,5	4,28
312-337	90	311,5	336,9	324,2	177865,3	1976,3	4,57

A tabela B.19 apresenta a taxa de consumo de oxigénio dos robalos (T_r) e a densidade (d) ou seja quilo de peixe por volume de água, para todo o período de engorda.

Tabela B.19 - Taxa de consumo de oxigénio dos robalos

Peso médio (g)	d (kg/m ³)	T_r (mgO ₂ /kg/h)
40,2	0,1	965,6
81,4	0,2	775,8
129,4	0,4	672,0
178,1	0,5	608,6
222,9	0,6	567,8
262,2	0,6	539,9
296,0	0,7	520,0
324,2	0,7	505,5

A tabela B.20 apresenta a quantidade de amónia em quilograma e a respectiva concentração por tanque para o período de um dia.

Tabela B.20 - Quantidade de amónia por tanque de engorda do robalo

Peso médio (g)	Amónia (kg NH ₄ /tanq)	Amónia (mgNH ₄ /L)
40,2	0,79	0,088
81,4	1,41	0,157
129,4	2,07	0,231
178,1	2,68	0,299
222,9	2,08	0,232
262,2	2,39	0,266
296,0	2,64	0,295
324,2	2,82	0,315

A tabela B.21 traduz o consumo de oxigénio pelos robalos e oxidação de toda amónia a nitrato para um período de 12h.

Tabela B.21- Consumo de oxigénio previsto num período de 12h em cada tanque de robalos

M robalo (g)	Consumo robalo (kgO ₂)	Oxidação NH ₄ (KgO ₂)	Consumo (robalo+NH ₄) O ₂ (kg)
40,2	14,0	1,98	15,99
81,4	22,5	3,55	26,07
129,4	30,6	5,23	35,85
178,1	37,7	6,75	44,44
222,9	43,4	5,25	48,68
262,2	48,0	6,03	53,98
296,0	51,5	6,68	58,14
324,2	54,1	7,13	61,21

A tabela B.22 representa a massa de oxigénio fornecida pela acção do vento (10, 15 e 20m/s) em cada época sazonal.

Tabela B.22-Massa de oxigénio fornecida pelo vento num período de 12h em cada tanque de robalo

Período de 12h Tanque do robalo	
WRR . A. t (kgO ₂)	
Prim/Verão	Inv/Prim
28,0	50,1
43,2	77,4
58,5	104,8

B.5-RESULTADOS PARA OS LINGUADOS

A tabela B.23 apresenta a área total destinada à engorda dos linguados, o comprimento e largura de cada tanque e representa também a altura de água que cada tanque vai ter e altura de água fresca transportada pelas marés, numa profundidade de 2,2m por tanque.

Tabela B.23 - Área destinada à engorda dos linguados

Área Total (m ²)	66018
Comprimento max. (m)	270
Comprimento min. (m)	150
Largura max. (m)	50
Largura min. (m)	30
Altura de água (m)	1,4
Altura de água fresca (m)	0,4

A tabela B.24 apresenta a área para um tanque de engorda, o volume de água, e o volume de água fresca no tanque. Os cinco tanques de engorda têm uma área equiparada.

Tabela B.24 - Valores utilizados no balanço de massa ao oxigênio nos cinco tanques de engorda

	Tanque
Área (m ²)	13204
V tanque (m ³)	18485
V água fresca (m ³)	5281

A tabela B.25 expõem o período de engorda dos linguados, como peso inicial, peso final e médio, por trimestre no tanque, a quantidade de alimento (eq. (32)) para o período de 90 dias bem como a quantidade de alimento a fornecer aos linguados por dia nos cinco tanques de engorda, apresenta também a quantidade de amónio produzida por dia em cada tanque de engorda segundo a (eq. (20)).

Tabela B.25 - Valores utilizados para determinar a quantidade de amónia produzida em cada tanque por dia para as várias fases de engorda do linguado

Grupo	Dias de alimentação	Peso inicial (g)	Peso final (g)	Peso médio (g)	F (kg)	TF (kg/dia)	TAN (kg NH_4 /dia)
32-50	90	31,6	50,2	40,9	22816,8	253,5	1,64
50-74	90	50,2	73,5	61,8	30972,7	344,1	2,23
74-101	90	73,5	101,1	87,3	39507,8	439,0	2,84
101-133	90	101,1	132,5	116,8	41742,2	463,8	3,01
133-166	90	132,5	166,2	149,4	42760,6	475,1	3,08
166-203	90	166,2	202,8	184,5	48397,2	537,7	3,48
203-242	90	202,8	241,8	222,3	53472,4	594,1	3,85
242-282	90	241,8	282,4	262,1	57221,4	635,8	4,12
282-323	90	282,4	323,0	302,7	58798,8	653,3	4,23

A tabela B.26 apresenta a taxa de consumo de oxigénio dos linguados (T_r) e a densidade (d) ou seja quilo de peixe por volume de água, para todo o período de engorda.

Tabela B.26 - Taxa de consumo de oxigénio dos linguados

Peso médio (g)	d (kg/m ³)	T_r (mgO ₂ /kg/h)
40,9	0,1	1102,5
61,8	0,1	930,9
87,3	0,2	808,4
116,8	0,2	717,6
149,4	0,3	649,0
184,5	0,3	595,3
222,3	0,3	551,5
262,1	0,3	515,6
302,7	0,4	486,1

A tabela B.27 apresenta a quantidade de amónia em quilograma e a respectiva concentração por tanque para o período de um dia.

Tabela B.27- Quantidade de amónia por tanque de engorda do linguado

Peso médio (g)	Amónia (kg NH ₄ /tanq)	Amónia (mgNH ₄ /L)
40,9	1,52	0,082
61,8	2,06	0,112
87,3	2,63	0,142
116,8	2,78	0,151
149,4	2,85	0,154
184,5	3,23	0,175
222,3	3,56	0,193
262,1	3,81	0,206
302,7	3,92	0,212

A tabela B.28 traduz o consumo de oxigénio pelos linguados e oxidação de toda amónia a nitrato para um período de 12h.

Tabela B.28- Consumo de oxigénio previsto num período de 12h em cada tanque de linguados

m linguado (g)	Consumo linguado (kgO ₂)	Oxidação NH ₄ (KgO ₂)	Consumo (linguado+NH ₄) O ₂ (kg)
40,9	22,6	3,84	26,45
61,8	26,5	5,21	31,75
87,3	29,9	6,65	36,52
116,8	32,6	7,03	39,58
149,4	34,6	7,20	41,76
184,5	36,0	8,15	44,11
222,3	36,8	9,00	45,83
262,1	37,2	9,63	46,85
302,7	37,2	9,90	47,09

A tabela 29 representa a massa de oxigénio fornecida pela acção do vento (10, 15 e 20m/s) em cada época sazonal.

Tabela B.29-Massa de oxigénio fornecida pelo vento num período de 12h em cada tanque de linguado

Período de 12h Tanque do linguado	
WRR . A. t (kgO ₂)	
Prim/Verão	Inv/Prim
41,2	73,9
63,7	114,1
86,2	154,4

B.6 RESULTADOS PARA AS OSTRAS

A tabela seguinte representa a massa de oxigénio fornecida pela acção do vento (10, 15 e 20m/s) em cada época sazonal.

Tabela B.30-Massa de oxigénio fornecida pelo vento num período de 12h, no reservatório onde estão colocadas as ostras

V _{vento} (m/s)	WRR. A. t (kgO ₂)	
	Prim/Verão	Inv/Prim
10	248,4	444,8
15	383,8	687,3
20	519,2	929,8

B.7 RESULTADOS DOS AREJADORES MECÂNICOS

As tabelas B.31 e B.32 apresentam os parâmetros para dimensionar a unidade de arejadores por época sazonal.

Tabela B.31- Parâmetros para dimensionar a unidade de arejadores para o período Primavera – Verão.

Simplex	1
Área activa (m)	50
RS (kgO ₂ /kWh)	2,00
C _s Prim/Verão (mgO ₂ /l)	7,20
C _{max} (mgO ₂ /l)	5,49
C _{s20} (mgO ₂ /l)	7,80
RT (kgO ₂ /kWh)	0,400

Tabela B.32- Parâmetros para dimensionar a unidade de arejadores para o período Primavera – Inverno.

Simples	1
Área activa (m)	50
RS (kgO ₂ /kWh)	2,00
C _s Prim /Verão (mgO ₂ /l)	9,45
C _{max} (mgO ₂ /l)	5,49
C _{s20} (mgO ₂ /l)	7,80
RT (kgO ₂ /kWh)	0,929

A tabela B.33 representa a necessidade de arejamento nos tanques, quando o vento tem uma velocidade de 10 e 15 m/s. Para um período de 12h e com arejadores de potencia igual a 6 kW

Tabela B.33- Necessidade de arejamento mecânico nos tanques, quando a velocidade do vento é igual a 10 e 15m/s

Espécies	Trimestre	Vento 10m/s			Vento 15m/s		
		Necessita (O ₂ kg)	Necessita (kW)	Nº arejadores	Necessita (O ₂ kg)	Necessita (kW)	Nº arejadores
Enguia	3º	7,49	1,56	0,26			
Dourada	2º	6,84	1,43	0,24			
	3º	12,01	2,50	0,42			
Robalo	2º	16,45	3,43	0,57			
	3º	20,69	4,31	0,72	5,43	1,13	0,19
	4º						
	1º	8,02	0,72	0,12			
	2º	33,22	6,93	1,15	17,96	3,74	0,62
Linguado	2º	5,61	1,17	0,20			
	3º	5,85	1,22	0,20			

Anexo C- Exemplos de cálculo

C.1 Exemplo de cálculo dos resultados biológicos

Os exemplos de cálculos apresentados são os cálculos da previsão de crescimento da enguia para t=0,25 anos, visto para as outras espécies os cálculos são iguais.

-Equação de crescimento de Von Bertalanffy

Os parâmetros de crescimento k e L_∞ são obtidos por método gráfico de Gulland e Holt (1959), onde a equação da recta é dada:

$$\frac{\Delta L}{\Delta t} = a + b \times \bar{L}(t) = 24,969 - 0,3326\bar{L}(t) \quad \text{onde: } k = -b = 0,3326 \text{ por ano e } L(\infty) = \frac{-a}{b} = \frac{24,969}{0,3326} = 75,07 \text{ cm}$$

$$t_0 = t + \frac{1}{k} \ln\left(\frac{L_\infty - L(t)}{L_\infty}\right) = 1,2 + \frac{1}{0,3326} \ln\left(\frac{75,07 - 40}{75,07}\right) = -1,12 \text{ anos}$$

$$L(0,25) = L(\infty) \times [1 - \text{Exp}(-K \times (t - t_0))] = 75,07 \times [1 - \text{Exp}(-0,3326 \times (0,25 - (-1,12)))] = 27,4 \text{ cm}$$

-A equação de Von Bertalanffy para o crescimento em peso, num instante qualquer é obtida através da (eq. (26))

$$w(t) = \theta [L(t)]^\phi \quad (26)$$

aplicando logaritmo nos dois membros da equação, obtém-se a equação da recta:

$$\ln(w(t)) = \ln(\theta) + \phi \ln(L(t)) = -7,52 + 3,28 \ln(L(t))$$

$$\text{com } \phi = 3,28 \text{ e } \theta = \exp(-7,52) = 5,4 \times 10^{-4}$$

$$w(\infty) = 5,4 \times 10^{-4} [75,07]^{3,28} = 768 \text{ g}$$

$$w(0,25) = w(\infty) [1 - \text{Exp}(-K \times (t - t_0))]^\phi = 768 [1 - \text{Exp}(-0,3326 \times (0,25 - (-0,95)))]^{3,28} = 20,1 \text{ g}$$

-A biomassa, num instante $t=0,25$

$$B(0,25) = w(t)N(t) = w(t)N_0 e^{-Mt} = \frac{28,3}{1000} \times 165000 \exp(-0,0468 \times 0,25) = 4616 \text{ kg}$$

-Carga no instante $t=0,25$

$$C(t) = \frac{B(t)}{A} = \frac{4616}{34310} = 0,135 \text{ kg/m}^2$$

-A taxa de alimentação t=0,25

$$F(0,25) = \% \text{ de ração} \times B(t) \times t(\text{dias}) = \frac{1,1}{100} \times 4616 \times 90 = 4570,2 \text{kg}$$

-Índices de eficácia na utilização do alimento

$$ICA = \frac{\text{Alimento ingerido (kgMs)}}{\text{Ganho em peso fresco (kg)}} = \frac{(6982,5 - 4570,2)}{(6976 - 4616)} = 1 \text{kgMs/kg}$$

-Índice de crescimento efectivo

$$ICE = 100 \times \frac{(\ln(wf) - \ln(wi))}{t} = 100 \times \frac{(\ln(6976) - \ln(4616))}{(90 + 91)} = 0,23$$

Taxa de crescimento

$$TC = \frac{(Bf - Bi)}{t} = \frac{(6976 - 4616)}{(90 + 91)} = 13 \text{kg/dia}$$

C.2 -Exemplo de cálculos do balanço de massa ao oxigénio e qualidade da água

Para determinar a temperatura da água no tanque, utilizou-se a equação de Mancini e Barnhart (1968), o exemplo que se segue é para o tanque das enguias no período verão com uma temperatura do ar de 18°C:

Temperatura no tanque

$$T_w = \frac{(T_a \times h \times A + Q \times T_i)}{(A \times h + Q)} = \frac{(18 \times 0,5 \times 13204 + 10562,9 \times 23)}{(13204 \times 0,5 + 10562,9)} = 21^\circ\text{C}$$

A concentração OD na água em saturação para a temperatura 23°C e salinidade de 29g/L.

