

Relatório Final de Estágio
Mestrado Integrado em Medicina Veterinária

**Plano de Saúde Animal em Aquacultura de Salmão do Atlântico
(*Salmo salar*) na Região de Finnmark, Noruega**

Nuno Miguel Moreira Ribeiro

Orientador
Doutor José Fernando Magalhães Gonçalves

Co-Orientadora
Dra. Elisabeth Ann Myklebust

Porto 2014

Relatório Final de Estágio
Mestrado Integrado em Medicina Veterinária

**Plano de Saúde Animal em Aquacultura de Salmão do Atlântico
(*Salmo salar*) na Região de Finnmark, Noruega**

Nuno Miguel Moreira Ribeiro

Orientador
Doutor José Fernando Magalhães Gonçalves

Co-Orientadora
Dra. Elisabeth Ann Myklebust

Porto 2014

RESUMO

A região de Finnmark, no Norte da Noruega, oferece condições ímpares para o desenvolvimento de populações selvagens do Salmão do Atlântico (*Salmo Salar*). No entanto, a sua produção intensiva em aquacultura, nesta região, é uma atividade desafiante que requer um acompanhamento constante por profissionais de saúde animal, para que a rentabilidade e o bem-estar animal sejam assegurados. O objetivo do presente trabalho é a elaboração de um Plano de Saúde Animal que vise dar resposta ou prevenir os problemas mais frequentes na região.

Com o envolvimento dos responsáveis quer da produção quer pela saúde das explorações, e após análise dos principais fatores de risco para a saúde animal e das doenças mais prevalentes na região, foi elaborado o presente plano. Este engloba aspetos relativos à biossegurança, gestão de produção, controlo e monitorização de doenças, bem como ações de formação.

Espera-se que, da aplicação deste plano, resulte a prevenção do aparecimento e transmissão de doenças infecciosas, parasitárias e de problemas relacionados com a não aplicação de boas práticas nos processos de produção, melhorando desta forma o bem-estar animal e o lucro das empresas aquícolas da região.

AGRADECIMENTOS

Ao Doutor José Fernando Magalhães Gonçalves, meu Orientador de Estágio, pela aceitação do desafio que lhe propus e por toda a disponibilidade e ajuda prestada para a realização do estágio e tese.

À Dra. Elisabeth, minha Co-orientadora de Estágio, pela disponibilidade em me receber, pela partilha de conhecimento, pela paciência e por todo o apoio prestado.

À Ellen Berg e ao Knut Børsheim, pelo conhecimento que me transmitiram e pela ajuda disponibilizada com toda a simpatia.

Ao Doutor Geir Olav Melingen, pela disponibilidade em me receber na empresa Fishguard AS.

À Ana, por ter estado presente em todos os momentos, incentivando-me, sempre que necessário, e fazendo de mim uma pessoa feliz e um melhor estudante.

Por todo o apoio prestado ao longo do meu percurso académico, nos bons e nos maus momentos, à minha família.

Por grande parte dos melhores momentos vividos ao longo dos 5 anos do meu percurso académico, ao Marcos, ao António, ao Gustavo, ao Gonçalo, ao Jorge, ao Luís, aos Joões, à Ana, à Raquel, à Tatá, à Inês, à Andreia, à Ivone, à Catarina, à Joana e a todos os que, de uma forma ou de outra, contribuíram para que estes tenham sido os melhores anos da minha vida.

À Andreia, ao Tiago, ao Ricardo, ao Manel e ao Mário, por toda a convivência e apoio fora da faculdade, tornando este percurso muito mais simples.

A todos o meu muito obrigado!

ÍNDICE GERAL	
RESUMO	i
AGRADECIMENTOS	ii
ÍNDICE GERAL	iii
ABREVIATURAS	v
1. INTRODUÇÃO	1
2. DISCUSSÃO DO TRABALHO	2
2.1. PRINCIPAIS DOENÇAS/PROBLEMAS NA REGIÃO DE FINNMARK	2
2.1.1. Piolho do mar (<i>Lepeophtheirus salmonis</i> e <i>Caligus elongatus</i>)	3
2.1.2. Parvicapsulose (<i>Parvicapsula pseudobranchicola</i>)	4
2.1.3. Necrose Pancreática Infeciosa	5
2.1.4. Inflamação do Músculo Esquelético e do Coração	5
2.1.5. Síndrome de Cardiomiopatia	6
2.1.6. Yersiniose / Doença da Boca Vermelha	6
2.1.7. Lesões de Inverno (<i>Moritella viscosa</i> e <i>Tenacibaculum maritimum</i>)	7
2.1.8. Patologias nas brânquias	7
2.1.9. Predadores	8
2.1.10. Análise de pontos fortes, pontos fracos, oportunidades e ameaças	8
2.1.11. Casuística do estágio	9
2.2. BIOSSEGURANÇA	9
2.2.1. Avaliação da qualidade e estado de saúde dos juvenis	10
2.2.2. Movimento de veículos, pessoas (Veterinário, visitantes) e equipamento entre várias localizações	10
2.2.3. Limpeza e desinfecção pessoal e de equipamento	11
2.2.4. Vazio sanitário	12
2.2.5. Abate antecipado como medida de controlo sanitário	13
2.3. GESTÃO DA PRODUÇÃO	13
2.3.1. Qualidade da água	13
2.3.2. Densidade animal	14
2.3.3. Controlo de predadores	15
2.3.4. Bem-estar animal e fatores de stress	15
2.3.5. Métodos de manuseamento do peixe	17
2.3.6. Abate de peixe na exploração	18

2.3.7. Remoção diária de mortos/doentes	18
2.3.8. Estratégias de alimentação	19
2.4. CONTROLO E MONITORIZAÇÃO DE DOENÇAS E DANOS FÍSICOS	19
2.4.1. Visitas de rotina do Veterinário	19
2.4.2. Controlo do piolho do salmão (<i>Lepeophtheirus salmonis</i>)	22
2.4.3. Observação do comportamento do peixe	23
2.4.4. Registos a manter na exploração	24
2.4.5. Vacinação	24
2.4.6. Testagem periódica para algum vírus/bactéria	25
2.4.7. Tratamentos	25
2.4.8. Plano de contingência de doença infecciosa	26
2.5. AÇÕES DE FORMAÇÃO	26
3. BIBLIOGRAFIA	27
ANEXOS	31
ANEXO I – Espetro de ação dos desinfetantes	31
ANEXO II – Exemplo de relatório de uma visita de rotina do Médico Veterinário	32
ANEXO III – Tabela para análise de mortalidades e correspondência com patologias mais comuns em Finnmark	37

ABREVIATURAS

CBO - Consumo Bioquímico de Oxigénio

MOM - Matfiskanlegg Overvåking Modelling

PCR – Reação em Cadeia da Polimerase

RT-PCR – Reação em Cadeia da Polimerase com Transcrição Reversa

SWOT - Strengths, Weaknesses, Opportunities, and Threats

1. INTRODUÇÃO

A Noruega encontra-se em segundo lugar na lista de países com maior exportação de produtos vindos do mar. Dentro destes produtos exportados, mais de metade são provenientes de aquacultura, consistindo, assim, numa atividade de relevo para a balança comercial Norueguesa (NMFCA 2013). Sendo uma atividade que move muitos milhões de Coroa Norueguesas, é uma área onde são investidos recursos e tempo na investigação de métodos para melhorar a qualidade do peixe produzido, assim como a rentabilidade das explorações. São os desafios e o crescimento desta área da produção animal, que a tornam numa excelente e estimulante oportunidade de realização de um estágio curricular.

Para a realização do estágio, várias entidades Norueguesas e Escocesas foram contactadas. Averiguando a sua disponibilidade em aceitar um estagiário durante o período pretendido, a empresa Fishguard AS., sediada em Bergen, aceitou prontamente o desafio proposto. A vaga de estágio foi disponibilizada para Alta, na região de Finnmark, no Norte da Noruega, oferecendo a oportunidade única de trabalhar numa área geográfica onde o clima é um desafio constante, que coloca à prova pessoas envolvidas, infraestruturas e até a própria produção de salmão, que é o único peixe produzido atualmente nesta região. Nesta filial da empresa Fishguard AS. trabalham a Dra. Elisabeth Ann Myklebust, Médica Veterinária com 26 anos de experiência em aquacultura e coordenadora do estágio, e os Biólogos Ellen Berg e Knut Børsheim.

A aquacultura de Salmão do Atlântico (*Salmo salar*) está dividida em duas fases, sendo uma em água doce e outra em água salgada. A primeira ocorre em instalações em terra nas maternidades, utilizando recursos hídricos de água doce, maioritariamente com sistemas de recirculação de água, onde se dá o crescimento desde o ovo até à fase de transferência para o mar. Nesta fase os juvenis, designados por “smolt”, são transferidos para as unidades de engorda, em jaulas flutuantes no mar, sendo um sistema aberto no meio ambiente.

Esta empresa faz assistência médico-veterinária em toda a região de Finnmark às explorações de engorda.

Ao longo do estágio foram realizadas no total 34 visitas a explorações. Com o decorrer do estágio, a responsabilidade concedida foi sendo gradualmente maior, culminando com três visitas de rotina realizadas sem o acompanhamento de nenhum dos responsáveis de saúde piscícola da empresa. A tipologia e número de visitas está discriminada na figura 1. Ao longo do presente trabalho estão documentadas informações mais detalhadas acerca das atividades realizadas no dia-a-dia do estágio, bem como da casuística encontrada.

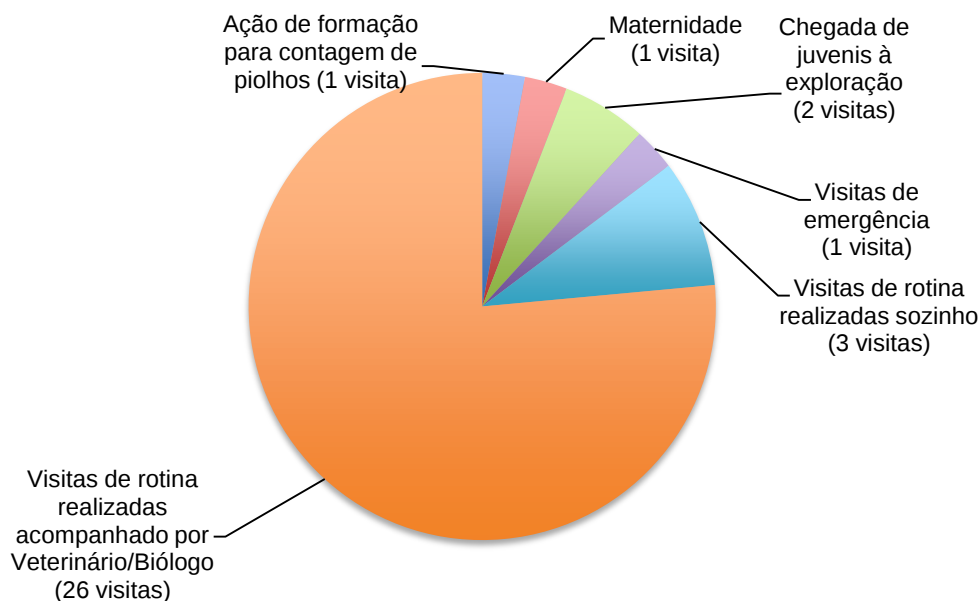


Figura 1 – Número e tipologia de visitas realizadas ao longo do estágio

Para a realização desta tese, foi proposto o desenvolvimento de um Plano de Saúde Animal para uma exploração de engorda de Salmão do Atlântico e a sua extensão aos problemas mais frequentes nesta região, indicados no relatório epidemiológico anual do Instituto de Veterinária Norueguês. Foi também realizada uma análise de pontos fortes, pontos fracos, oportunidades e ameaças, também conhecida por análise SWOT, em cooperação com vários responsáveis de explorações, a Médica Veterinária, os Biólogos da empresa e o autor deste documento.

Atendendo ao tipo de exploração, jaulas flutuantes abertas em pleno oceano, este plano não ficaria completo sem o estudo da utilização de medidas de biossegurança e de gestão da produção que previnam, ou diminuam, a transmissão de patógenos. Assim, ao longo do trabalho, estas medidas serão abordadas de forma a corresponderem aos desafios especificamente encontrados na região de Finnmark, dando ênfase, igualmente, a aspetos de bem-estar nos diferentes processos realizados numa exploração aquícola.

Serão, portanto, numa primeira abordagem apresentados os problemas concretos, para de seguida se proporem soluções para os mesmos.

2. DISCUSSÃO DO TRABALHO

2.1. PRINCIPAIS DOENÇAS/PROBLEMAS NA REGIÃO DE FINNMARK

Abaixo estão descritas as principais doenças e problemas observados na região de Finnmark, com base no relatório anual do Norwegian Veterinary Institute (Hjeltnes 2014). Exemplos das lesões e das alterações comportamentais observadas nestas doenças podem ser visualizados no vídeo intitulado “Fish injuries”, disponível em

<https://vimeo.com/98907572> , bem como no vídeo intitulado “Fish behaviour”, disponível em <https://vimeo.com/98742803> .

De salientar que não são problemas exclusivos e que a sua incidência varia de exploração para exploração. Assim, apesar de estes serem os problemas espectáveis, deve ser mantida uma atitude cautelosa na análise das situações que possam surgir, fazendo uma pesquisa ampla e não apenas centrada nestes problemas.

Estão também referidos os problemas encontrados na análise de pontos fortes, pontos fracos, oportunidades e ameaças, referentes à sanidade animal das explorações.

2.1.1. Piolho do mar (*Lepeophtheirus salmonis* e *Caligus elongatus*)

O piolho do mar é responsável por avultados custos na produção de salmão, seja em custos diretos pelas perdas causadas, seja em custos relacionados com a aplicação de medidas de controlo, que podem eventualmente incluir o abate da produção. Uma grande relevância é dada, por parte das autoridades norueguesas, a este parasita.

Além dos prejuízos na produção, é assunto de discussão científica qual a exata influência exercida por parte da população de salmão de aquacultura na transmissão do piolho do mar para a população selvagem, nomeadamente o seu efeito sobre o declínio desta população.

Etiologia: parasita da classe *Copepoda*, família *Caligidae*. As duas principais espécies de piolho do mar que afetam o salmão na Noruega são *Lepeophtheirus salmonis*, cujo nome comum é piolho do salmão, por parasitar exclusivamente salmonídeos, e *Caligus elongatus*, conhecido por piolho escocês, que possui uma maior variedade de hospedeiros (Lester & Hayward 2006).

Ciclo de vida: o ciclo de vida do *Lepeophtheirus salmonis* resume-se às seguintes fases: nauplius (forma livre) → copepodid (forma infectante) → chalimus (forma sésil) → pré-adulto (forma móvel) → adulto (forma móvel). O ciclo de vida do *Caligus elongatus* difere do do *Lepeophtheirus salmonis* na ausência do estágio pré-adulto (Piasecki & MacKinnon 1995). A duração do ciclo de vida e consequente carga parasitária são dependentes da temperatura da água (Noga 2010). A duração do ciclo de vida do



Figura 2 – Um exemplar de fêmea adulta de *Lepeophtheirus salmonis* posicionado dorsalmente e vários exemplares de fêmeas adultas de *Caligus elongatus*

Lepeophtheirus salmonis varia desde 19 dias, com água a 17°C, até 95 dias, com água a 5°C (Wadsworth *et al.* 1998).

No caso da região de Finnmark, no norte da Noruega, o pico anual de temperatura costuma atingir-se em agosto, altura a partir da qual se dá um crescimento exponencial da população de piolho. Verificando-se um arrefecimento da água, a duração do ciclo de vida diminui e, conseqüentemente, faz regredir o número de parasitas presentes.

Sinais clínicos: erosões na epiderme, podendo atingir a derme e, em casos graves, tecidos mais profundos, devido à ligação ao hospedeiro e à alimentação do parasita à base de muco e tecidos do hospedeiro. Quando a carga parasitária é alta, grandes ulcerações podem ser causadas, provocando alterações na osmorregulação, stress (e conseqüente imunossupressão), anemia, hipoglicemia e, possivelmente, a morte do peixe (Torrissen *et al.* 2013). O piolho do salmão, *Lepeophtheirus salmonis*, é um vetor de *Aeromonas salmonicida* e do vírus causador da anemia infecciosa do salmão, da família *Orthomyxoviridae*. As ulcerações podem, também, servir como porta de entrada a infecções bacterianas secundárias (Lester & Hayward 2006).

Diagnóstico: observação dos sinais clínicos e dos próprios parasitas no peixe.

2.1.2. Parvicapsulose (*Parvicapsula pseudobranchicola*)

Os primeiros casos relatados desta doença, na região de Finnmark, datam de 2002 (Sterud *et al.* 2003).

Etiologia: parasita do phylum Myxozoa.

Ciclo de vida: tem como hospedeiro intermediário o salmão (*Salmo salar*) sendo o seu hospedeiro definitivo um anelídeo da subclasse *Oligochaetes*. Em animais infestados, este parasita estabelece-se e realiza reprodução assexuada na pseudobrânquia (Bruno *et al.* 2013).

Sinais clínicos: são observadas alterações profundas na pseudobrânquia, nomeadamente lesões hemorrágicas e/ou exsudado esbranquiçado. Os restantes sinais clínicos são inespecíficos, manifestando-se normalmente por mortalidade até 40%, alterações oculares como exoftalmia, hemorragias oculares e cataratas, e um aumento do número de peixes letárgicos que, pelo típico posicionamento dos mesmos, junto da rede, desenvolvem ulcerações na parte cranial da cabeça (Bruno *et al.* 2013). Para além do vídeo acima descrito, poderão ser visualizadas fotografias de lesões e de alterações comportamentais, bem como a descrição de um caso de Parvicapsulose no relatório de uma visita de rotina disponível no Anexo II.

Diagnóstico: é feito por histopatologia e por reação em cadeia da polimerase com transcrição reversa (RT-PCR) (Bruno *et al.* 2013).

2.1.3. Necrose Pancreática Infeciosa

Etiologia: vírus da família *Birnaviridae* (vírus RNA).

Transmissão: este vírus é altamente transmissível, podendo a transmissão do vírus ser feita de forma horizontal, através do contacto ou ingestão de tecidos infetados (a excreção é feita na urina e nas fezes), ou de forma vertical (Munro & Midtlyng 2011). Os sobreviventes do surto podem ficar persistentemente afetados, perpetuando assim a libertação de vírus na água (Noga 2010).

Sinais clínicos: nas infraestruturas marítimas, os surtos ocorrem sobretudo 4 a 12 semanas após a transferência dos juvenis para o mar (Munro & Midtlyng 2011). A doença em juvenis, transferidos para o mar, manifesta-se como uma enterite catarral, apresentando os peixes infetados uma alteração de pigmentação, tornando-se mais escuros dorsalmente, exoftalmia, distensão abdominal, diminuição do apetite e letargia (Bruno *et al.* 2013). Dada a fibrose pancreática decorrente da fase clínica da doença, os salmões infetados têm o seu desenvolvimento comprometido. O nível de mortalidade e a duração dos surtos estão dependentes da temperatura, sendo menor a mortalidade e maior a duração em águas mais frias (abaixo de 10°C) (Noga 2010).

Diagnóstico: o diagnóstico presuntivo desta patologia pode ser efetuado através da observação dos sinais clínicos e de histopatologia. O diagnóstico definitivo da doença requer uma análise imunohistoquímica, sendo desta forma evidentes quer o vírus, quer as lesões causadas por este. Com este diagnóstico, evitam-se falsos positivos em peixes portadores assintomáticos e, conseqüentemente, sem lesões ativas (Munro & Midtlyng 2011).

Prevenção e controlo: vacinação, diminuição da densidade animal (Rodger 2010) e diminuição do nível de stress (Noga 2010).

2.1.4. Inflamação do Músculo Esquelético e do Coração

Etiologia: foi recentemente relacionada com um reovírus piscícola (Palacios *et al.* 2010). O desenvolvimento da doença está, normalmente, relacionado com estados de stress, surgindo, muitas vezes, concomitantemente com outras doenças ou no seguimento de processos que envolvam a aglomeração do peixe, como os tratamentos para o piolho do mar (Biering & Garseth 2012).