Concentração do oxigénio dissolvido na saturação para o período Prim/verão

$$C_s = 14,652 - 0,0841 \times S + [-0,41022 + 0,00256 \times S + A(S, T) \times T] \times T$$

$$\text{com } A(S, T) = 0,007991 - 0,0000374 \times S - 0,000077774 \times T$$

$$C_s = 14,652 - 0,0841 \times 29 + [-0,41022 + 0,00256 \times 29 + A(S, T) \times 23] \times 23$$

$$\text{com } A(S, T) = 0,007991 - 0,0000374 \times 29 - 0,000077774 \times 23 = 7,20 \text{ mgO}_2/\text{L}$$

Determinação da concentração máxima no tanque.

$$C_{\text{máx}} = \frac{0,29 \times C_s + 5}{1,29} = \frac{0,29 \times 7,20 + 5}{1,29} = 5,49 \text{ mgO}_2/\text{L}$$

Taxa de transferência de oxigénio pelo vento, com uma velocidade de 10m/s, no período prim/verão:

$$\begin{aligned} \text{WRR} &= (0,153 \times X - 0,127) \times \frac{(C_s - C_{\text{máx}})}{9,07} 1,024^{(T-20)0,92} \\ &= (0,153 \times 10 - 0,127) \times \frac{(7,20 - 5,49)}{9,07} 1,024^{(23-20)0,92} = 0,3 \text{ gO}_2/(\text{m}^2/\text{h}) \end{aligned}$$

Massa de O₂ pelo vento, num período de 12h, Prim/verão.

$$m_{\text{O}_2 \text{ vento}} = \text{WRR} \times \frac{A_{\text{tanque}} \times t}{1000} = 0,3 \times \frac{11437 \times 12}{1000} = 38,6 \text{ kgO}_2$$

O exemplo de cálculo que segue é o balanço de massa ao oxigénio, no período primavera verão para as enguias com peso médio de 21g, para as outras espécies e outras massas os cálculos são semelhantes.

Taxa de respiração da enguia.

$$T_{\text{Resp. (Enguia)}} = 1302,7 \times W^{-0,282} = 1302,7 \times 22,5^{-0,282} = 541,4 \text{ mgO}_2/\text{kg h}$$

Massa de O₂ consumida pelas enguias

$$m_{\text{O}_2 \text{ Enguia}} = T_{\text{resp. (Enguia)}} \times \frac{B(t)_{\text{média}}}{\text{tanque}} \times \frac{t}{10^6} = 541,4 \times \frac{(4616,3 + 2757,4)}{3 \times 2} \times \frac{12}{10^6} = 8 \text{ kgO}_2$$

Azoto produzido diariamente

$$\text{TAN} = 0,03 \times \frac{F(\text{kg})}{\text{tanque dia}} = 0,03 \times \frac{50,8}{3} = 0,51 \text{ kgNH}_4/\text{dia}$$

Massa de O₂ consumido na oxidação da amónia

$$m_{O_2_{NH_4}} = TAN \times \frac{nMM_{O_2}}{nMM_{NH_4}} \times \% \text{ água no tanque} = 0,51 \times \frac{64}{14} \times 0,71 = 1,28 \text{kgO}_2$$

Consumo de oxigénio em 12h no tanque.

$$\text{Cons.}_{\text{Tanque}} = m_{O_2_{\text{Enguia}}} + m_{O_2_{NH_4}} = 8 + 1,28 = 9,27 \text{kgO}_2$$

Arejamento mecânico:

Para uma eficiência (RS) de 2kgO₂/kWh do arejador. A concentração de saturação do oxigénio dissolvido (C_s) de 7,20 mgO₂/l, concentração máxima (C_{máx}) = (C_p) dentro do tanque de 5,49mgO₂/l e uma concentração de oxigénio dissolvido saturado, para a temperatura de 20°C de 7,80 mgO₂/l. O oxigénio transferido à temperatura de 23°C é igual a (RT).

$$RT = RS \times \frac{(C_s - C_{máx})}{C_{S_{20^\circ C}}} 1,025^{(T-20)} 0,85 = 2 \times \frac{(7,20 - 5,49)}{7,80} 1,024^{(23-20)} 0,85 = 0,400 \text{kgO}_2/\text{kWh}$$

Para o último trimestre de engorda do robalo, a potência necessária foi determinada:

$$P(\text{kW}) = \frac{M_{O_2(\text{kg})}}{RT(\frac{\text{kgO}_2}{\text{kWh}})} = \frac{33,2}{0,400 \times 12} = 6,93 \text{kW}$$

O número de arejadores foi determinado da seguinte forma, para uma zona activa de 50m cada tanque tem 270m de comprimento e 30m de largura mínima e 50m largura máxima.

$$\text{N}^\circ \text{ de arejadores} = \frac{P(\text{kW})}{\text{Parej.}(\text{kW})} = \frac{6,93}{6} = 1,15 ; \text{ Para cobrir toda área vão ser necessários 3 arejadores.}$$

Anexo D- Exemplo de uma instalação para efectuar experiências no laboratório

O objectivo desta tese é o estudo do crescimento na fase de engorda das espécies (Robalo, Dourada, Enguia, Linguado e Ostra), taxa de mortalidade, taxa de alimentação, consumo de oxigénio pelas espécies, qualidade da água á entrada e saída da aquícola em regime aberto e estudo económico. De forma a cumprir estes objectivos era necessário ir para o laboratório efectuar experiências, o qual não foi possível, mas um dos possíveis modelos a seguir poderia ser, o modelo de experiencia que se segue, foi conduzido na Islândia, "Agriculture Research Institute"-estação de piscicultura em Dezembro de 2001 e Janeiro de 2002 (6 semanas), adaptado para as condições de cultivo do projecto Vera Cruz.

D.1 A instalação de ensaio

Instalação de aquicultura é coberta, composta por oito tanques de 0,45m³ (fig.1). Os tubos são conectados aos tanques com fria (4°C) e água morna (18°C). As fezes são colhidas na saída de cada tanque. No fundo do tanque, é colocado um tubo cerca de 10 cm no corpo de água. Isso faz com que os restos de comida se acumulem no fundo, mas também parte de fezes. Desta forma, são recolhidas as fezes e restos de comida numa separação de fato. A temperatura da água é mantida por volta de 15°C e o fluxo de água é cerca de 0,6m³h⁻¹ nos tanques. O oxigénio dissolvido na água de entrada é de mais 95% da saturação. O ambiente criado é com luz artificial constante, 24 horas. As aberturas dos tanques estão parcialmente cobertas para impedir que os peixes pulem fora dos tanques (Guangzhi, 2001).

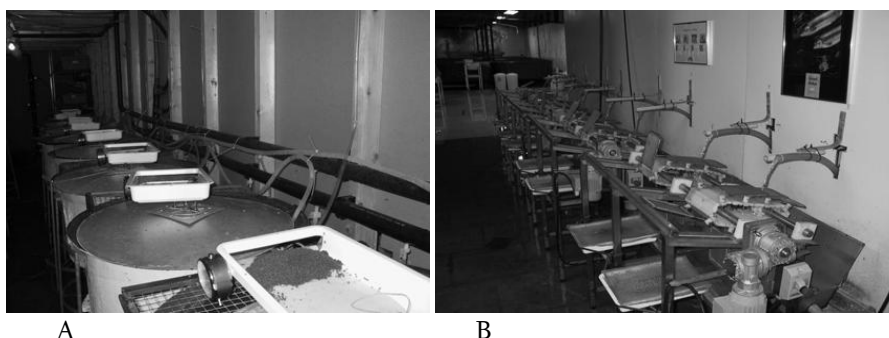


Figura D-1- Os tanques experimentais com máquinas de alimentação automática no topo (A). O sistema transportador de grade, colheita de material fecal do tanque (B) (Guangzhi, 2001)

D.2 Espécies e agrupamento de peixes

Para cada um a das espécies repetir o procedimento. O comprimento e peso dos peixes são medidos e agrupados em quatro categorias de peso (tabela D.1). Para este efeito, o peixe é posto a dormir, acrescentando fenoxietanol à água na proporção de 1-2ml por litro. O peixe é mantido dormir durante as medições. O peixe é pesado para o mais próximo centígrama (0,01) e comprimento total é medido ao milímetro mais próximo. Para iniciar a experiência, colocar a espécie de peixes, por tamanho e densidade, equiparado ao do projecto de Vera Cruz. Exemplo, para o Robalo

Tabela D.1 – Tamanho e densidade no início da experiência.

Grupo	Massa (g)	Nº inicial de peixes	Nº final de peixes	Media de peso (g)	Densidade (kg/m ³)
1	22-58				
1	22-58				
2	58-104				
2	58-154				
3	104-154				
3	154-201				
4	>154				
4	>154				

A frequência da amostragem, e tipo de amostragem são referidos na tabela D.2.

Tabela D.2 – Esquema simplificado da frequência de ensaios

Data	8	19	22	23	24	25	2	3	4	5	13	14	15
	Mês x ano x						Mês x ano x						
Pesagem	♦	♦					♦						♦
Fluxo de água			♦	♦				♦	♦		♦	♦	
Restos de alimento ⁶				♦	♦				♦	♦		♦	♦
Fezes				♦	♦				♦	♦		♦	♦
Tabuleiro de água ⁷				♦	♦				♦	♦		♦	♦
OD ⁸				♦		♦	♦	♦		♦	♦	♦	♦

Alimentação: Os peixes são alimentados com ração comercial seca, a composição química é conhecida. A ração é mesma durante o período da experiência, pois os animais estão na fase de engorda. Máquinas doseadoras de comida fornecem alimento aos peixes automaticamente, conforme a espécie em estudo no intervalo de tempo a estimar de acordo com a espécie em estudo. A quantidade de ração diária dos peixes depende da temperatura da água, do tamanho do peixe e do tipo de alimento utilizado (Anon.1970). Usualmente os fabricantes de ração têm tabelado a quantidade de alimento a fornecer aos peixes, consoante o tamanho do peixe e a temperatura da água.

As amostras de água: as amostras de água são colhidas três vezes (durante um período de dois dias de cada vez). As amostras são uma mistura de 3 amostras uma hora após a alimentação, 6 horas após a alimentação e na manhã seguinte, antes da alimentação.

Amostras sólidas: (os restos de alimento e fezes) são amostras sólidas, colhida 24 horas após as amostras de água terem sido colhidas.

Tabuleiros de água: a água do tabuleiro é colhida no tabuleiro de cada um para análise de alimentos dissolvido e aparência. Volume de cada tabuleiro foi determinado.

Oxigênio Dissolvido (OD): Amostras de OD são retiradas da água superficial e da água de fundo dos tanques. Os tanques são cuidadosamente limpos antes da amostragem (Guangzhi, 2001).

D.3 Análise

CQO

Método de Análise de CQO é baseado no método padrão para o exame de água de esgoto (APHA 1995). hidrogenoftalato de potássio (KHP) é utilizado para verificar se o método está a funcionar correctamente. Este

⁶ Restos de alimento: alimentos não consumidos acumulado no fundo de cada tanque

⁷ Tabuleiro de água: a água do alimento e as fezes são colhidas a partir deste tabuleiro.

⁸ OD: oxigênio dissolvido

método é realizado regularmente através da análise de 0,0; 1,0; 2,5; 5,0 ml da solução de KHP (corresponde a 1 mg O₂/ml). 10 ml e 20 ml de amostras de água, da saída e entrada são oxidadas com 5,00 ml a 0,00800M com dicromato de potássio e 15 ml sulfato de prata - ácido sulfúrico. Em ebulição. Deve iniciar a ebulição após a preparação da amostra, dentro de 10 - 15 minutos e necessita ser mantida durante exactamente 2 horas (\pm 5min). Após arrefecimento à temperatura ambiente, 2-3 gotas de indicador ferroína são adicionadas, sendo o excesso de dicromato determinado por titulação com 0.014M sulfato de amónio de ferro.