Sinais clínicos: insuficiência cardíaca, provocada pela inflamação dos tecidos musculares cardíacos. Ocorre, normalmente, um aumento da mortalidade, anorexia, natação errática, efusão pericárdica e ascite (Palacios *et al.* 2010). Os surtos aparecem normalmente entre os 5 e os 9 meses após a transferência dos juvenis para o mar e pode provocar 100% de morbilidade e mortalidade até 20% (Smail & Munro 2012).

Diagnóstico: histopatologia de amostras de coração e músculo esquelético, bem como pela identificação por reação em cadeia da polimerase (PCR) do vírus em amostras do ápice do coração (Palacios *et al.* 2010).

2.1.5. Síndrome de Cardiomiopatia

Etiologia: vírus da família *Totiviridae*. Tem um tempo de incubação elevado, podendo chegar aos 123 dias (Smail & Munro 2012).

Sinais clínicos: insuficiência cardíaca congestiva, desenvolvida em consequência da degeneração do músculo cardíaco, ocorrendo edema e hemorragia das bolsas dérmicas das escamas, ascite e acabando o peixe por morrer em consequência da rutura atrial do coração. É uma patologia que, aparece normalmente em peixes transferidos há 12-18 meses para o mar, não sendo a mortalidade muito elevada, mas ocorre em peixes com um tamanho considerável, provocando, desta forma, um impacto económico elevado (Bruno *et al.* 2013).

Diagnóstico: histopatologia de amostras de coração (Smail & Munro 2012).

Controlo: para diminuição do custo da doença poderá ser ponderado o abate antecipado do stock da exploração (Rodger 2010).

2.1.6. Yersiniose / Doença da Boca Vermelha

Etiologia: doença bacteriana provocada pela *Yersinia Ruckeri*, uma bactéria Gram-negativa em forma de bacilo.

Transmissão: a transmissão é feita de forma horizontal. As aves podem ser portadoras da bactéria, funcionando como reservatórios (Bruno *et al.* 2013). Pode, igualmente, sobreviver durante 2 a 3 meses no meio ambiente em biofilmes (Romalde *et al.* 1994).

Sinais clínicos: doença manifesta-se tanto nas maternidades como após a transferência para o mar, ocorrendo tipicamente nas primeiras semanas após a transferência para o mar, como resultado dos elevados níveis de stress sofridos durante este processo. No mar, desenvolve-se, sobretudo, uma forma clínica crónica com baixa mortalidade, sendo comum a observação de congestão generalizada, hemorragias subcutâneas na região da boca e petéquias, resultado da septicemia. Os peixes infetados, geralmente, apresentam uma coloração mais escura, diminuição de apetite e letargia (Barnes 2011).

Diagnóstico: é feito pelo isolamento da bactéria em cultura (Bruno *et al.* 2013).

Prevenção e controlo: vacinação, controlo de aves na exploração (Noga 2010), diminuição da densidade animal e do stress infligido ao peixe (Barnes 2011).

2.1.7. Lesões de Inverno (*Moritella viscosa* e *Tenacibaculum maritimum*)

Etiologia: infecção oportunista de *Moritella viscosa* e, recentemente, foram associadas também a *Tenacibaculum maritimum* (Olsen *et al.* 2011). A *Moritella viscosa* é um bacilo Gram-negativo, flagelado e móvel, enquanto que a *Tenacibaculum maritimum* é um bacilo Gram-negativo mais fino (Bruno *et al.* 2013).

Esta patologia surge, geralmente, quando a temperatura da água é inferior a 8°C (Noga 2010), no seguimento de processos que impliquem a aglomeração (por exemplo o tratamento para piolhos do mar) e o manuseamento do peixe, provocando a perda de escamas. É causadora de uma elevada percentagem de perdas nas aquaculturas, nomeadamente no norte da Noruega, onde as águas são mais frias.

Sinais clínicos: dada a baixa temperatura da água, os mecanismos de reparação das lesões e de defesa do organismo são mais lentos, permitindo a colonização de bactérias oportunistas e o desenvolvimento de úlceras. O aparecimento destas ulcerações compromete a osmorregulação do peixe e possibilita a entrada de outros patógenos. A mortalidade deste processo pode chegar aos 20% num mês (Noga 2010).

Diagnóstico: é efetuado pelo historial de processos desenvolvidos na exploração, pelos sinais clínicos e pelo isolamento e identificação em cultura dos agentes em questão.

Prevenção e controlo: vacinação com componente para *Moritella viscosa*, deverá ser efectuado um eficaz controlo dos níveis de piolhos do salmão de forma a evitar a realização de tratamentos antes do inverno, diminuição do nível de stress (Noga 2010).

2.1.8. Patologias nas brânquias

Etiologia: é diversa e não completamente compreendida. Estão incluídas dentro desta categoria de doenças a Doença Proliferativa das Brânquias e a Doença Amebiana das Brânquias. Dentro dos agentes etiológicos, encontram-se os parasitas *Paramoeba perurans* e *Paranucleospora theridion*, as bactérias *Candidatus Branchiomonas cysticola* e *Candidatus Piscichlamydia salmonis*, suspeitando-se, ainda da envolvimento de vírus (Johansen 2013). Os agentes etiológicos desenvolvem-se nas brânquias, provocando alterações histopatológicas nas mesmas e diminuindo, assim, a área disponível para trocas gasosas. Podem, ainda, ocorrer lesões nas brânquias pela presença de alforrecas, algas e fitoplâncton ou por elevados níveis de substâncias tóxicas na água, como por exemplo o amoníaco (Bruno *et al.* 2013).

Sinais clínicos: dispneia, diminuição do apetite e diminuição da tolerância ao stress (Johansen 2013). A diminuição da tolerância ao stress é um problema grave, uma vez que inviabiliza grande parte dos tratamentos. Geralmente estes problemas surgem no fim do

verão ou início do outono e a mortalidade pode ser elevada, dependendo da temperatura (que influencia a concentração de oxigênio na água) e do stress a que o peixe for sujeito.

Diagnóstico: pode ser efetuado por histopatologia, mas a identificação do agente etiológico requer a realização de uma reação em cadeia da polimerase (PCR) (Bruno *et al.* 2013). Caso a etiologia esteja relacionada com alforrecas, algas ou com a qualidade da água, o diagnóstico poderá implicar o cruzamento de dados da análise histopatológica com a análise da água e a observação destes organismos nas jaulas.

2.1.9. Predadores

O tipo e a quantidade de predadores presentes na exploração variam com a altura do ano e a localização da exploração.

Os predadores mais frequentemente avistados são as aves marinhas. Geralmente, as aves deixam soluções de continuidade verticais (muitas vezes bilaterais) na pele e músculo do peixe. As implicações destas lesões são semelhantes às já descritas para as Lesões de Inverno e chegam a atingir a cavidade abdominal, provocando peritonite e, consequentemente, septicemia (Bruno *et al.* 2013).

Outros predadores observados, esporadicamente, são mamíferos marinhos como as focas e as lontras. Estes predadores, além de extensas lesões nos peixes, podem provocar estragos nas infraestruturas e redes, permitindo a fuga de peixes das jaulas.

Para além dos danos físicos no peixe e nas infraestruturas, os predadores são, também, uma causa de stress para o peixe.

2.1.10. Análise de pontos fortes, pontos fracos, oportunidades e ameaças

Os problemas mais apontados nesta análise, desenvolvida em colaboração com os diretores de produção e responsáveis de saúde, foram os seguintes:

- falhas na desinfecção de equipamento;
- falta de limpeza das redes;
- equipamento desapropriado, utilizado em torno das jaulas, durante os tratamentos para o piolho, demorando demasiado tempo a sua aplicação e promovendo um tempo excessivamente longo com uma densidade animal muito elevada;
- tamanho dos barcos demasiado pequeno para enfrentar condições meteorológicas mais agrestes, impossibilitando a recolha de peixes mortos nesses dias;
- falta de recursos humanos para desenvolver as operações de forma mais eficaz;
- deficiente controlo dos fatores ambientais e do comportamento do peixe (ausência de câmaras subaquáticas);

- trabalhadores pouco qualificados;
- dificuldade em controlar a qualidade dos “smolt”;
- utilização de equipamento desadequado no manuseamento do peixe, durante a contagem de piolhos (luvas com superfícies abrasivas, redes de captura pouco adequadas e muito stressantes para o peixe, tanques demasiado pequenos para a densidade de peixes aí colocados).

2.1.11. Casuística do estágio

O número de casos de cada doença/problema encontrados ao longo das 34 visitas realizadas durante o estágio encontram-se discriminados no quadro 1.

Patologias/problemas	Número de explorações visitadas com presença destas doenças/problemas
<i>Parvicapsula pseudobranchicola</i>	9
Inflamação do Músculo Esquelético e do Coração	12
Síndrome de Cardiomiopatia	5
Yersiniose	1
Lesões de Inverno	10
<i>Vibrio wodanis</i>	4
Ataque de aves marinhas	2

Quadro 1 – Casuística do estágio

2.2. BIOSSEGURANÇA

Dada a tipologia de sistema aberto utilizado na engorda de salmão, existe um grave problema de exposição ao meio. As vias de entrada de patógenos podem-se resumir como se apresenta na Figura 3.

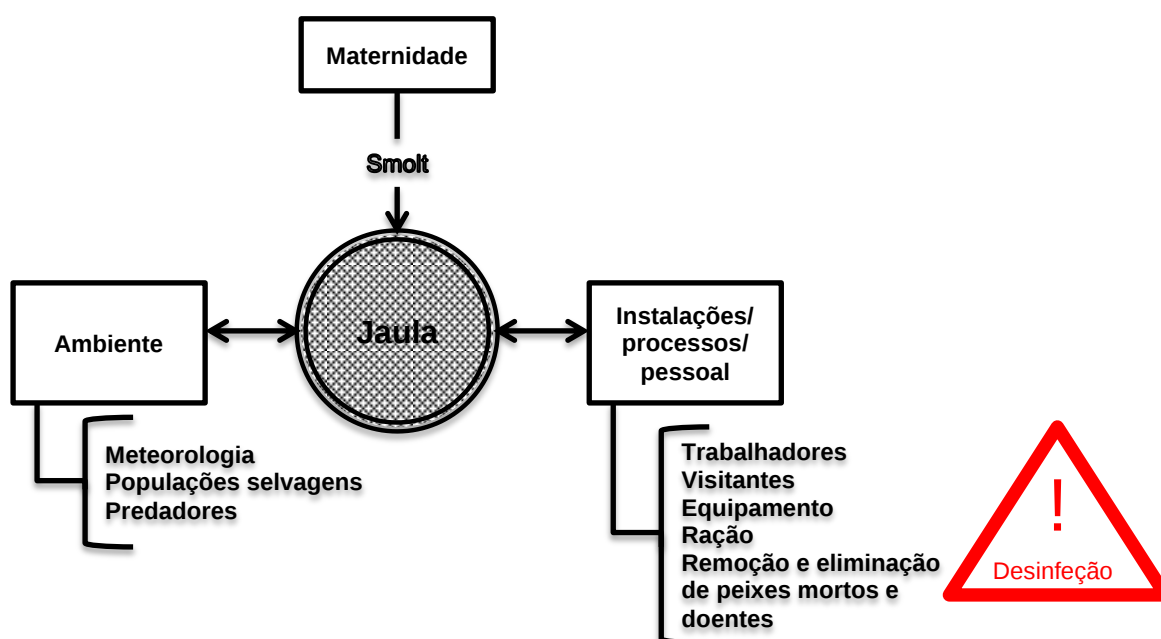


Figura 3 – Vias de entrada de patógenos na exploração

Sendo impossível o controlo de todas estas portas de entrada de patogéneos, ou a resolução direta de alguns dos problemas supracitados, é ainda assim possível definir um conjunto de medidas de biossegurança, a seguir apresentadas, que deverão ser utilizadas de forma a reduzir o risco de entrada e transmissão de doenças.

2.2.1. Avaliação da qualidade e estado de saúde dos juvenis

O custo dos juvenis em condições de serem transferidos para a água do mar (“smolts”) representa o quarto maior custo no ciclo de produção (Marine Harvest 2012). Dada a grandeza deste custo, é de elevada importância a avaliação do estado de saúde e grau de “smoltification”, de forma a garantir uma ótima relação de custo/benefício na compra ou produção dos “smolts”.

O grau de “smoltification” deverá ser analisado ao longo de várias semanas, através de um teste de tolerância à água salgada, de forma a detetar o momento ideal para transferência de um determinado lote, para a água salgada.

Um Médico Veterinário deverá acompanhar toda a cadeia de produção do “smolt”, devendo transmitir um relatório ao responsável da exploração de engorda, no qual constem todos os dados clínicos relevantes para o lote de peixes em questão (Yanong & Reid 2012).

Caso exista historial de doença nas primeiras semanas após a transferência para a água salgada em outros lotes oriundos dessa maternidade, antes da transferência para a água salgada, deverá proceder-se a uma amostragem e envio de material para diagnóstico laboratorial. Deste modo averiguar-se-á se o agente envolvido está presente na maternidade ou nas unidades de engorda para as quais são transferidos os peixes.

É ainda muito importante não misturar, na mesma localização e/ou fiorde, peixes oriundos de diferentes maternidades, de forma a não expor uma população com origem numa maternidade a patogéneos de peixes com uma origem diferente (CGPMG 2010).

2.2.2. Movimento de veículos, pessoas (veterinário, visitantes) e equipamento entre várias localizações

Em grupos de jaulas que compartilhem as mesmas instalações de base, nenhum equipamento deverá ser partilhado e deverá existir uma separação física entre os equipamentos usados numa e noutra localização (OIE 2012). As pessoas envolvidas em trabalho em ambas as localizações, deverão mudar de roupa entre ambas e submeter-se a um processo de desinfeção adequado. Caso existam pessoas suficientes na exploração, os trabalhadores devem estar designados para trabalhar num único grupo de jaulas (Yanong & Reid 2012).

Dentro de uma mesma localização, idealmente, cada jaula deverá ter os seus próprios utensílios de captura (OIE 2012). Caso isto seja absolutamente inviável, deverá existir uma estação de desinfecção, que deve cumprir com os princípios básicos de desinfecção que a seguir se descrevem.

É também essencial que os equipamentos utilizados na recolha das mortalidades não sejam usados na manipulação de peixe vivo, como por exemplo na captura de peixe para contagem de piolhos do salmão.

Os visitantes apenas deverão ser autorizados a entrar na exploração em casos especiais e de necessidade imperativa. Nestes casos, deverão sujeitar-se a utilizar roupa fornecida na exploração e a uma desinfecção cuidada de todas as superfícies que poderão ter contacto com os peixes ou o meio onde se encontrem.

O diretor da exploração deverá sempre pedir um certificado de desinfecção, antes de dar a autorização de entrada a algum veículo na exploração, como por exemplo barcos de recolha de resíduos e barcos de mergulhadores (OIE 2012).

2.2.3. Limpeza e desinfecção pessoal e de equipamento

Material orgânico que contacte com o equipamento ou trabalhadores representa um risco de transmissão de patógenos. É essencial que todo o equipamento ou pessoa que tenha tido contacto direto ou indireto com outros peixes, e que venha a entrar na exploração, passe por um processo de desinfecção adequado (OIE 2012).

De acordo com (Danner & Merrill 2008), os seguintes passos devem estar contidos num programa de limpeza e desinfecção:

- remoção de resíduos sólidos;
- lavagem vigorosa de toda a superfície, utilizando detergente de forma a remover todo e qualquer biofilme que ainda esteja presente; nesta fase deverá ser utilizada água com temperatura superior a 35°C;
- remoção do detergente com água e secagem;
- inspeção das superfícies para averiguar se persiste alguma matéria orgânica aderida;
- desinfecção utilizando o produto adequado para os patógenos que se pretendem eliminar (ver anexo I); a concentração e tempo de ação recomendados pelo fabricante do desinfetante devem ser respeitados, tendo em consideração que superfícies rugosas e porosas têm necessidade de mais tempo de exposição; cada microrganismo poderá ter um valor mínimo específico de concentração e tempo de exposição para a sua eliminação; durante o tempo de desinfecção, a superfície

deverá estar adequadamente submersa ou abundantemente aspergida com o desinfetante.

É boa prática a exposição solar do equipamento, dada a capacidade de inativação de microrganismos oferecida pela radiação (Yanong & Reid 2012).

No caso particular das redes de saco utilizadas na remoção de peixes mortos e das redes utilizadas na captura de peixe para contagem de piolhos do mar, dada a morosidade dos processos de lavagem e desinfecção, é impraticável efetuar este tipo de limpeza entre todas as jaulas. Assim, deverão existir pelo menos 2 redes a bordo, utilizadas alternadamente. Entre cada utilização, a rede e o cabo deverão ser lavados com água à pressão, ficando, de seguida, completamente submersos numa tina de desinfecção, com um desinfetante adequado aos patógenos que se pretendam inativar (ver anexo I). No fim do dia, todo o equipamento deverá passar por um processo de desinfecção completo, como anteriormente descrito (Yanong & Reid 2012).

No caso dos operadores da exploração, deverá ser dada especial atenção à desinfecção do vestuário e das mãos. O vestuário deverá passar por uma lavagem em máquinas comerciais, seguido da submersão num desinfetante e secagem. As mãos deverão ser lavadas com sabão, seguidas da utilização de um desinfetante alcoólico com 60-90% de concentração (Danner & Merrill 2008).

Deverão ser feitos registos de todas as operações de desinfecção efetuadas (OIE 2012).

2.2.4. Vazio sanitário

O vazio sanitário é um método utilizado no controlo da transmissão de patógenos, nos equipamentos associados à produção.

Durante este período, deverá ser efetuada a limpeza e desinfecção de todos os equipamentos presentes na exploração, conforme descrito. Desinfecção e esterilização referem-se ambas à diminuição do número de microrganismos presentes, no entanto, diferenciam-se na quantidade eliminada. A esterilização promove a eliminação completa dos microrganismos presentes. Já a desinfecção provoca apenas uma diminuição no número destes. Uma vez que a esterilização seria algo inatingível em estruturas e equipamentos como os utilizados neste tipo de produção animal, o vazio sanitário deve ser utilizado como um processo que torna a desinfecção mais completa (Danner & Merrill 2008).

Este método é também importante no controlo do número de patógenos presentes no meio ambiente, dado que a diminuição da densidade dos hospedeiros irá fazer, também, diminuir a quantidade de patógenos presentes. É no entanto impossível, no sistema de produção de salmão utilizado na Noruega, eliminar a totalidade dos

patogêneos, uma vez que existem hospedeiros selvagens nos locais de exploração que não podem ser eliminados (Noga 2010).

A duração do vazio sanitário deverá ser 3 vezes superior à duração do ciclo de vida do patogêneo que se pretende controlar (Danner & Merrill 2008) e ser superior ao tempo de sobrevivência do mesmo no meio.

Durante o vazio sanitário, devem ainda ser efetuadas atividades de monitorização dos efeitos do mesmo sobre o meio ambiente, denominadas MOM (Matfiskanlegg Overvåking Modelling), e apresentados os resultados às autoridades Norueguesas. Estas, de acordo com a norma ISO 9410:2007, determinarão se a exploração poderá manter a mesma biomassa que deteve na última geração de peixe (Fishguard 2014).

2.2.5. Abate antecipado como medida de controlo sanitário

O abate de toda a produção mais cedo que o previsto, poderá ser uma medida eficaz no controlo de uma doença e na diminuição dos prejuízos causados pela mesma. É o caso do síndrome de cardiomiopatia (Rodger 2010), uma patologia que provoca uma maior mortalidade em peixes 12-18 meses após a transferência para o mar (Bruno *et al.* 2013) e, portanto, já com tamanho suficiente para o mercado de consumo.

É também usado como último recurso, quando os níveis de piolhos do salmão são incontroláveis por outros métodos de controlo discutidos mais abaixo no presente trabalho.

2.3. GESTÃO DA PRODUÇÃO

2.3.1. Qualidade da água

A manutenção de uma boa qualidade da água em aquacultura deve basear-se na prevenção. Isto é ainda mais relevante no caso de unidades de produção flutuantes localizadas em mar aberto, onde o controlo das condições ambientais e correções das mesmas são, praticamente, impossíveis.

É de suma importância uma ótima escolha do local onde se irá estabelecer uma unidade de produção. Devem ser efetuadas medições exaustivas do fluxo de água em função das marés e de todos os parâmetros que podem afetar a saúde e bem-estar dos peixes. Estas medições devem ser efetuadas ao longo de um período de tempo extenso, de forma a abrangerem as variações ocorridas ao longo do ano.