O método CQO para amostras sólidas é praticamente idêntico ao das soluções aquosas, mas utiliza-se 10 ml de dicromato a 0.04M e 0,07M de sulfato amónio de ferro. O alimento e fezes de peixe (corpo inteiro) são triturados até obter uma massa homogénea e são diluídos 5 vezes com Na₂SO₄ anidro (Guangzhi, 2001).

Azoto e Fósforo totais

As amostras de água (30-60 ml) são tratadas com uma mistura de 10 ml de bissulfato de peróxido e 3% de ácido bórico (w/v) durante 30min a 200 kPa (120°C) (Valderrama, 1981). O azoto total é analisado por absorvância, das amostras em 1 célula de quartzo centímetros contra a água a 220 nm e 275 nm, lâmpada UV e fenda 2,0 nm com nitrato como um padrão (APHA 1995). Para o fósforo total na água, as amostras são analisadas pelo método molybden azul (APHA 1995), onde a cor é medida numa célula de vidro de 1 centímetro de encontro a um padrão de fósforo a 630 nm. As amostras sólidas são diluídas com sulfato de sódio anidro e digerido com 6 ml de ácido sulfúrico concentrado e 15 ml de peróxido de hidrogénio (Hach et al. 1987). A amónia é analisada pelo método fenato (APHA 1995) e fósforo pelo método molybden azul como anterior (Guangzhi, 2001).

OD

Análise de oxigénio dissolvido é baseada no método de Hansen 1999. As amostras são colhidas do fundo, para um frasco por bombagem através de tubos de plástico. Depois de pressionar o excesso de água com a tampa do frasco. Exemplo da realização do ensaio, um pouco abaixo da superfície da água nos frascos de amostragem adicionar 1 ml da solução de manganês e 1 ml da solução de iodeto alcalino. Devido à densidade dos reagentes os acréscimos caem para o fundo. Cerca de 20 ml de sobrenadante límpido é retirado do conteúdo de amostra no frasco, tomar cuidado para que nenhum precipitado seja removido ou agitado. São adicionados 2 ml de ácido fosfórico e uma barra de agitação magnética. A solução é agitada até que todo o precipitado seja dissolvido. Tão logo quanto possível e tão rápido quanto possível, a solução é titulada com a solução de tiosulfato a partir da cor castanha até ligeiramente amarelo/acastanhado. Cinco gotas de indicador de amido são adicionados e a titulação é mantida até que a cor azul desaparecer (Guangzhi, 2001).

D.4 Como trabalhar os resultados

Com base nos resultados obtidos, construía-se a curva de crescimento das espécies, determinava a taxa de mortalidade, a taxa de alimentação.

Em cada tanque, existe um ganho de peso e mortalidade, os resultados químicos era possível estimar a CQO com a massa do peixe, através de uma correlação log/log, peso do peixe em (g) vs CQO em mgO₂/g, assim era possível determinar quanto é que a CQO, aumenta com o tamanho do peixe. E o mesmo procedimento seria efectuado para o azoto total e fósforo.

Para estimar o consumo de oxigénio consoante o tamanho do peixe, faria da seguinte forma: se o consumo de oxigénio de OD, mgO₂/peixe, então a diferença entre o oxigénio à entrada e o oxigénio à saída a multiplicar pelo caudal de água e dividir pelo número de peixes no tanque obteria o consumo de oxigénio em mgO₂/peixe/dia. Ao fazer uma correlação log/log entre tamanho do peixe em (g) vs OD, obteria os parâmetros que me permitiriam escrever a equação que relaciona o tamanho do peixe com o consumo de oxigénio em mgO₂/peixe/dia.

Para conhecer e otimizar a exploração em relação à taxa de alimentação com o azoto total na água, proceder-se-ia do seguinte modo:

1. Criava a correlação log/log , tamanho médio do peixe em (g) vs taxa de alimento (g/peixe/dia), obteria os parâmetros que permitia integrar, assim obter o total de comida necessário para a engorda do peixe desde o peso inicial até ao peso final (comercial).
2. Fazia-se um balanço de massa ao azoto, em que o azoto que sai é igual ao azoto que entra menos o que fica retido no peixe. O azoto na comida é cerca de 73,5% (azoto que entra) e o peixe retém cerca de 28,3% de azoto (calculado com base no peso inicial e final do peixe e considerado constante).

Com estes dados ficaria a conhecer-se o azoto na água da exploração bem como a melhor forma de otimizar a exploração, em termos de azoto. O mesmo procedimento seria feito para o fósforo (a comida contem 12,4% de P e o peixe retém 4,6%P).

Anexos E- A aquicultura

E.1 Aquicultura no Mundo

A tabela E.1 representa a evolução de organismos aquáticos provenientes quer das capturas quer de aquicultura mundial desde 2002 a 2006. Evidencia também as quantidades referentes ao tipo continental (água doce) e marinha (água salgada). E apresenta também as quantidades de consumo e onde esse consumo é utilizado.

Tabela E.1 -Produção/ Captura de peixe e sua utilização (fonte: Nomura, 2008)

	2002	2003	2004	2005	2006
	(milhões de toneladas)				
Produção					
Continental					
Captura	8.7	9.0	8.9	9.7	10.1
Aquicultura	24.0	25.5	27.8	29.6	31.6
Continental Total	32.7	34.4	36.7	39.3	41.7
Marinha					
Captura	84.5	81.5	85.7	84.5	81.9
Aquicultura	16.4	17.2	18.1	18.9	20.1
Marinha Total	100.9	98.7	103.8	103.4	102.0
Captura total	93.2	90.5	94.6	94.2	92.0
Aquicultura total	40.4	42.7	45.9	48.5	51.7
Total mundial	133.6	133.2	140.5	142.7	143.6
Utilização					
Consumo humano	100.7	103.4	104.5	107.1	110.4
Redução a farinha e óleo de peixe	32.9	29.8	36.0	35.6	33.3
População (milhares de milhões)	6.3	6.4	6.4	6.5	6.6
Consumo de peixe <i>per cápita</i> (kg)	16.0	16.3	16.2	16.4	16.7

A figura E-1 apresenta a contribuição relativa da aquicultura e captura para consumo. A evolução no mundo, na china e no mundo excluindo a china desde 1970 a 2006.

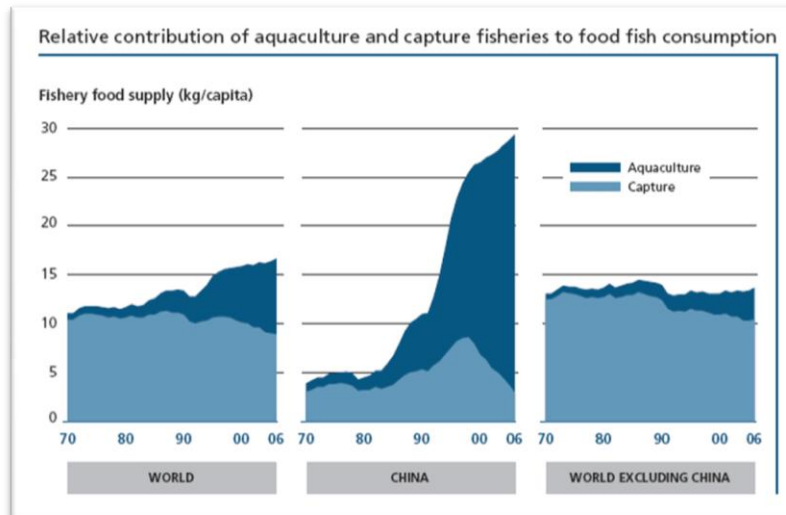


Figura E-1- Contribuição relativa da aquacultura e captura para consumo (fonte: Nomura, 2008)

Na figura E-2 pode-se observar a evolução da produção em aquacultura mundial desde 1970.

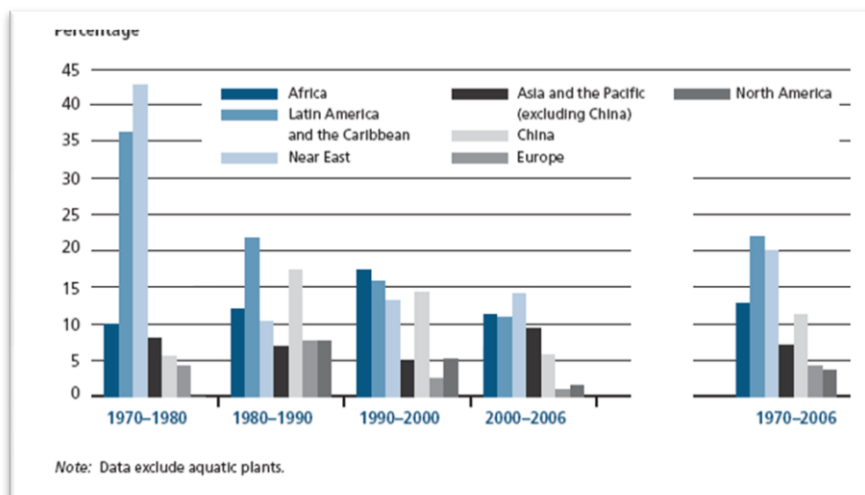


Figura E-2- Evolução da produção em aquacultura mundial desde 1970 (fonte: Nomura, 2008)

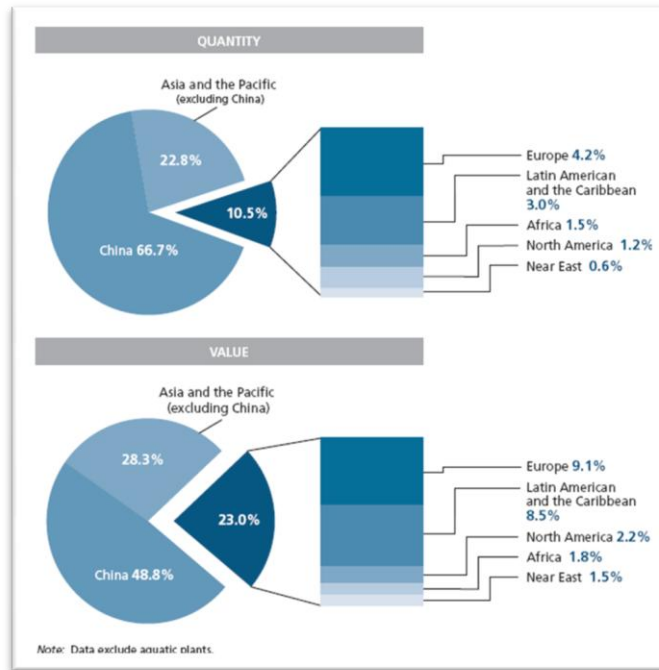


Figura E-3 – Produção de aquacultura mundial por regiões em quantidade e valor percentual em 2006 (fonte: Nomura, 2008)

As figuras E-4 e E-5 representam o grupo de espécies que mais se criam em aquacultura e o valor que representam em percentagem em 2006, e a tendência da aquacultura mundial, taxa média anual de crescimento para os maiores grupos 1970 a 2006.

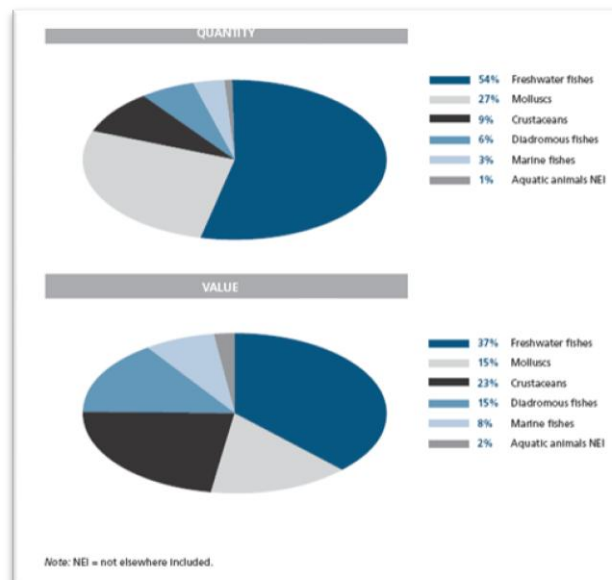


Figura E-4 – Produção de aquacultura mundial espécies que mais se criam e o valor que representam em percentagem em 2006 (fonte: Nomura, 2008)

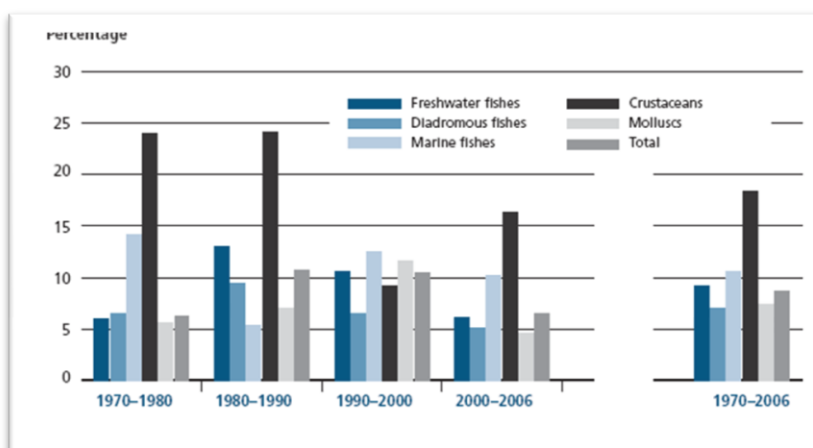


Figura E-5 – Tendência da aquacultura mundial desde 1970 a 2006 (fonte: Nomura, 2008)

E.2 Aquacultura Em Portugal

As figuras E-6, E-7 e E-8 e as tabelas E.2 e E.3 representam, a evolução da aquacultura em Portugal entre 1984 e 2003 e produção de aquacultura por tipo de água e regime de exploração em 2006.