A qualidade da água deve ser correlacionada com a densidade animal presente na exploração, bem como com o nível de stress.

Vários parâmetros devem ser controlados diariamente na exploração, nomeadamente a temperatura da água, a salinidade e a concentração de oxigénio (Dra. Elisabeth Ann

Myklebust, Fishguard AS., comunicação pessoal). No quadro 2 consta a relação dos parâmetros a serem determinados diariamente.

Parâmetros	Intervalo de valores ótimos	Referência
Temperatura da água	6 - 15°C (sobrevivência: -0,7 - 21°C)	Barton 1996
Salinidade	32-35‰	Barton 1996
Oxigénio dissolvido	>70%	ASC 2012

Quadro 2 – Parâmetros a serem controlados diariamente

Deverá ser calculado também o Consumo Bioquímico de Oxigénio (CBO) e comparado com o valor de oxigénio dissolvido, de forma a averiguar se as necessidades de oxigénio do peixe estão a ser supridas (ASC 2012).

Outro parâmetro a ser controlado deverá ser a presença de partículas em suspensão, nomeadamente os fragmentos finos de ração libertados dos pellets (ASC 2012) que podem provocar uma diminuição da concentração de oxigénio e problemas a nível das brânquias (EFSA 2008), especialmente em peixes juvenis. Caso ocorra a acumulação deste tipo de partículas, a fábrica de ração deverá ser notificada para corrigir o problema.

Todas estas medições devem ser fornecidas ao Médico Veterinário, sempre que este visita a exploração.

As redes do recinto de produção deverão ser limpas, sempre que se notar crescimento expressivo de algas. Além disto, deverão ser trocadas após o primeiro inverno do peixe no mar, para umas de malha mais larga.

Por norma, na região de Finnmark, os problemas com a concentração de oxigénio na água são raros, dada a baixa temperatura da água. No entanto, no início do outono, quando as horas de noite aumentam, promovendo um maior consumo e uma menor produção de oxigénio por parte das algas, devem ser tomadas precauções. É especialmente importante, nesta época, não efetuar qualquer tipo de processo promotor de stress nas primeiras horas da manhã (o stress promove o aumento do consumo de oxigénio), quando a concentração de oxigénio dissolvido é menor (Dra. Elisabeth Ann Myklebust, Fishguard AS., comunicação pessoal).

2.3.2. Densidade animal

A densidade animal influencia o bem-estar e a saúde animal, sendo um fator de risco no que diz respeito à disseminação de doenças e ao aumento do stress. Não é, no entanto, o único fator a fazê-lo e deve ser considerado em conjunto com todos os outros. É também bastante complicado de estimar o seu valor real, dado o típico comportamento do peixe de se colocar em áreas específicas, não ocupando assim a totalidade do espaço da jaula.

Acresce que dada a falta de rigidez da estrutura da jaula, esta se molda consoante o fluxo de água, podendo reduzir o espaço disponível para os peixes (Turnbull *et al.* 2005).

De acordo com o Decreto-Lei nº822/2008, a densidade de peixe não pode ultrapassar os 25 kg/m³. Este valor está próximo do valor ideal estimado de 22 kg/m³ (Turnbull *et al.* 2005). Tanto abaixo como acima deste valor, o bem-estar do peixe estimado é afectado.

Esta mesma legislação obriga a um número máximo de 200 000 peixes por jaula. Caso, ao longo do processo de crescimento do peixe, a densidade animal se aproxime do valor máximo estipulado pela lei, o peixe deverá ser dividido por duas jaulas.

Segundo o Decreto-lei nº 1798/2004, o valor total de biomassa para uma exploração está estipulado na licença atribuída à mesma e, na região de Finnmark, o seu máximo é de 900 toneladas. Caso este máximo seja ultrapassado, o excesso deverá ser abatido.

Uma diminuição da densidade animal pode, ainda, ser um meio de combate a doenças como a Necrose Pancreática Infeciosa (Rodger 2010) e a Yersiniose ou Doença da Boca Vermelha (Barnes 2011).

2.3.3. Controlo de predadores

Os predadores com presença mais assídua nas explorações são as aves marinhas. O controlo das aves, além de diminuir o stress infligido ao peixe, pode ser um método de controlo contra a Yersiniose, uma vez que muitas das aves podem ser portadoras desta bactéria, funcionando como um vetor da doença (Noga 2010). Uma rede de malha larga deverá ser colocada sobre a jaula, de forma a impedir o ataque das aves. As redes devem ser inspecionadas periodicamente, para averiguar a presença de aves presas na rede ou danos na mesma.

Os mamíferos marinhos, como as focas e as lontras, requerem maior precaução no controlo dos seus ataques. Primeiro, deverão ser tomadas medidas de dissuasão e, apenas em último recurso, o abate dos animais, sendo obrigatória a declaração do mesmo às autoridades norueguesas.

Poderá ser colocada uma lona em torno do saco de recolha de peixe morto, de forma a evitar a sua visualização por parte de predadores. Caso na zona em questão sejam muito frequentes os ataques destes animais, poderão ser colocadas redes de proteção em torno das jaulas, constituindo assim recintos de dupla malhagem (Cermaq 2012). Estas requerem manutenção apropriada, à semelhança das redes das jaulas.

2.3.4. Bem-estar animal e fatores de stress

O bem-estar do peixe é uma condição complexa, que reflete uma grande variedade de aspetos do comportamento animal e de fatores que o possam influenciar. O stress

resulta da exposição do peixe a um ou mais fatores despoletantes, que tornam o ambiente hostil, originando um conjunto típico de sinais clínicos.

Tanto os principais fatores despoletantes como os principais sinais de resposta ao stress estão discriminados no quadro 3.

Fatores despoletantes de stress	Resposta ao stress
• má qualidade da água • densidade animal demasiado elevada • interações agressivas (podem levar a uma diminuição no acesso ao alimento) • privação de alimento • manuseamento do peixe • retirar o peixe da água • exposição a predadores • crowding	• alterações na pigmentação • alterações no padrão respiratório • alterações no padrão de natação • redução do apetite e de condição corporal • diminuição da velocidade de crescimento • lesões nas barbatanas e no focinho (snout?!) • alteração do estado imunitário, resultando numa maior suscetibilidade ao desenvolvimento de doença

Quadro 3 – Fatores despoletantes e resposta ao stress (Huntingford *et al.* 2006)

Os vários tipos de resposta ao stress deverão ser diariamente avaliados, aquando da observação do peixe.

Muitos destes fatores despoletantes são inevitáveis em ambiente de produção animal intensiva, como é o caso da aquacultura de salmão, no entanto, algumas medidas poderão ser tomadas para proporcionar ao peixe o melhor nível de bem-estar possível. Na década de 60, foram propostas, pelo governo Inglês, as “*Five Freedoms*” para a melhoria do bem-estar dos animais explorados. Estas continuam bastante atuais, podem e devem ser aplicadas à produção de salmão. São elas (Noga 2010):

- Os animais devem estar livres de fome e sede. No caso dos peixes, deverá ser aplicada no sentido de fornecer a quantidade e qualidade de alimento necessária à saúde e bom desenvolvimento dos mesmos;
- Os animais devem estar livres de desconforto. Em aquacultura, significará colocar o peixe no melhor ambiente possível. Isto inclui reduzir as perturbações (manuseamento do peixe, predadores, pessoas, barcos) ao máximo e fornecer um bom fluxo de água com ótima qualidade;
- Os animais devem estar livres de dor, lesões e doenças. Isto deverá incluir o diagnóstico e resolução de estados de doença o mais rápido possível e da forma que provoque um mínimo de perturbação no peixe. Aquando da realização de procedimentos que incluam a manipulação do peixe, estes devem ser realizados de forma rápida, evitando stress desnecessário e, se necessário, recorrendo a anestesia (ver ponto 2.3.5);
- Os animais devem estar livres para expressar o seu normal comportamento. Em aquacultura, deverá ser proporcionada uma densidade animal adequada;

- Os animais devem estar livres de medo e stress. Devem ser evitadas condições como agressões, canibalismo, traumas e manipulação desadequada, que podem provocar sofrimento mental ou físico;

A redução do nível de stress é muito importante na prevenção e controlo de muitas doenças. Na região de Finnmark, está especialmente referenciada para o controlo da Necrose Pancreática Infeciosa (Noga 2010), da Yersiniose ou Doença da Boca Vermelha (Barnes 2011) e das Lesões de Inverno (Noga 2010).

2.3.5. Métodos de manuseamento do peixe

O manuseamento do peixe é um ponto de extrema importância para a sua saúde e bem-estar. Dada a baixa temperatura da água, durante grande parte do ano, na região de Finnmark, é expectável que um peixe que perca escamas venha a desenvolver as chamadas Lesões de Inverno. Atividades na aquicultura que envolvam a captura e/ou aglomeração, como por exemplo na realização de tratamentos por via parenteral, deverão seguir algumas normas de forma a evitar stress e perdas económicas desnecessárias.

Para qualquer atividade ou processo na aquicultura, o período de manuseamento e/ou aglomeração deverá ser o mais curto possível. O período de aglomeração nunca deverá ser superior a 2 horas (RSPCA 2010).

No caso específico do controlo dos números de piolho do mar, é de salientar os seguintes aspetos:

- é prática comum e errada o uso de grandes cestos de rede, arrastados com ajuda do guincho do barco; método este que provoca grande nível de stress na totalidade do stock presente na jaula. A captura do peixe deverá ser efetuada por redes de cerco, tentando evitar a captura de um elevado número de indivíduos, dada a necessidade de apenas 20 para aquela estimativa;
- o peixe capturado deverá ser anestesiado num tanque, de forma a evitar comportamentos de fuga que coloquem em risco a integridade física do mesmo. De acordo com o Apêndice 1 do Decreto-Lei nº1140/2012, este mesmo tanque poderá conter apenas 5 peixes de cada vez. Em nosso entender, esta medida não é correta, uma vez que, enquanto o peixe que se encontra no tanque está a ser anestesiado e analisado, o restante grupo de peixes capturado na rede de cerco se encontra a debater-se, perdendo escamas e apresentando um nível de stress muito prejudicial. A solução passaria pela utilização de tanques maiores que permitam manter 20 peixes a bordo, libertando os restantes peixes capturados pela rede, imediatamente após retirar os 20 peixes necessários para a contagem;

- deverá existir um tanque para a recuperação da anestesia e a libertação do peixe deverá ser cuidadosa;
- ambos os tanques deverão ser oxigenados artificialmente ou ter uma taxa de renovação de água elevada (esta última não é aplicável no caso dos tanques com anestésico);
- durante a manipulação do peixe, deverão ser utilizadas luvas adequadas, sem superfícies abrasivas;
- sempre que o peixe for retirado da água, deverá ser pelo menor tempo possível e deverá ser dado suporte adequado ao seu corpo, nunca o suportando apenas pela cauda (RSPCA 2010).

No caso da aplicação de tratamentos, deve ser acautelado o constante da seguinte lista:

- conhecimento do volume de água presente dentro da saia ou manga de isolamento, de forma a utilizar uma correta dosagem e efetuar um cálculo aproximado da densidade de peixe presente;
- a densidade de peixe deverá ser a menor possível, para diminuir o stress e as lesões;
- a oxigenação da água é extremamente importante durante o tratamento e os valores de oxigénio dissolvido na água deverão ser controlados ao longo de todo o processo;
- as pessoas envolvidas na operação deverão estar treinadas e cientes da importância de tratar o peixe com cuidado, não efetuando alterações bruscas do volume da jaula e evitando ruídos e movimentações desnecessários (Dra. Elisabeth Ann Myklebust, Fishguard AS., comunicação pessoal) (EWOS 2009).

2.3.6. Abate de peixe na exploração

Qualquer peixe que esteja em sofrimento, que tenha uma recuperação improvável ou que seja uma ameaça à saúde da população na jaula, deverá ser capturado e sacrificado, de forma a ter o menor sofrimento possível. Este abate deverá ser realizado com recurso a uma forte percussão na cabeça do peixe, que o deixará insensível, seguida da sangria exercida mediante uma incisão nos arcos branquiais (Southgate 2004). Poderá também ser utilizada a eutanásia por sobredosagem de anestésico.

2.3.7. Remoção diária de mortos/doentes

Os peixes mortos e doentes são um meio de excelência para o crescimento e a disseminação de patógenos. Além disto, é uma questão de bem-estar animal a remoção

de peixes debilitados. Assim, sempre que as condições meteorológicas o permitam, devem ser removidos diariamente.

A exploração deverá ter sempre equipamento disponível e preparado para enfrentar condições atmosféricas adversas, assegurando que a recolha seja feita o maior número de dias num ano.

Aquando da ocorrência de um surto, deverá ser intensificada a remoção dos peixes mortos e doentes.

2.3.8. Estratégias de alimentação

O ganho de peso médio por jaula deverá ser comparado com a quantidade de alimento fornecido de forma a avaliar se existe algum problema, seja este ao nível da qualidade da ração, seja ao nível do próprio peixe. O apetite do peixe (medido pela resposta do mesmo ao estímulo alimentar) deverá ser igualmente avaliado numa base diária, sendo um alerta em casos de doença como a Necrose Pancreática Infeciosa, a Inflamação do Músculo Esquelético e do Coração, Yersiniose, Lesões de Inverno, Parvicapsulose e Doenças Branquiais.

Câmaras submersas permitem a visualização da quantidade de alimento que atinge as zonas mais profundas da jaula, acabando, provavelmente, por se desperdiçar e contribuir para aumentar o número de peixes selvagens em torno das jaulas e, eventualmente, diminuir a qualidade da água. Estas câmaras deverão ser usadas para ajustar a quantidade de ração distribuída ao longo do dia.

2.4. CONTROLO E MONITORIZAÇÃO DE DOENÇAS E DANOS FÍSICOS

2.4.1. Visitas de rotina do Veterinário

Segundo a legislação norueguesa, instalações aquícolas com mais de 50 000 peixes devem ser visitadas pelo responsável pela saúde animal, pelo menos 6 vezes por ano, não excedendo 3 meses o período entre duas visitas. No entanto, é comum e de boa-prática que as visitas sejam mais frequentes, existindo várias explorações que solicitam 8 visitas de rotina anuais.

As visitas de rotina seguem um protocolo predefinido, de forma a que todos os critérios que possam influenciar a saúde e bem-estar animal sejam avaliados e, se necessário, sejam efetuadas correções. Assim, durante a visita, devem ser realizadas as seguintes ações:

- 1- contagem de piolhos do mar em parte das jaulas: é realizada sempre que as condições meteorológicas o permitam. Normalmente é a primeira atividade desenvolvida na visita, uma vez que é mais simples capturar os peixes antes de os

sujeitar ao stress dos restantes processos desenvolvidos na visita. São capturados 20 peixes em cada jaula, sendo a rede de cerco o método de captura mais simples, rápido e menos stressante para o peixe. São igualmente utilizadas redes de saco, processo mais demorado e stressante. Depois de anestesiados (com benzocaína), são retirados da água para análise, um por um, durante um breve período de tempo, sendo devolvidos à água num tanque de recuperação. Depois de recuperados são libertados na jaula. Por norma são realizadas contagens em 2 jaulas. Caso existam incoerências, entre números apresentados pela aquacultura e os números encontrados na visita, poderão ser contadas mais jaulas. Ao longo do estágio foram realizadas contagens de piolhos em 16 visitas;



Figura 4 – Captura do peixe com rede de cerco



Figura 5 – Contagem de parasitas

- 2- avaliação do apetite e comportamento do peixe: todas as jaulas devem ser observadas, percorrendo toda a circunferência em seu redor e prestando atenção à resposta do peixe à alimentação, no local onde esta é aspergida;
- 3- avaliação da existência de lesões ou sinais de doença: durante a observação das jaulas deve ser prestada atenção à presença de sinais de doença;
- 4- recolha de peixes mortos e letárgicos em todas as jaulas: este procedimento é realizado pelos trabalhadores da exploração, mas deverá ser observado pelo Veterinário para que os peixes recolhidos não sejam misturados com peixes de outras jaulas, antes da observação e necropsia por parte do Veterinário;



Figura 6 – Mesa de necropsia a bordo

- 5- necropsia de peixes mortos e letárgicos: devem ser separados os peixes mortos recentemente e os peixes letárgicos recolhidos para necropsia. Se possível, a necropsia deverá ser executada de imediato, para que não haja alterações nos tecidos pelo frio ou calor, e/ou contaminação do material que poderá ser enviado para testes laboratoriais;
- 6- recolha de material para testes laboratoriais: Por rotina são feitas culturas bacterianas, em agar sangue, de lesões cutâneas de 4 peixes e, em agar marinho, de rim cranial de 4 peixes. Caso haja indícios de doença, poderão ainda ser recolhidas amostras de 5 peixes para histopatologia e/ou ser realizada amostragem, a partir de um número variado de peixes, de ápice do coração para reação em cadeia da polimerase (PCR). No quadro 4 está discriminado o número de visitas realizadas durante o estágio, nas quais foram recolhidos os vários tipos de amostras;

Tipo de amostras recolhidas	Número de visitas em que foram realizadas recolhas
PCR	9
Cultura bacteriana	11
Histopatologia	12
Músculo para detecção de resíduos (metais pesados, antibióticos, promotores de crescimento)	2
Amostra sanguínea para doseamento de cortisol (realizado na visita durante a chegada de juvenis à exploração)	1
Amostras de brânquias para teste de "smoltification" (realizado durante a visita à maternidade)	1

Quadro 4 - Número de visitas em que foram realizados os vários tipos de recolhas para testes laboratoriais

- 7- medição de oxigénio, salinidade e temperatura da água: as medições devem ser realizadas à superfície, a 5 metros, a 10 metros e a 15 metros de profundidade;
- 8- avaliação do estado das infraestruturas e equipamentos na exploração;
- 9- verificação da higienização de equipamentos, vestuário e pessoal;
- 10- verificação do bem-estar animal em todos os processos desenvolvidos.

Deve ser elaborado um relatório no fim de todas as visitas. Desse relatório, devem constar as observações efetuadas ao longo do dia, possíveis problemas encontrados e possíveis medidas corretivas a ser implementadas e que estão descritas ao longo dos capítulos 2.2 e 2.3. É muito importante ao longo de toda a visita tirar notas e fotografar os pontos mais importantes, para mais tarde não existirem equívocos, aquando da realização do relatório.

No anexo II, encontra-se um exemplo de relatório de uma visita de rotina.

2.4.2. Controlo do piolho do salmão (*Lepeophtheirus salmonis*)

As autoridades norueguesas colocam o controlo do piolho do salmão, *Lepeophtheirus salmonis*, como uma das suas prioridades. O controlo deverá ser feito de acordo com o Decreto-Lei nº 1140/2012.

Caso a temperatura da água seja inferior a 4°C, o número de piolhos do mar deve ser contado a cada 14 dias. Caso a temperatura seja superior ou igual a 4°C, o número de piolhos do mar deve ser contado a cada 7 dias. O método de contagem deverá seguir as diretrizes constantes do Apêndice I, do mesmo Decreto-Lei.

O número de piolhos deve manter-se sempre abaixo do limite de 0,5 fêmeas adultas por peixe. Todas as medidas devem ser tomadas para evitar que este número seja superado, inclusive o abate da produção, se nenhum outro método de controlo for eficaz.

Na região de Finnmark, no período entre 26 de abril e 1 de junho, deverá ser feito tratamento em todas as jaulas de uma exploração, caso seja ultrapassado um limite de 0,1 estágios móveis ou fêmeas adultas de piolho por peixe. Estas medidas são importantes, uma vez que controlam o número de piolhos presentes, na altura do ano em que a população selvagem de salmão entra nos fiordes, em direção aos rios para desovar.

De forma a evitar o uso de tratamentos dispendiosos e que, se realizados quando a temperatura da água está baixa, poderão provocar extensas perdas económicas pelo desenvolvimento das Lesões de Inverno, é aconselhável em primeiro lugar o uso de medidas de controlo não farmacológicas.

O uso de peixes de limpeza, nomeadamente o *Cyclopterus lumpus*, que se alimentam dos estágios móveis de piolhos do mar, pode ser bastante eficaz. Os melhores resultados na redução do número de piolhos foram apresentados na proporção de 1 *Cyclopterus lumpus* por cada 20 salmões (Hanssen 2012).