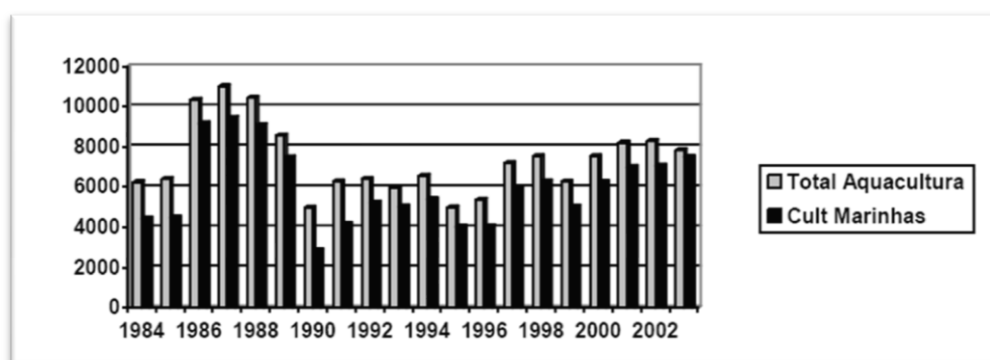


Figura E-6- Evolução da Aquacultura em Portugal (em toneladas) entre 1984 e 2003 (fonte: Pessoa, Mendes e Oliveira, 2005)

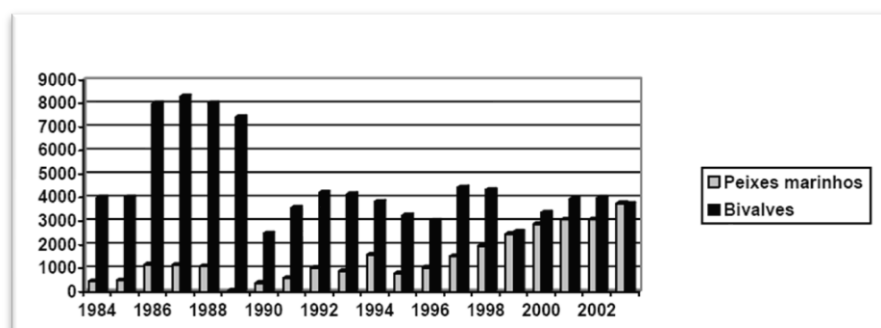


Figura E-7- Evolução das produções de Peixes marinhos e Bivalves para o total do Continente no período entre 1984 e 2003, (fonte: Pessoa, Mendes e Oliveira, 2005)

Tabela E.2 – Produção do pescado selvagem e de aquacultura em Portugal (fonte: INE 2007)

PRODUÇÃO (TONELADAS)	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
PESCADO	210 057	187 985	190 402	198 024	209 036	221 312	211 721
AQUACULTURA	6 268	7 536	8 210	8 287	8 041	6 801	6 484

Tabela E.3 – Evolução da produção aquícola portuguesa, em toneladas, para várias espécies (fonte: INE 2007)

MEIO DE CULTURA/ESPÉCIES	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
ÁGUAS DOCES	1 261	1 296	1 220	1 233	954	916	845
TRUTA ARCO-ÍRIS	1 260	1 293	1 213	1 232	953	915	843
OUTRAS	1	3	7	1	1	1	2
ÁGUA DO MAR E SALOBRA	5 019	6 240	6 990	7 054	7 087	5 885	5 639
PREGADO	378	379	343	386	323	275	214
ROBALO LEGÍTIMO	719	653	925	808	1 386	1 234	1 530
DOURADA	1 352	1 815	1 762	1 855	1 449	1 685	1 514
AMÊJOA BOA	1 404	2 416	2 724	3 093	3 186	2 014	1 491
OSTRAS	754	252	956	421	423	432	520
OUTRAS	412	726	280	491	320	245	370
TOTAL	6 280	7 536	8 210	8 287	8 041	6 801	6 484

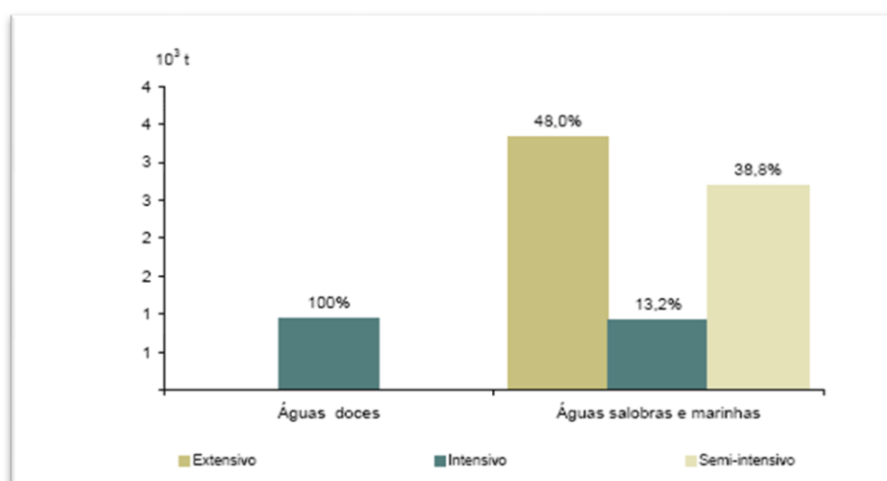


Figura E-8 - Produção de aquacultura por tipo de água e regime de exploração em 2006 (fonte: INE 2007)

Anexos F- Localização e características da Ria de Aveiro

F.1 Localização da Ria de Aveiro

As espécies alvo da zona de protecção especial da Ria de Aveiro encontram-se designadas na tabela 52. O código referente à zona de protecção especial da Ria de Aveiro é PTZPE0004.

Tabela F.1 - Espécies-alvo (avifauna) nas Zonas de Protecção Especial (ZPE), (Fonte: Instituto da Conservação da Natureza)

ZPE		Espécie	
Código	Nome	Código	Designação
PTZPE0004	RIA DE AVEIRO	A022	<i>Ixobrychus minutus</i>
		A029	<i>Ardea purpurea</i>
		A034	<i>Platalea leucorodia</i>
		A073	<i>Milvus migrans</i>
		A081	<i>Circus aeruginosus</i>
		A094	<i>Pandion haliaetus</i>
		A131	<i>Himantopus himantopus</i>
		A132	<i>Recurvirostra avosetta</i>
		A195	<i>Sterna albifron</i>
		A065	<i>Melanitta nigra</i>
		A137	<i>Charadrius hiaticula</i>
		A138	<i>Charadrius alexandrinus</i>
		A466	<i>Calidris alpina</i>
			Passeriformes migradores de matos e bosques
	Pass. migradores de caniçais e galerias ripícolas		

Tabela F.2 – Aquaculturas no Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Vouga, (Fonte: PBH do Rio Vouga Usos e Ocupações do Domínio Hídrico (data 30/05/99))

AQUACULTURAS			
Nome	CONCELHO	FREGUESIA	LOCAL DE PRODUÇÃO
S. Cristóvão	São Pedro do Sul	Santa Cruz da Trapa	Aguas Doces
Azagões	Oliveira de Azeméis	Carregosa	Aguas Doces
Pisão	Vale de Cambra	Roge	Aguas Doces
Vila Mendo	Águeda	Agadão	Aguas Doces
Bico Cale Ouro	Aveiro	São Jacinto	Aguas Salobras
B. Pescadores	Ílhavo	Ílhavo (São Salvador)	Aguas Salobras
Vera Cruz	Aveiro	Vera Cruz	Aguas Salobras
Serrado	Aveiro	Aradas	Aguas Salobras
Gafanha da Nazaré	Ílhavo	Gafanha da Nazaré	Aguas Salobras
Vera Cruz	Aveiro	Vera Cruz	Aguas Salobras
Agra do Crasto	Aveiro	Aradas	Aguas Salobras
Marinhas Gramato	Aveiro	Vera Cruz	Aguas Salobras
Corte de Baixo	Aveiro	Vera Cruz	Aguas Salobras
Aradas	Aveiro	Aradas	Aguas Salobras
Ilha de Samos	Aveiro	Vera Cruz	Aguas Salobras
Ilha de Samos	Aveiro	Vera Cruz	Aguas Salobras
Ilha da Gaivota	Aveiro	São Jacinto	Aguas Salobras
Vera Cruz	Aveiro	Vera Cruz	Aguas Salobras
Ilha de Samos	Aveiro	Vera Cruz	Aguas Salobras
Cardais	Vagos	Vagos	Aguas Salobras
Ilha Do Poço	Aveiro	Vera Cruz	Aguas Salobras
Quinta Faustina	Ílhavo	Gafanha do Carmo	Aguas Salobras
Quinta Salvada	Ílhavo	Ílhavo (São Salvador)	Aguas Salobras
Sto Ant^o Couto	Ílhavo	Ílhavo (São Salvador)	Aguas Salobras
Agra Do Crasto	Aveiro	Aradas	Aguas Salobras
	Aveiro	Aradas	Aguas Salobras
Ilha do Poço	Aveiro	Aradas	Aguas Salobras
	Aveiro	Vera Cruz	Aguas Salobras
	Aveiro	Vera Cruz	Aguas Salobras
Ilha do Poço	Aveiro	Vera Cruz	Aguas Salobras
	Aveiro	Aradas	Aguas Salobras
S. Tiago	Aveiro	Aradas	Aguas Salobras
Serrado	Ílhavo	Ílhavo (São Salvador)	Aguas Salobras
Quintas do Norte	Murtosa	Torreira	Aguas Salobras
Ilha do Poço	Aveiro	Cacia	Aguas Salobras
Ilha Mtefarinha	Aveiro	São Jacinto	Aguas Salobras
37-Gafanha	Ílhavo	Gafanha da Encarnação	Aguas Salobras

F.2 Qualidade da água na Ria de Aveiro

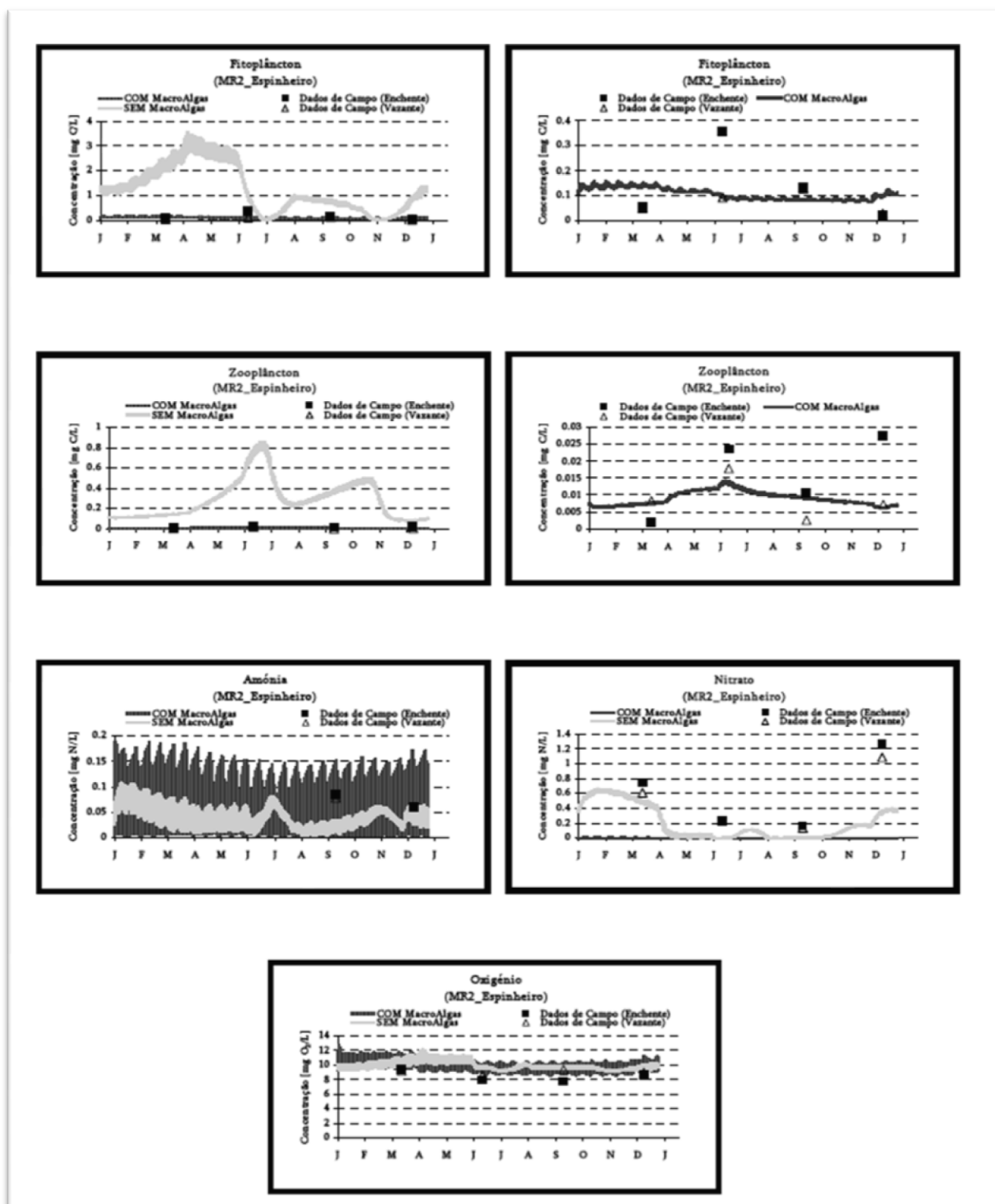


Figura F-1- Variação ao longo do ano das características mais importantes da água no Canal do Espinheiro (Estação MR2- Fonte: Saraiva 2005)

Anexos G- Anexos Análise investimento

G.1 Orçamento

Tabela G.1 – Valor por unidade e total dos juvenis

Juvenis	Preço (€)	Unidades	Total (€)
Enguia	300 € /kg	1980(kg)	594.000,00 €
Dourada	0,60 €	250000	150.000,00 €
Robalo	0,60 €	425000	255.000,00 €
Linguado	0,90 €	220000	198.000,00 €
Ostra	0,40 € /kg	31500	12.600,00 €
Total			1.209.600,00 €

Tabela G.2 – Valor do alimento composto para o período de engorda

Ração	Preço €/ ton	Unidades ton	Total €
Enguia	700,00 €	15,4	10.780,00 €
Dourada	600,00 €	25,4	15.240,00 €
Robalo	600,00 €	70,9	42.540,00 €
Linguado	850,00 €	39,6	33.660,00 €
Total			102.220,00 €

G.2 Estudo económico do projecto

Tabela G.3 – Valor residual líquido

Anos	Equip. Industrial		Normativos		Infra-estruturas		Mais-valia Total	Imposto s/ Rendimento	Valor Residual Líquido
	Val. Cont.	+/- Valia	Val. Cont.	+/- Valia	Val. Cont.	+/- Valia			
		53.236€		0€		3.500€		30%	354.423€
0	2.098.050€		50.000€		35.000€				
1	1.888.245€		33.333€		28.000€				
2	1.678.440€		16.667€		21.000€				
3	1.468.635€		0€		14.000€				
4	1.258.830€		0€		7.000€				
5	1.049.025€	-995.789€	0€	0€	0€	3.500€	-992.289€	-297.687€	
6	839.220€		0€		0€				
7	629.415€		0€		0€				
8	419.610€								
9	209.805€								
10	0€								

Tabela G.4 – Investimento e fundo de Maneio

INVESTIMENTO FUNDO DE MANEIO

	Coef.	Ano2		Ano 4		Ano6		Anos8		Ano10	
		Mês Vendas	F. M.	Mês Vendas	F. M.	Mês Vendas	F. M.	Mês Vendas	F. M.	Mês Vendas	F. M.
Necessidades Cíclicas		4.175.447€		4.300.710€		4.429.731€		4.562.623€		4.699.502€	
Clientes	0,8	695.908€	556.726€	358.393€	286.714 €	369.144€	295.315 €	380.219€	304.175 €	391.625€	313.300€
Stock de Matéria Prima	0,5	695.908€	347.954€	358.393€	179.196 €	369.144€	184.572 €	380.219€	190.109 €	391.625€	195.813€
Stock de Produtos Acabados	0,5	695.908€	347.954€	358.393€	179.196 €	369.144€	184.572 €	380.219€	190.109 €	391.625€	195.813€
Total	1,8	695.908€	1.252.634 €	358.393€	645.107 €	369.144€	664.460 €	380.219€	684.394 €	391.625€	704.925€
Recursos Cíclicos					161.277		166.115		171.098		
Fornecedores	0,45	695.908€	313.159€	358.393€	€	369.144€	€	380.219€	€	391.625€	176.231€
Sector Público Estatal	0,15	695.908€	104.386€	358.393€	53.759€	369.144€	55.372€	380.219€	57.033€	391.625€	58.744€
Total	0,6	695.908€	417.545€	358.393€	€	369.144€	€	380.219€	€	391.625€	234.975€
Necessidades de Fundo de Maneio	1,2	695.908€	835.089€	358.393€	430.071 €	369.144€	442.973 €	380.219€	456.262 €	391.625€	469.950€
		6 Meses	Ano 2	Ano 4		Ano 6		Ano 8		Ano 10	
Investimento em Fundo de Maneio	835.089	€	-405.018€	12.902€		13.289€		13.688€		-	469.950€

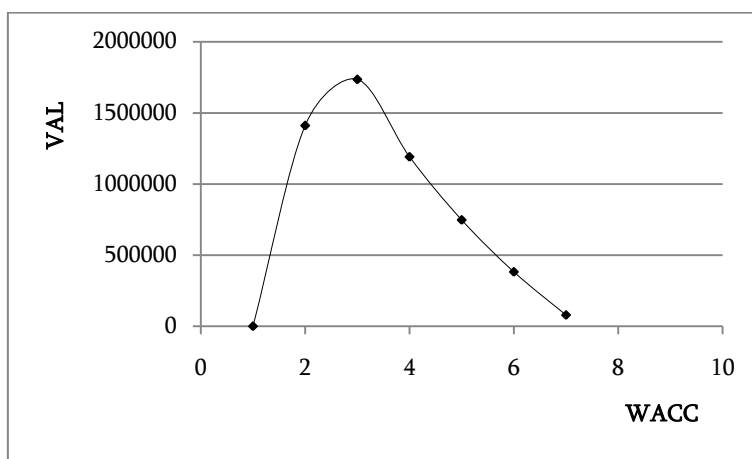


Figura G-1 – Estudo do custo médio ponderado do capital

Tabela G.5 - Custo médio ponderado do capital

CUSTO MÉDIO PONDERADO DO CAPITAL	
Peso dos Cap. Próprios - $CP/(CP+P)$	60,00%
Peso da Dívida - $P/(CP+P)$	40,00%
Custo dos Cap. Próprios - K_e	15,00%
Custo dos Capitais Alheios - K_d	10,00%
Custo dos Capitais Alheios Após Impostos - $K_d*(1-T_c)$	7,00%
Custo Médio Ponderado do Capital - WACC	11,80%

Taxa IRC	30%
----------	-----

G.3 Análise do Mercado

O sucesso económico obtido através da cultura de espécies como o salmão e o camarão tem atraído numerosos investidores para a aquacultura. No entanto, a aquacultura é uma actividade económica com algum risco. Para investir correctamente nesta actividade, é necessário conhecer a evolução do mercado, as suas tendências actuais e tentar prever o seu desenvolvimento no futuro. O Mercado europeu de dourada e de robalo passa actualmente por transformações importantes. Um empresário interessado em instalar uma unidade de piscicultura destas espécies, deve ter em conta estas mudanças e tentar desenvolver estratégias que permitam ultrapassar as dificuldades esperadas. Interessa então fazer uma análise do Mercado da aquacultura, observando não só aspectos relacionados com a economia nacional, mas também dados e tendências relativos ao mercado internacional, particularmente para a comercialização das espécies abrangidas por este projecto.

G.3.1- Análise Swot para a Indústria da Aquacultura

De acordo com informações recolhidas junto de entidades ligadas ao sector (Grupo de Trabalho para o Sector da Aquacultura em Portugal, 2003), podem considerar-se como principais potencialidades/oportunidades para o desenvolvimento de projectos de aquacultura em Portugal, as seguintes condições:

- Grande apetência da população para o consumo de peixe;
- Diminuição dos recursos de pesca;
- Forte procura;
- Condições naturais que permitam boas taxas de crescimento das espécies produzidas;
- Tecnologia de produção disponível;
- Grande disponibilidade de juvenis para engorda;
- Apoio político nacional para o desenvolvimento da aquacultura;
- Existência de incentivos ao investimento (ajudas públicas);
- Existência de rações comerciais e desenvolvimento nutricional das mesmas;
- Possibilidade de certificação dos produtos aquícolas;
- Diversificação do produto por incorporação de valor acrescentado;
- Fraco aproveitamento das zonas com aptidão para a aquacultura;
- Grande disponibilidade de salinas desactivadas;
- Possibilidade de introduzir novas espécies com potencial comercial.

Estas conclusões foram obtidas após a análise das características demográficas, económicas, legais, políticas, tecnológicas e culturais, com implicações no sector da

Aquacultura. Relativamente às principais dificuldades para o sucesso deste projecto, devem ser considerados como dados relevantes os seguintes estrangulamentos/ameaças:

- ❖ Forte concorrência de outros países mediterrânicos;
- ❖ Necessidade de revisão da legislação ambiental e de licenciamento da aquacultura;
- ❖ Medidas insuficientes de controlo da qualidade da água a montante das pisciculturas;
- ❖ Ausência de certificação de zonas livres de doenças;
- ❖ Falta de informação de conhecimentos técnicos;
- ❖ Articulação deficiente entre a oferta e a procura;
- ❖ Conflitos entre a política ambiental e as zonas com aptidão aquícola;
- ❖ Pouca divulgação dos conhecimentos desenvolvidos na investigação aplicada;
- ❖ Conflitos de interesses com outros utilizadores no uso de água e de espaço;
- ❖ Funcionamento deficiente das estações de tratamento de água e de esgotos urbanos;
- ❖ Custos de produção elevados;
- ❖ Má imagem do peixe de aquacultura.

G.4 Produção de Enguia, Dourada, Robalo, Linguado e Ostra

Em Portugal a aquicultura de enguia não tem expressão. O regime de exploração existente em água salobra não é dirigido à enguia, representando uma produção complementar do regime semi-intensivo e extensivo das unidades de aquicultura de robalo e dourada. A enguia é uma espécie sobre explorada em colapso, como tal existe interesse no cultivo em aquacultura, actualmente não existem maternidades da espécie, adquirindo-se o meixão a preços muito elevados a pescadores.

A figura seguinte apresenta uma visão mais abrangente, dada pelos organismos científicos, nacionais e internacionais, sobre os “stocks” que apresentam situações críticas, é apresentada no quadro seguinte:

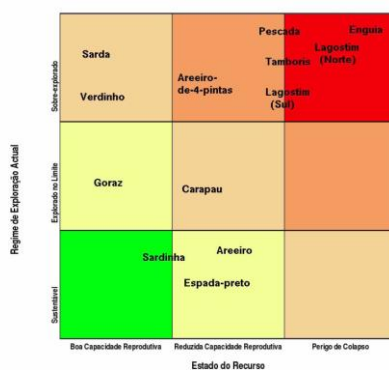


Figura G-2- Estado dos principais recursos (fonte: DGPA 2007)

O linguado durante mais de 15 anos, a investigação procurou resolver o problema da mortalidade resultante da adaptação à alimentação artificial. Entretanto, foram desenvolvidos métodos de criação mais eficazes, mas que devem ainda ser postos à prova no plano comercial. Como tal existe possibilidade de uma boa oportunidade económica, pelo preço e pela sob exploração em Portugal.

A figura G-3 representa a evolução da produção em Portugal da enguia e linguado.