Outra medida, em estudo e já em prática em algumas regiões, é a aplicação de uma rede de malha com 350 micrómetros, em torno da jaula, nos primeiros 10 metros de profundidade (Næs *et al.* 2014). Esta medida baseia-se na transmissão da maioria dos copepodid, que possuem uma dimensão de 0,25mm, na primeira capa de água, até aos 5 metros de profundidade (Hevrøy *et al.* 2003). A redução média no número de piolhos é de 49%. Além disto, a rede diminui ainda o crescimento de *Tubularia sp.* e *Mytilus edulis* (mexilhões) nas redes, bem como a entrada de plâncton e alforrecas para dentro das jaulas.

Tanto a rede como os peixes de limpeza devem ser colocados aquando da transferência dos juvenis para o mar. Desta forma, o crescimento do número de piolhos será controlado a partir do início e, possivelmente, será evitado um tratamento antes do primeiro inverno. Caso tenha de ser efetuado, este tratamento deve ser efetuado com

administração *per os* de benzoato de emamectina, de forma a evitar o aglomeramento e consequente perda de escamas. Este tipo de tratamento tem resultados imprevisíveis em peixes grandes e, portanto, deve ser utilizado apenas nesta fase (Dra. Elisabeth Ann Myklebust, Fishguard AS., comunicação oral).

No ano seguinte, tendo estes métodos de controlo implementados, o crescimento da população de piolhos será retardado e o primeiro tratamento será efetuado o mais tarde possível (provavelmente, acontecerá dentro do período de maior restrição, entre 26 de abril e 1 de junho). Efetuando-se este tratamento mais tarde e com a ajuda dos métodos de controlo não farmacológicos, o nível de piolhos será mantido mais baixo, desde o início da época de maior pressão parasitária. Um segundo tratamento deverá ser realizado no fim do verão, assim que se atingir o pico de temperatura da água do mar e mesmo que não atingindo o valor de 0,5 piolhos fêmeas adultos por peixe, estipulado na lei (diminuindo, desta forma, o número de copepodids libertados). Desta forma, o crescimento exponencial típico desta época será evitado. Com os métodos de controlo alternativos explicados acima, será possível manter o número de piolhos controlado, até que a temperatura da água desça o suficiente para atrasar o seu ciclo de vida, evitando o terceiro tratamento anual. Este terceiro tratamento seria o mais nefasto, uma vez que o peixe, que sofrer lesões durante o mesmo, terá dificuldade em recuperar, dada a baixa temperatura da água. Este processo dará origem às Lesões de Inverno e consequente aumento da mortalidade.

Os tratamentos devem ser realizados de acordo com a prescrição médica. Os fármacos mais usualmente utilizados são o azametifós, a cipermetrina e a deltametrina. O fármaco escolhido é alternado entre tratamentos, de forma a reduzir o risco de aparecimento de resistências.

Antes de qualquer tratamento, as redes das jaulas deverão ser limpas, diminuindo as superfícies disponíveis para a acumulação do fármaco usado.

O plano de tratamento deve incluir todas as jaulas da exploração (ou preferencialmente do fiorde) e ser realizado de forma sincrónica. Após o tratamento, deve ser realizada uma contagem de piolhos para avaliar a eficácia do mesmo.

2.4.3. Observação do comportamento do peixe

Alterações no comportamento dos peixes podem ser os primeiros sinais de problemas de saúde na exploração. O comportamento do peixe deve ser observado diariamente e comparado com a evolução da mortalidade, de modo a serem detetados os primeiros sinais de doença, permitindo uma atuação atempada sobre a mesma.

Deve ser dada ênfase a alguns aspetos, nomeadamente, à resposta à alimentação, à natação do stock em torno da jaula e a que profundidade se encontram, ao aparecimento

de peixes letárgicos junto da rede e acompanhamento do seu número, à coloração do peixe, à atividade respiratória e à presença de comportamento de natação sobre o flanco, também conhecido por “flashing”. Exemplos destas alterações comportamentais poderão ser visualizados no vídeo constante do seguinte endereço: <https://vimeo.com/98742803>.

Na presença de alterações, o responsável de saúde da exploração deve ser chamado.

De preferência, deve ser designada sempre a mesma pessoa para a observação do comportamento do peixe, de forma a evitar a subjetividade de avaliação interpessoal e o desconhecimento do comportamento dos peixes nos dias anteriores.

A observação deverá ser efetuada *in loco* e, se possível, recorrendo igualmente a dispositivos de videovigilância, submersos dentro das próprias jaulas.

2.4.4. Registos a manter na exploração

Na exploração, devem ser elaborados/mantidos registos dos seguintes parâmetros:

- espécies, número, idade e tamanho dos animais, data e local de libertação – aquando da transferência para o mar;
- número de peixes mortos e doentes retirados das jaulas, quando e como foram eliminados da exploração – diariamente;
- tipo, produtor e quantidade consumida de alimento;
- uso de medicação;
- medidas tomadas no combate a predadores;
- condição de saúde do efetivo piscícola da exploração (incluir resultados de exames laboratoriais realizados).

2.4.5. Vacinação

A engorda de salmão é realizada num ambiente aquático aberto, onde a exposição a patógenos é impossível ser de evitada. Assim, uma grande importância recai sobre a imunização do peixe através da vacinação. No entanto, boas práticas de produção, como uma boa higiene e métodos que garantam baixos níveis de stress, são essenciais na prevenção contra doenças infecciosas e para que a resposta imune, gerada

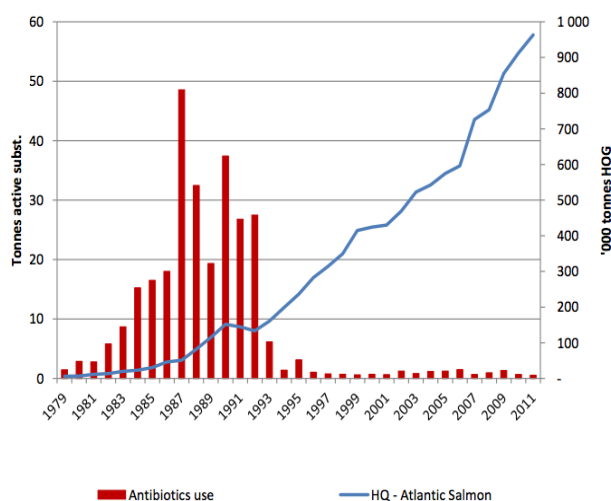


Figura 7 – Relação entre quantidade de antibióticos utilizada e quantidade de salmão produzida (Marine Harvest 2012)

pela vacina, seja a desejada. A generalização do uso de vacinas, permitiu ainda uma acentuada na quantidade de antibióticos receitada (Marine harvest 2012), contribuindo assim para a redução de custos, uma aquacultura mais amiga do ambiente e uma melhoria na imagem da aquacultura perante os consumidores (ver Figura 7).

De acordo com o Decreto-Lei 822/2008, a multivacina contra a furunculose, a vibriose e a vibriose de água fria é obrigatória em todos os juvenis da espécie Salmão do Atlântico.

Está disponível no mercado uma formulação injetável intraperitonealmente que inclui as três componentes obrigatórias por lei, acrescidas de Necrose Pancreática Infeciosa e uma componente para as Lesões de Inverno (*Moritella viscosa*). A vacinação deve ter em conta a soma da temperatura média diária necessária para que a vacina exerça um nível de proteção adequado, antes da transferência para o mar. O adjuvante é a parafina líquida.

Caso a exploração ou a maternidade tenha historial de *Yersinia ruckeri*, a vacinação descrita atrás deverá ser complementada com uma vacina por imersão, desenvolvida para esta patologia.

Para promover uma melhor imunização, a vacinação pode ser acompanhada de imunomoduladores, disponíveis no mercado para administração *per os*.

2.4.6. Testagem periódica para algum vírus/bactéria

Caso seja recorrente, em várias gerações de peixes, a ocorrência de uma determinada patologia, deverão ser colhidas e testadas amostras periodicamente (aquando das visitas de rotina do Médico Veterinário). Desta forma, poderá ser possível detetar, antecipadamente, um surto, prever as suas consequências e tomar as medidas mais acertadas, assim que a doença se manifestar.

2.4.7. Tratamentos

Apenas poderão ser aplicados medicamentos aprovados para o uso em aquacultura, mediante prescrição médica. A aplicação dos mesmos deve obedecer rigorosamente às indicações prestadas pelo Médico Veterinário.

Em surtos ocorridos durante o inverno, apenas devem ser aplicados tratamentos antibacterianos, se estiver realmente em risco o bem-estar da população. Caso contrário, não deverão ser utilizados, de forma a evitar aglomeração, que poderia provocar lesões nos peixes. A administração oral não é solução, uma vez que os peixes doentes terão o apetite reduzido (aliado à diminuição sazonal, devido às baixas temperaturas), servindo, desta forma, o tratamento como profilaxia para os peixes não infetados e não como tratamento, o que vai contra as atuais recomendações de boas-práticas em aquacultura.

2.4.8. Plano de contingência de doença infecciosa

Segundo as diretrizes para o Decreto-Lei 1785/2004, sempre que ocorra um aumento da taxa de mortalidade superior a 0,5 ‰ / jaula / dia em peixes com dimensão inferior a 0,5kg, ou superior a 0,25 ‰ / jaula / dia em peixes com dimensão superior a 0,5kg, o responsável pela saúde dos peixes da exploração deve ser notificado.

No entanto, sempre que ocorra um aumento de mortalidade (mesmo que não atinja os valores considerados na legislação) ou uma alteração pronunciada do comportamento dos peixes, é aconselhável o contacto desta mesma entidade, para que seja feito o diagnóstico o mais precocemente possível. A frequência de remoção de peixes mortos e doentes deverá ser imediatamente intensificada.

É desejável que, na ocorrência de um surto, mesmo antes da chegada do Médico Veterinário, os peixes mortos e doentes recolhidos sejam analisados e as lesões encontradas sejam relatadas no quadro 1 constante do anexo III. Alguns exemplos destas lesões poderão ser visualizados no vídeo constante do seguinte endereço: <https://vimeo.com/98907572> . Seguidamente, essa informação deve ser cruzada no quadro 2 constante do anexo III. O resultado obtido permitirá dar uma ideia da origem do problema, que deverá ser utilizada na escolha de medidas imediatas de biossegurança e de gestão de produção (ver capítulos 2.2. e 2.3.) e, ainda, prestar informação o mais precisa possível ao Médico Veterinário.