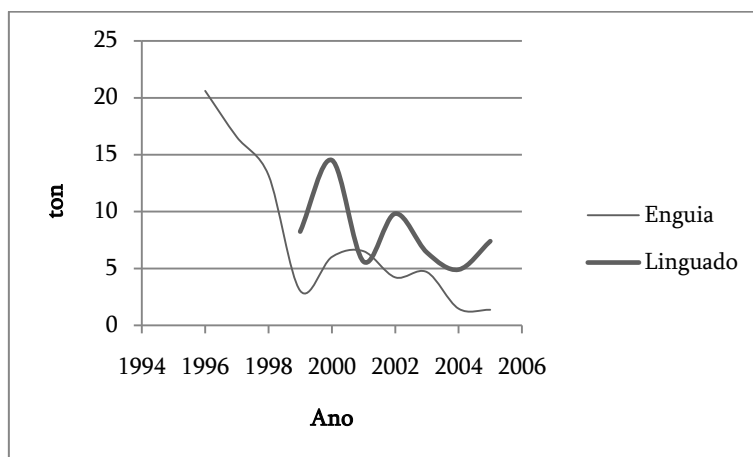


Figura G-3 – Evolução da produção em aquicultura, da enguia e linguado, (fonte: INE/DGPA)

A figura G-4 apresenta a composição específica da produção aquícola em água salgada e salobra em 2005 em Portugal. Como se pode observar a produção das ostras representa 9% da produção nacional. A análise da produção aquícola em Portugal leva-nos a concluir que continuam a ser os moluscos bivalves (amêijoia -boa e ostra) a principal produção, o que explica que o grande peso da produção (cerca de 50%) continue a estar centrado na Região do Algarve. A produção da ostra tem mercados específicos ou, maioritariamente, França com 90% da produção e o restante para Espanha e mercado nacional, essencialmente através dos retalhistas e devendo, no caso dos bivalves, ter passagem intermédia por unidades de depuração e/ou expedição, para efeitos de salubridade.

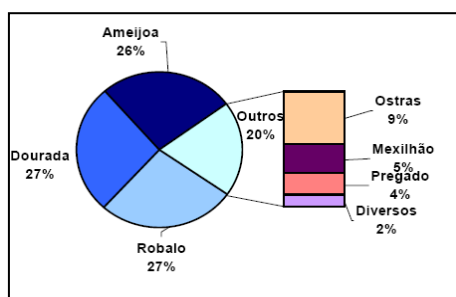


Figura G-4 - Composição específica da produção aquícola em água salgada e salobra em 2005 em Portugal. (fonte: INE/DGPA)

Os incentivos financeiros e a promoção da produção em aquicultura tiveram um grande impacto na indústria da dourada e do robalo de aquicultura, permitindo que esta crescesse da quase inexistência para uma actividade que representa muitos milhares de euros. Na Europa, a indústria da produção de dourada conseguiu, em menos de 15 anos, crescer de algumas centenas de toneladas para um pico de produção de 87 000 toneladas, atingidas no ano de 2000. Por sua vez, a produção de robalo, depois de ter chegado a uma produção de 71 000 toneladas no ano de 2000, diminuiu actualmente para as 57 000 toneladas. (FAO, 2007). Em Portugal, a indústria de produção de dourada e robalo acompanhou esta tendência.

A ostra o mercado está estabilizado, o que denota uma boa possibilidade de investimento, porque em Portugal as ostras tem um crescimento mais rápido comparado com outros países produtores (França), e por outro lado ajuda a filtrar o efluente dos tanques das outras espécies e assim sendo pode-se considerar uma medida

ambiental. A figura seguinte representa o crescimento de produção do robalo, dourada e ostra em território nacional.

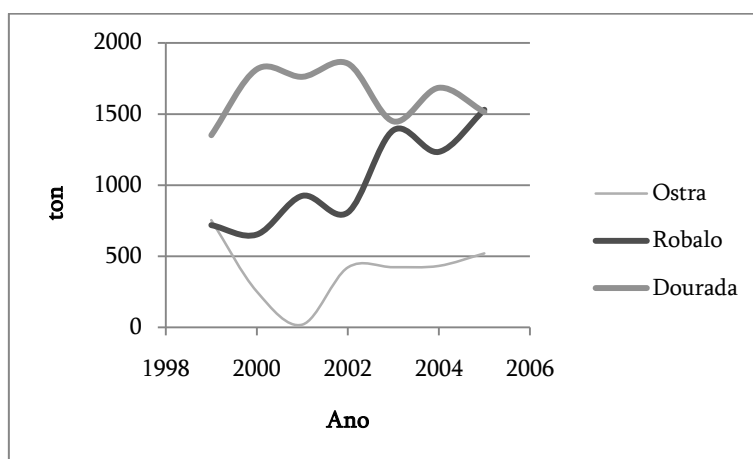


Figura G-5 – Evolução da produção em aquacultura, do robalo, dourada e ostra (fonte: INE/DGPA)

Segundo os últimos dados oficiais, referentes ao ano de 2005, o somatório destas duas espécies robalo e dourada representam um total de produção de 3044 toneladas com valor de 6€/kg a enguia de 1,37 toneladas com valor de 15 €/kg, a ostra de 520 toneladas com valor 2€/kg e por fim o linguado uma produção de 7,4 toneladas com valor de 8€/kg.

Quando a produção do robalo e dourada teve o seu início, o mercado encarava estes produtos como um complemento às capturas no meio natural e os preços praticados eram elevados, à semelhança dos da dourada e do robalo capturados no mar. Com o aumento da produção aquícola, o preço do peixe capturado no mar sofreu inicialmente uma quebra de preços. No entanto, à medida que os intervenientes no mercado se adaptaram a estes novos produtos, foi criado um mercado completamente independente para a dourada e o robalo de aquacultura. Os preços praticados para este mercado são comparativamente muito mais baixos do que aqueles estabelecidos para a dourada e robalo de captura no mar. Este facto pode ser explicado pela atitude do consumidor face ao peixe produzido em aquacultura, o qual é ainda encarado com alguma desconfiança, valorizando-se, ao invés, o peixe capturado no mar, visto como natural e de melhor qualidade. Após os sucessivos aumentos de produção nas duas últimas décadas, os mercados que eram anteriormente naturalmente receptivos a estas espécies, começam a ficar saturados. O crescimento na oferta destes produtos tem levado a uma progressiva diminuição do valor de mercado destas espécies. Se, em termos económicos, forem analisados os ciclos do produto de diferentes espécies produzidas em aquacultura, tal como estão representados na figura seguinte, verifica-se que a produção de dourada e robalo começa a entrar na fase de maturidade a ostra e enguia estão na fase de estabilização quanto ao linguado está na fase de crescimento. (ciclo de vida das várias espécies)

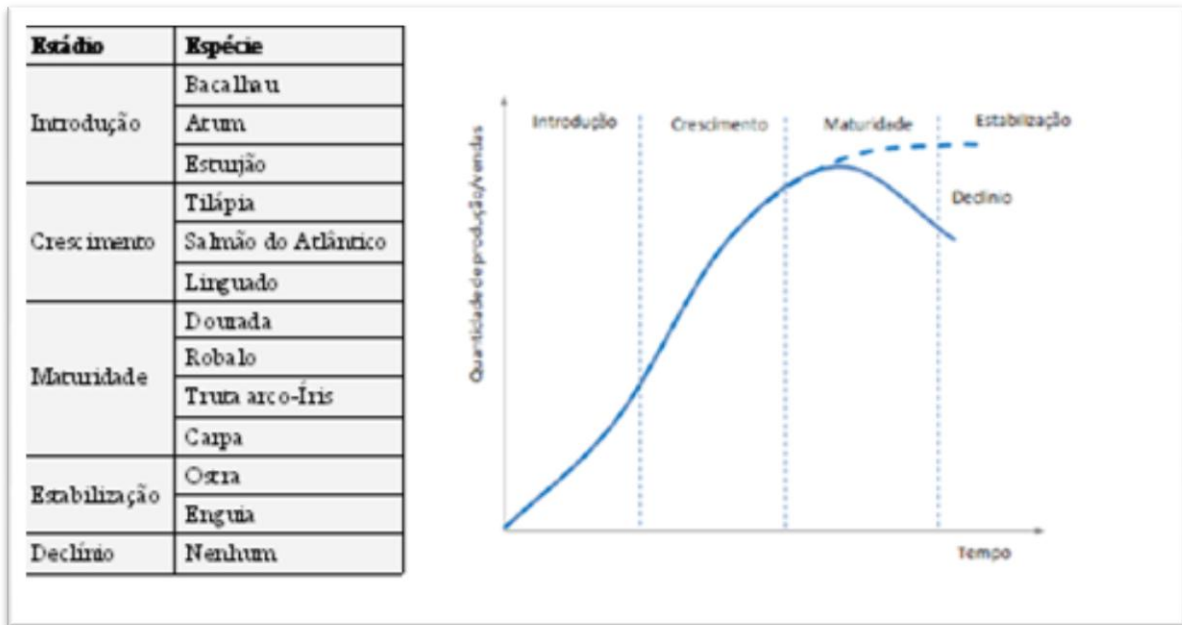


Figura G-6- Ciclo de vida para algumas espécies em aquacultura

A produção de robalo e de dourada atingiu um estágio de maturidade que é marcado pela transformação de uma actividade caracterizada por pequenos volumes de produção e grandes margens de lucro, numa indústria de grandes volumes e pequenas margens de lucro. Isto pode ser explicado não só pelo aumento de produção, mas também pelo grande interesse dos investidores nesta actividade, o que tem levado a uma subida no número de produtores. Este crescimento deveu-se, essencialmente, aos incentivos à produção aquícola e à aposta em novas tecnologias de produção, como os sistemas intensivos de produção em jaulas marinhas. Esta mudança no mercado, levou, nos últimos dez anos, a um declínio de 60% nos preços praticados para estas espécies (FAO, 2005). Esta nova realidade pesa essencialmente sobre os pequenos produtores, os quais, durante anos, produziam pequenas quantidades de dourada e robalo com grandes margens de lucro e que realizaram investimentos pensando que o mercado se manteria estável. Actualmente, o aumento da oferta exige a adopção de sistemas que reduzam os custos de produção e aumenta a pressão sobre estes produtores, exigindo um esforço para se adaptarem a esta nova realidade. Em termos nacionais, onde a grande maioria de produtores aquícolas são pequenos produtores que trabalham em regime semi-intensivo, estes desenvolvimentos recentes revestem-se de grande importância.

A subida da produção nacional de dourada foi acompanhada de uma grande diminuição dos preços praticados. Apesar do valor global da actividade de produção de dourada ter aumentado nos últimos 15 anos, o valor unitário deste produto desceu para um valor que ronda os 6€/kg, quando em 1989 chegou a ter um preço de 21 €/kg. Os preços da dourada de aquacultura praticados actualmente, a nível do mercado europeu, estabilizaram à volta dos 5.50€/kg para um tamanho de 350g (FAO, 2006). O mercado do robalo apresenta uma evolução paralela ao mercado da dourada. Isto pode ser explicado pelas condições semelhantes de cultura e pela prática de policultura com estas duas espécies.

Como se pode observar na figura seguinte, podemos verificar que existe uma valorização superior do robalo em relação à dourada. De realçar, a figura G-5, o grande crescimento no consumo desta espécie, que embora tenha sido acompanhado por um grande aumento de produção, demonstra como Portugal não é auto-suficiente em robalo.

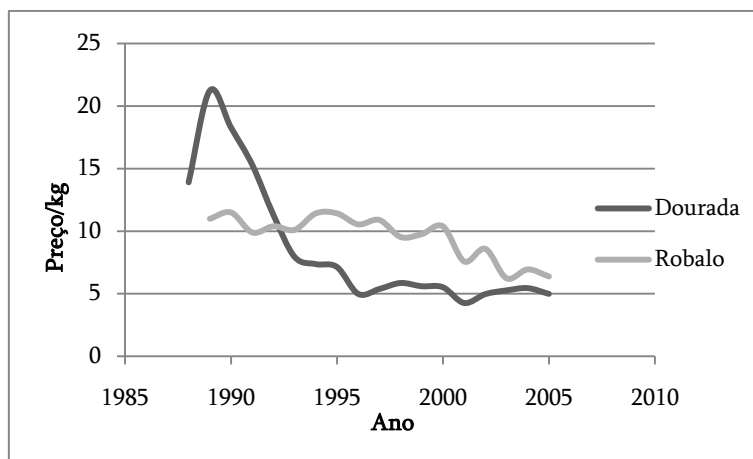


Figura G-7 – Evolução do preço do robalo e dourada (fonte: INE/DGPA)

Portugal apresenta uma balança comercial negativa para ambas espécies, uma vez que consome mais dourada e robalo do que aquele que produz. Numa altura em que as capturas de dourada e robalo no mar estão estabilizadas, o crescimento na procura tem que ser abastecido pelo crescimento na produção de aquacultura, como representa a figura G-8. Pode-se então concluir que ainda é possível uma grande margem de crescimento, de modo a suprimir as carências do país nestes dois produtos. A grande procura destes produtos é satisfeita por importações vindas de países como a Grécia e Espanha.

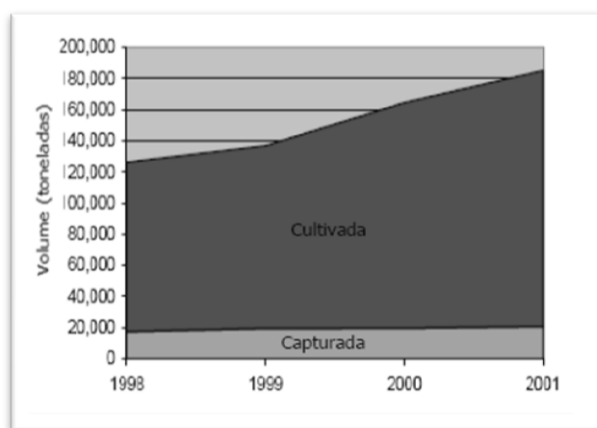


Figura G-8 – Volume de dourada capturada e de dourada de aquacultura (fonte: FAO 2006)

G.5 Consumidores e Clientes da Exploração

A identificação dos potenciais clientes revela-se de grande importância para o sucesso de uma empresa, permitindo posteriormente tomar decisões relativamente aos produtos/serviços, preços, formas de distribuição e meios de divulgação dos seus produtos. Os clientes da exploração visada por este projecto são os indivíduos que irão usufruir (consumidor) ou os que irão comprar (comprador) os produtos a serem produzidos. Deve admitir-se que o consumidor e o comprador podem não ser a mesma entidade, o que poderá alterar a eficácia das estratégias de mercado que se pretendem implementar. O exemplo deste facto é aquando de uma venda deste produto a um restaurante (comprador), que posteriormente irá confeccionar refeições para os seus

clientes (consumidor). Fazendo a caracterização dos potenciais consumidores dos produtos da exploração e tomando como exemplo os clientes de outras actividades como a produção biológica, foram definidos os seguintes aspectos:

- Nível de rendimento – Apesar da grande oferta ter levado a uma quebra nos preços, o preço mínimo à volta dos 6 €/kg para o robalo e dourada, 8€/kg para o linguado e 15€/kg para a enguia, faz com que, em Portugal, estes tipos de peixe não sejam ainda acessíveis à maioria da população. O peixe continua a ser encarado como um artigo de luxo, como tal definir-se-iam como consumidores de pescado a classe média e a classe alta. No entanto, o consumo de pescado está muito enraizado na cultura portuguesa, especialmente nas populações das regiões litorais, o que faz de toda a população, consumidora destes produtos, independentemente do nível de rendimento;
- Habilitações académicas – Independentemente das habilitações académicas e de uma maneira geral, todas as pessoas consomem peixe, embora sejam os indivíduos com um nível de habilitações literárias mais elevado, que consumam mais peixe. Isto permite-lhes ter hábitos como ir frequentemente a restaurantes, onde estas espécies são muito consumidas. Pessoas com habilitações académicas superiores estão, geralmente, mais informadas sobre os problemas relacionados com a ecologia e o papel da aquacultura na protecção do ambiente, como tal podemos dizer que não possuem uma ideia tão negativa do peixe de aquacultura como as pessoas menos informadas.
- Idade – Geralmente os jovens preferem carne a peixe, assim definir-se-iam como idades alvo, a faixa etária entre os 35 e os 65 anos. Estes indivíduos têm maior apetência para este tipo de peixe para além de terem já atingido um nível de rendimentos que lhes permite consumir estes produtos. De sublinhar ainda que a preocupação da sociedade por manter um estilo de vida saudável torna o consumo de peixe mais apetecível para este intervalo de idades.
- Localização geográfica – O peixe é geralmente vendida em zonas próximas dos locais de cultura, ou alternativamente nas grandes cidades como Lisboa e Porto, em cidades com portos de pesca como Setúbal e Aveiro, onde as pessoas têm um grande hábito de consumo de peixe e em regiões turísticas como o Algarve.
- Comportamentos: pessoas com estilos de vida saudáveis, praticantes de desportos marítimos, turistas, pessoas que passam férias nas zonas marítimas e pessoas que vão frequentemente a restaurantes.

No que concerne à colocação no mercado da dourada, robalo, enguia, linguado e ostra na figura G-9, estão esquematizadas as possíveis vias de escoamento destes produtos. As duas áreas mais importantes para a venda destes produtos são a venda a retalho, representada pelos supermercados e cadeias de distribuição e as actividades de venda de comida preparada, como os restaurantes e o *catering*.

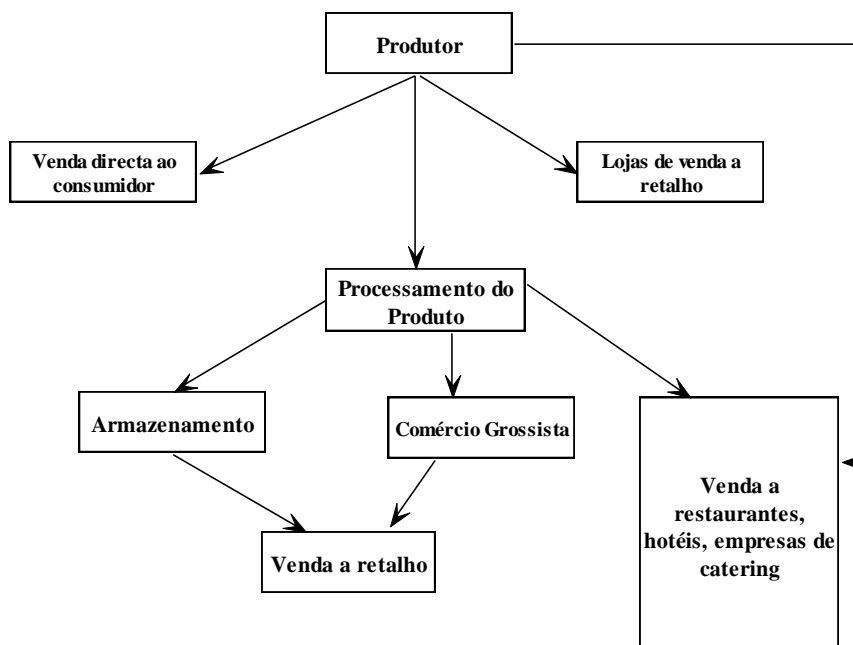


Figura G-9 – Vias de escoamento do produto

O robalo, dourada, linguado e ostra são comercializados exclusivamente sob a forma de peixe fresco, não há uma boa aceitação para estas espécies sejam comercializadas congelado, a enguia pode ser comercializada fresca ou já confeccionada em barricas. O robalo dourada e linguado são comercializados com tamanhos compreendidos entre as 300 a 400g, a e enguia com peso de 150 a 200g e ostra com 60 a 70g. A grande maioria do peixe é vendido sob a forma de peixe inteiro, uma vez que ainda existem poucas formas de fazer a transformação e processamento destes produtos com excepção da enguia como já foi referido anteriormente, de forma a obter um produto de valor acrescentado ou a prolongar o seu tempo de vida. Este facto pode ser explicado pelo tamanho relativamente pequeno destas espécies, quando comparadas com outras espécies com aptidão aquícola como o Salmão do Atlântico.

G.6 Empresas Concorrentes

Um estudo de mercado deve incluir uma análise dos seus potenciais concorrentes, a qual tem a finalidade de aproveitar os bons exemplos e tentar identificar nichos de mercado ainda não explorados pela concorrência. Esta análise foi realizada através do contacto com empresas de piscicultura, procurando informações na Internet, lendo informação promocional destas empresas e através do trabalho realizado no estágio, tentando recolher o máximo de informações sobre empresas que produzam robalo, dourada, linguado, enguia e ostra. Quando se observa a concorrência que este projecto irá enfrentar, devem ser diferenciados dois tipos de empresas. Em termos de concorrência internacional, devem ser consideradas as grandes empresas exportadoras de dourada e robalo, como é o caso das empresas gregas e espanholas e a nível nacional serão observadas as empresas portuguesas. A ostra em termo de concorrência das empresas exportadoras internacionais, a Espanha, França e Itália a nível nacional a região do Algarve, a enguia e linguado como apresentam uma baixa produção

em relação às outras espécies o produto não tem problema do escoamento de mercado. As empresas gregas e espanholas produzem grandes quantidades de robalo e dourada através da intensificação da produção, conseguindo reduzir os custos de produção.

Após a análise de algumas dessas empresas pode-se concluir:

Tipos de Empresas - Estas empresas usam sistemas de cultura intensivos em jaulas marinhas, compostas por várias unidades. Algumas destas empresas possuem explorações sediadas em vários países.

Produtos Oferecidos – A maioria do robalo e da dourada comercializados têm tamanhos entre as 300 e as 450g com valor de 4,40€/kg e 4,00€/kg.

Características do Produto - Por serem produzidos em jaulas marinhas, o peixe pode produzir uma coloração mais escura, o que se deve à maior exposição aos raios solares, ao maior stress e à alimentação. Além disso, a carne pode apresentar uma textura diferente dos peixes que são produzidos na piscicultura que se propõe construir.

Clientes Habituais - O seu produto é escoado principalmente para o comércio retalhista, por praticarem preços mais baixos, conseguem vendê-lo mais facilmente. Pela mesma razão, geralmente alguns restaurantes e serviços de *catering* preferem o peixe grego e espanhol ao português. O peixe é transportado para Portugal por via rodoviária, em camiões refrigeradores.

Empresas Portuguesas

A maioria das empresas portuguesas localiza-se em regiões costeiras utilizadas anteriormente para a produção de sal. Cerca de 33% destas empresas utilizam um sistema de produção extensivo (baixas cargas, dependem do alimento natural), sendo que, a grande maioria, ou seja, 63%, são empresas que cultivam robalo e dourada em sistema semi-intensivo e apenas 4% usam sistemas de cultura intensivos. Os clientes são as grandes superfícies e a loja, o tamanho 300-450g, com valor 5,25€/kg.

G.7 Marketing

O desenvolvimento de um plano de marketing que permita ultrapassar as dificuldades que o mercado apresenta e que saiba explorar as suas oportunidades, é essencial para a sustentabilidade da piscicultura. O marketing de produtos de aquacultura é um assunto complexo, por vezes, especialmente quando se trata de produtos novos, não existem canais de distribuição apropriados e o produtor é obrigado a vender directamente ao consumidor, tendo de viver com os riscos e a incerteza que daí advêm. O objectivo deste plano é definir os seguintes elementos:

- ⇒ Quais os produtos a oferecer e quais as suas características;
- ⇒ Estratégia de divulgação e promoção da empresa;
- ⇒ Estratégias para lidar com as dificuldades do mercado;
- ⇒ Qual o preço a que esses produtos irão ser comercializados;
- ⇒ Meios de distribuição dos produtos.

G.7.1 Produtos Oferecidos e as suas Características

Através do estudo de mercado foram definidas as preferências dos consumidores no peixe de aquacultura. Assim, procurar-se-á oferecer aos consumidores peixe com um elevado grau de frescura e qualidade, livre de deformações e de lesões. Estas metas serão atingidas através de boas práticas nas fases de embalagem e

refrigeração do peixe e pela triagem e amostragem regular ao longo de todo o ciclo produtivo. A prevenção do aparecimento de lesões no produto final basear-se-á nos cuidados com a técnica de abate e com uma manipulação correcta do pescado. Uma das características mais importantes na apetência dos consumidores pelo peixe de aquacultura é a semelhança em coloração e sabor ao peixe capturado no mar. Este objectivo será conseguido fazendo uso das baixas cargas animais, praticando boas condições de maneo e fornecendo uma alimentação artificial que é complementada por alimento natural.

A dourada, robalo e linguado serão comercializados com calibre de 300 a 400g, a enguia de 100 a 200g e a ostra entre 60 a 70g.

A melhor forma de apresentação do produto ao consumidor do robalo, dourada e linguado será vendido inteiro, em embalagens tradicionais de esferovite de 15 unidades cobertas com gelo, a enguia será comercializada em caixas de esferovite de 2kg coberta com gelo e por fim a ostra será em sacos de 50kg às fábricas de depuração para a posterior comercializada a retalho.

G.7.2 Estratégias de Divulgação e Promoção da Empresa

As estratégias de divulgação e promoção da empresa constituem o modo como os potenciais clientes entrarão em contacto com os produtos produzidos. O primeiro passo será dar uma identidade à empresa. Para isso, irá ser criada a marca “Peixe da Ilha - Ria de Aveiro” e adoptado o slogan “Peixe da Ilha - Ria de Aveiro”, o peixe de aquacultura que é melhor que o pescado.

A Figura seguinte mostra o logótipo da empresa.



Figura G-10 – Logótipo da empresa a criar

Este logótipo será o selo do produtor, o que permitirá ao comprador associar a qualidade do produto à sua origem. As embalagens e todos os peixes saídos da exploração devem possuir este selo, o objectivo é garantir a fidelização dos consumidores.

G.7.3 Estratégias para Lidar com as Dificuldades do Mercado

Numa altura em que o mercado da dourada e do robalo começa a ficar saturado, o marketing destes produtos desempenha um papel, cada vez mais, fundamental na sobrevivência das empresas.

A principal estratégia de diversificação da dourada e robalo de aquacultura que este projecto irá considerar, é a aposta na qualidade e na inovação de processos e produtos através da certificação. Para a empresa está prevista a Certificação nos normativos ISO 9000:2000 e 14 000 (qualidade e ambiente), constituindo este aspecto uma vantagem concorrencial e um factor decisivo nos apoios públicos para o projecto.

No entanto, está previsto a médio prazo tentar explorar a hipótese de adaptar o processo de produção à cultura biológica. A legislação relativa a produção biológica em aquacultura está contida no Artigo 15 do Regulamento nº 834 de 28 de Junho de 2007.

A segunda opção de certificação que se tentará explorar no futuro são as certificações de origem do produto. Por motivos históricos e culturais, o modo de vida da população de Aveiro está muito ligado à Ria de Aveiro e rio Vouga, assim, poder-se-á provar que os produtos aquícolas desta região possuem uma qualidade superior e características próprias que lhes permitam obter estas certificações.

G.8 Exemplo de Certificação de um Produto de Aquacultura

Publicação de um pedido de registo em conformidade com o n.º 2 do artigo 6.º do Regulamento (CE) n.º 510/2006 do Conselho relativo à protecção das indicações geográficas e denominações de origem dos produtos agrícolas e dos géneros alimentícios

(2007/C 128/08)

A presente publicação confere um direito de oposição ao pedido nos termos do artigo 7.º do Regulamento (CE) n.º 510/2006 do Conselho (*). As declarações de oposição devem dar entrada na Comissão no prazo de seis meses a contar da data da presente publicação.

FICHA-RESUMO

REGULAMENTO (CE) N.º 510/2006 DO CONSELHO

«TINCA GOBBA DORATA DEL PIANALTO DI POIRINO»

N.º CE: IT/PDO/005/0357/03.08.2004

DOP (X) IGP ()

A presente ficha-resumo expõe os principais elementos do caderno de especificações, para efeitos de informação.

1. Serviço competente do Estado-Membro:

Nome: Ministero delle Politiche agricole e forestali
Endereço: Via XX Settembre, 20
I-00187 Roma
Telefone: (39) 06 481 99 68
Fax: (39) 06 42 01 31 26
E-mail: qpa3@politicheagricole.it

2. Agrupamento:

Nome: Associazione produttori della tinca gobba dorata del pianalto di Poirino
Endereço: Via Cesare Rossi, 5
I-0046 Poirino (TO)
Telefone: (39) 011 945 01 14
Fax: (39) 011 945 02 35
E-mail: —
Composição: Produtores/transformadores (X) Outra ()

3. Tipo de produto:

Classe 1.7: Peixes, moluscos e crustáceos frescos e produtos à base de peixes, moluscos ou crustáceos frescos

4. Caderno de especificações:

[resumo dos requisitos previstos no n.º 2 do artigo 4.º do Regulamento (CE) n.º 510/2006]

4.1 Nome: «Tinca Gobba Dorata del Pianalto di Poirino»

(*) JO L93 de 31.3.2006, p. 12.

G.9 Elementos Necessários à Instrução do Pedido de Licença de Utilização dos Recursos Hídricos - Captação de Água

I – IDENTIFICAÇÃO DO REQUERENTE

Nome/Denominação social _____,
identificação fiscal n.º _____, bilhete de identidade n.º _____, emitido em __/__/____,
pelo arquivo de identificação de _____, com residência/sede em _____
_____, código postal _____-____ _____,
na localidade de _____, freguesia de _____,
concelho de _____, telefone _____, telemóvel _____,
fax _____, e-mail _____, na qualidade de: proprietário
 arrendatário outro _____ do prédio: urbano rústico misto, denominado
_____, no concelho de _____, freguesia de _____,
descrito sob o n.º ____ da Conservatória do Registo Predial de _____ e inscrito na matriz no artigo ____.

II – LOCALIZAÇÃO DA UTILIZAÇÃO

Local _____ Freguesia _____ Concelho _____
Carta militar n.º: _____ (1:25 000) Coordenadas Hayford-Gauss militares (metros): M = _____ P= _____
 rio ribeira/ribeiro barranco albufeira lagoa Margem: esquerda direita
 águas costeiras margem plano de água
Denominação _____
Bacia hidrográfica _____ Sub-bacia _____
Sistema aquífero _____

III – CARACTERIZAÇÃO DA UTILIZAÇÃO

Área total de implantação da captação _____ m² dos quais _____ m² integram o domínio público

1- FINALIDADE

Captação de água para: consumo humano rega actividade industrial
 actividade de recreio ou de lazer outra (especificar) _____

Tipo: superficial subterrânea

Captação: principal reforço reserva substituição da captação _____

Uso: particular colectivo

Captação superficial

Tipo: jangada torre drenos em curso de água outro (especificar) _____

Cota(s) ou profundidade(s) das tomadas de água (m) _____

Captação subterrânea

Tipo: furo vertical poço furo horizontal mina galeria outro (especificar) _____

Método de perfuração: rotopercussão percussão rotary com circulação inversa

rotary com circulação directa outro (especificar) _____

Perfuração: profundidade máxima (furos verticais e poços) _____ (m) diâmetro máximo _____ (mm)

comprimento (minas, furos horizontais e galerias) _____ (m)

Profundidade do sistema de extracção (m) _____ Cimentação anular até à profundidade de _____ (m)

N.º ralos _____ Localização dos ralos (m) _____

Revestimento: tipo _____ diâmetro da coluna _____ (mm)

Empresa executora da pesquisa:

Identificação _____ Licença n.º _____

2- REGIME DE EXPLORAÇÃO

Caudal máximo instantâneo (l/s) _____ Volume médio anual (m³) _____

Mês de maior consumo _____ Volume máximo mensal para o mês de maior consumo (m³) _____

N.º horas/dia em extracção _____ N.º dias/mês em extracção _____ N.º meses/ano _____

Equipamento de extracção instalado:

Tipo: combustíveis fósseis eléctrico Potência (CV) _____

Mecanismo de medida de caudal/ volume: sim não Se sim, especificar _____

IV – ELEMENTOS A ANEXAR:

1. Cópia do Bilhete de Identidade.
2. Cópia do Cartão de Contribuinte.
3. Título de propriedade dos terrenos ou, não sendo o proprietário, documento que confere o direito à sua utilização. Quando este documento não consubstancie um contrato de arrendamento, deverá o requerente juntar declaração do proprietário do terreno, bem como cópia do título de propriedade. *No caso de águas subterrâneas ficam dispensados de entregar nas situações em que tenha sido emitida licença de pesquisa.*
4. Declaração da entidade gestora respectiva da impossibilidade de integração na rede pública de água, quando a utilização prevista é o consumo humano. *No caso de águas subterrâneas ficam dispensados de entregar nas situações em que tenha sido emitida licença de pesquisa.*
5. Inventário das captações existentes na propriedade, nos casos de legalização da captação ou quando seja necessário proceder à actualização da informação fornecida na fase de pesquisa (águas subterrâneas), de acordo com a seguinte estrutura:

Tipo de captação	N.º de autorização licença/ concessão	Utilização da água extraída	Volume médio anual extraído (m ³)	Volume máximo mensal extraído (m ³)	N.º de horas médio em extracção

6. Projecto que inclua nomeadamente a seguinte informação (em triplicado):
 - planta de enquadramento à escala 1:25 000 com a localização da pretensão (se a captação de destinar à rega ou ao abeberamento animal apresentar também a localização da utilização);
 - planta de localização à escala adequada (por exemplo 1:1 000, 1:2 000, 1:5 000), sempre que possível em formato digital;
 - plantas e cortes à escala adequada, na situação existente e na situação proposta sempre que ocorra alteração da topografia, com a implantação do projecto relativamente a linhas de água, albufeiras (nível de pleno armazenamento) sempre que haja alteração de topografia da margem;
 - regime de exploração previsto, incluindo os elementos previstos na tabela seguinte:

Meses	N.º máximo de dias/ mês	N.º máximo de horas/ mês	Volume máximo mensal extraído (m ³)
Janeiro			
Fevereiro			
Março			
Abril			
Maio			
Junho			
Julho			
Agosto			
Setembro			
Outubro			
Novembro			
Dezembro			

- relatório de pesquisa de água subterrânea (se aplicável);
 - resultados de análises físico-químicas e bacteriológicas à água extraída (se aplicável);
 - descrição do tipo de tratamento a implementar, quando a utilização prevista é o consumo humano;
7. De acordo com a finalidade pretendida indicar ainda:

CONSUMO HUMANO

Número de pessoas a abastecer _____ Número de habitações a abastecer _____
Destino final das águas residuais: sistema individual ligação à rede pública outro (especificar) _____

Quando o destino final é um sistema individual, indicar qual a distância à captação _____
(m)

REGA

Área total do prédio (ha): _____

Área a regar: à data do pedido _____ (ha) no horizonte de projecto _____ (ha)

Especificação das culturas _____

Tipo de rega utilizado _____

Outras origens de água para rega: águas residuais tratadas águas de escorrência de rega
 outra (especificar) _____

Existe reutilização da água? sim não

Se sim, indicar: volume (m³) _____ finalidade _____

Em casos de áreas de rega superiores a 20 ha, é ainda necessário incluir uma descrição das características agronómicas do aproveitamento, do sistema de fertilização e controlo de infestantes a adoptar, do cálculo da dotação de rega mensal, bem como do grau de eficiência de utilização da água.

ACTIVIDADE INDUSTRIAL

Actividade industrial (Tipo e CAE) _____

Descrição sumária do processo produtivo e das matérias-primas utilizadas: _____

Localização do ponto de descarga, denominação do meio receptor e características das águas residuais _____

Caudal descarregado mensalmente (m³) _____

Existe reutilização da água? sim não

Se sim, indicar: volume (m³) _____ finalidade _____

Outras origens de água _____

ACTIVIDADE RECREATIVA OU DE LAZER

Finalidade ou uso _____

Existe contacto directo com a água? sim não

Em caso afirmativo, apresentar a caracterização físico-química da água bem como do tipo de tratamento adoptado.

Localização do ponto de descarga, denominação do meio receptor e características das águas residuais _____

Outras origens de água _____

OUTROS

Abeberamento animal

N.º de animais por espécie: à data do pedido _____ no horizonte de projecto _____

Distância dos bebedouros à linha de água _____ (m)

outro (especificar) _____

_____, _____ de _____ de 20____

(Assinatura)

G.10 Requerimento para Autorização de um Estabelecimento de Culturas Marinhas

EXMº SENHOR
DIRECTOR-GERAL DAS PESCAS E AQUICULTURA

(Nome/Denominação Social)
residente/sede.....
Código Postal.....; telefone..... fax.....; e-mail.....
Freguesia.....Concelho.....;
Distrito.....Número Fiscal de Contribuinte....., vem solicitar, ao abrigo do n.º 1 do artigo 11º do Decreto-Lei n.º 278/87, de 7 de Julho, na redacção dada pelo Decreto-Lei nº 383/98, de 27 de Novembro, conjugado com o disposto no Decreto Regulamentar n.º 14/2000, de 21 de Setembro, que lhe seja concedida autorização para a instalação de um estabelecimento de culturas marinhas, na modalidade de estabelecimento....., para a cultura de....., com a área de.....m2, a denominar por....., a localizar em....., Freguesia de....., Concelho de....., Distrito.....jurisdição marítima da Capitania do Porto de.....
Em conformidade, com o n.º 3 do artigo 10º do referido Decreto Regulamentar, juntam-se os seguintes documentos (a) :

Pede Deferimento

....., de..... de 20.....

(Assinatura)

G.11 Requerimento para Obter a Licença de Exploração de um Estabelecimento de Culturas Marinhas

EXMº SENHOR
DIRECTOR GERAL DAS PESCAS E AQUICULTURA

(Nome/denominação social)
Residente/sede.....
Código Postal.....; telefone.....; fax.....;
e-mail.....;
Freguesia.....; Concelho.....; Distrito.....
Número Fiscal de Contribuinte....., vem solicitar, ao abrigo do n.º 1
do artigo 24º do Decreto Regulamentar n.º 14/2000, de 21 de Setembro, que lhe
seja concedida a licença de exploração ao estabelecimento de culturas marinhas
denominado..... autorizado por Despacho
de.....do Director-Geral das Pescas e Aquicultura.

Pede Deferimento

....., de..... de 20.....

(Assinatura)