Aquando da confirmação do diagnóstico, caso seja necessário, as medidas de controlo devem ser adaptadas ao problema em questão.

Caso se suspeite de uma doença constante das listas de doenças 1, 2 ou 3, presentes no Decreto-Lei 819/2008, a Autoridade de Segurança Alimentar Norueguesa deve ser imediatamente contactada.

2.5. AÇÕES DE FORMAÇÃO

Para uma ótima aplicação de um Plano de Saúde Animal, é essencial o treino das pessoas que trabalhem na exploração. Os trabalhadores devem estar instruídos das melhores práticas a exercer em todos os processos de rotina na exploração, bem como saber como reagir a um problema que surja e comunicar, da melhor forma, esse problema ao Veterinário.

Neste sentido, as ações de formação deverão desenvolver os seguintes tópicos:

- esclarecimento do conceito de biossegurança e da sua importância para a manutenção de uma população saudável na exploração;
- análise do comportamento do peixe e identificação de sinais de doença;

- análise do peixe morto e reconhecimento de sinais típicos de doença (deverá incluir instrução para o preenchimento dos quadros 1 e 2 constantes do anexo III);
- boas práticas durante todos os processos que envolvam o manuseamento do peixe, de forma a garantir o bem-estar animal;
- identificação dos vários estádios de desenvolvimento do piolho do salmão (*Lepeophtheirus salmonis*) e do piolho escocês (*Caligus elongatus*);
- processos de desinfeção;
- registo, uso e armazenamento de medicação utilizada (Southgate 2004).

Os trabalhadores deverão ser motivados pela empresa, de forma a sentirem-se parte integrante e determinante de todo o processo, desenvolvendo vontade de melhorar, que será decisiva na implementação dos processos aprendidos (Smith 2006).

As ações de formação deverão ser ministradas a todos os novos trabalhadores, bem como a todos os outros, periodicamente e, de acordo, com as atualizações realizadas no Plano de Saúde Animal.

3. BIBLIOGRAFIA

Anónimo (2006) “Halamid® in Aquaculture” acedido em 8 de Maio de 2014 em: <http://www.europharma.cl/download/estudios/14-%20Halamid%20in%20aquaculture.pdf>

CGPMG (2010) “Fish Health and Biosecurity” in **A Code of Good Practice for Scottish Finfish Aquaculture**, 22-24

Anónimo (2012) “Skjul” in **Veileder til beste praksis: Bruk og hold av Rognkjeks** Versjon 0.1.2, 2-3

NMFCA (2013) “Norwegian Seafood Production – Consumption and Export” in **Facts about Fisheries and Aquaculture 2013**, 2-7

ASC (2012) “Criterion 2.2 Water quality in and near the site of operation” in **ASC Salmon Standard**, Version 1.0

Barnes AC (2011) “Enteric Redmouth Disease (ERM) (*Yersinia ruckeri*) in Woo PTK (Ed.) **Fish Diseases and Disorders, Volume 3: Viral, Bacterial and Fungal Infections**, 2ª Ed, CABI, 484-511

Barton BA (1996) “General Biology of Salmonids” in **Developments in Aquaculture and Fisheries Science, Volume 29 Principles of Salmonid Culture**, Elsevier, 52-57

Biering E, Garseth AH (2012) “Heart and skeletal muscle inflammation (HSMI) of farmed Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) and the associated Piscine reovirus (PRV)” in **ICES Identification Leaflets for Diseases and Parasites of Fish and Shellfish**, Nº58

Bruno DW, Noguera PA, Poppe TT (2013) “Viral Diseases” in **A Colour Atlas of Salmonid Diseases**, 2ª Ed, Springer, 53-56

- Bruno DW, Noguera PA, Poppe TT (2013) "Bacterial Diseases" in **A Colour Atlas of Salmonid Diseases**, 2^a Ed, Springer, 79-81, 85-86
- Bruno DW, Noguera PA, Poppe TT (2013) "Metazoa" in **A Colour Atlas of Salmonid Diseases**, 2^a Ed, Springer, 128-130
- Bruno DW, Noguera PA, Poppe TT (2013) "Production Diseases and Other Disorders" in **A Colour Atlas of Salmonid Diseases**, 2^a Ed, Springer, 151-155, 185-186
- Cermaq (2012) "Marine mammals and birds" in **sheet 2012.10.18**
- Danner R, Merrill P (2008) "Disinfectants, Disinfection and Biosecurity in Aquaculture" in Scarfe AD, Lee C, O'Brien PJ (Ed.) **Aquaculture Biosecurity: Prevention, Control and Eradication of Aquatic Animal Disease**, Blackwell Publishing Ltd, Oxford UK, 91-128
- EFSA (2008) "Scientific Opinion of the Panel on Animal Health and Welfare on a request from the European Commission on Animal welfare aspects of husbandry systems for farmed Atlantic salmon" in **The EFSA Journal (2008)**, 736-Annex II, 1-31
- EWOS (2009) "Effective husbandry and treatment practice" in **EWOS integrated sea lice programme- feed as a tool in the management of sea lice**, English Edition No. 1, 18
- Fishguard AS (2014) "MOM-B og -C-undersøkelser" acedido em 10 de Maio de 2014 em: <http://fishguard.no/vare-tjenester/miljoundersokelser/mom-b-og-mom-c-undersokelser/>
- Hanssen TM (2012) "New promise in sea lice-eating lumpfish" acedido em 1 de Abril de 2014 em: http://www.forskningsradet.no/prognett-havbruk/Nyheter/New_promise_in_sea_liceeating_lumpfish/1253979450537/p1226994216948
- Havrøy EM, Boxaspen K, Oppedal F, Taranger GL, Holm JC (2003) "The effect of artificial light treatment and depth on the infestation of the sea louse *Lepeophtheirus salmonis* on Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) culture" in **Aquaculture** 220, 1-14.
- Hjeltnes B (Ed.) (2014) "Helsesituasjonen hos laksefisk 2013", Oslo: Norwegian Veterinary Institute
- Huntingford F, Adams C, Braithwaite VA, Kadri S, Pottinger TG, Sandøe, Turnbull JF (2006) "Review paper: Current issues in fish welfare" in **Journal of Fish Biology** 68, 332-372
- Johansen R (Ed.) (2013) "Fish Health Report 2012". Oslo: Norwegian Veterinary Institute
- Lester RJG, Hayward CJ (2006) "Phylum Arthropoda" in Woo PTK (Ed.) **Fish Diseases and Disorders, Volume 1: Protozoan and Metazoan Infections**, 2^a Ed, CABI, 480-495
- Marine Harvest (2012) "Cost Dynamics" in **Salmon Farming Industry Handbook 2012**, 40-50
- Marine Harvest (2012) "Fish Health and Vaccination (Norway)" in **Salmon Farming Industry Handbook 2012**, 54

- Munro ES, Midtlyng PJ (2011) "Infectious Pancreatic Necrosis and Associated Aquatic Birnaviruses" in Woo PTK (Ed.) **Fish Diseases and Disorders, Volume 3: Viral, Bacterial and Fungal Infections**, 2^a Ed, CABI, 1-65
- Næs M, Grøntvedt RN, Kristoffersen AB, Johansen B (2014) "Feltutprøving av planktonduk som skjerming rundt oppdrettsmerder for å redusere påslag av lakselus (*Lepeophtheirus salmonis*)"
- Noga EJ (2010) "Health Management" in **Fish Disease Diagnosis and Treatment**, 2^a Ed, Wiley-Blackwell, 69-77
- Noga EJ (2010) "Problems 11 through 43: Diagnoses made by either gross external examination of fish, wet mounts of skin/gills, or histopathology of skin/ gills" in **Fish Disease Diagnosis and Treatment**, 2^a Ed, Wiley-Blackwell, 112-119
- Noga EJ (2010) "Problems 45 through 57: Diagnoses made by bacterial culture of the kidney or affected organs " in **Fish Disease Diagnosis and Treatment**, 2^a Ed, Wiley-Blackwell, 195, 197-199
- Noga EJ (2010) "Problems 77 through 88: Rule-out diagnoses 1 (viral infections): **Presumptive** diagnosis is based on the absence of other etiologies combined with a diagnostically appropriate history, clinical signs, and/or pathology. **Definitive** diagnosis is based on presumptive diagnosis combined with confirmation of viral presence (e.g., antibody probe, gene probe)" in **Fish Disease Diagnosis and Treatment**, 2^a Ed, Wiley-Blackwell, 271-274
- Nylund S, Andersen L, Sævareid I, Plarre H, Watanabe K, Arnesen CE, Karlsbakk E, Nylund A (2011) "Diseases of farmed Atlantic salmon *Salmo salar* associated with infections by the microsporidian *Paranucleospora theridion*" in **Diseases of Aquatic Organisms** 94, 41-57.
- OIE (2012) "Methods for Disinfection of Aquaculture Establishments" in **Manual of Diagnostic Tests for Aquatic Animals 2012**, 28-32
- Olsen AB, Nilsen H, Sandlund N, Mikkelsen H, Sørsum H, Colquhoun DJ (2011) "Tenacibaculum sp. Associated with winter ulcers in sea-reared Atlantic salmon *Salmo salar*" in **Diseases of Aquatic Organisms** Vol 94, No 3, 189-199
- Palacios G, Lovoll M, Tengs T, Hornig M, Hutchison S, Huil J, Kongtorp RT, Savji N, Bussetti AV, Solovyov A, Kristoffersen AB, Celone C, Street C, Trifonov V, Hirschberg DL, Rabadan R, Egholm M, Rimstad E, Lipkin WI (2010) "Heart and Skeletal Muscle Inflammation of Farmed Salmon Is Associated with Infection with a Novel Reovirus" in **PLOS ONE** Volume 5, Issue 7
- Piasecki W, Mackinnon BM (1995) "Life cycle of a sea louse, *Caligus elongatus* von

- Nordmann, 1832 Copepoda, Siphonostomatoida, Caligidae" in **Canadian Journal of Zoology**, January 731, 74-82
- Rodger HD (2010) "Infectious pancreatic necrosis (IPN)" in **Fish Disease Manual**, 29-30
- Rodger HD (2010) "Cardiomyopathy syndrome (CMS)" in **Fish Disease Manual**, 34
- Romalde JL, Barja JL, Magarinos B, Toranzo AE (1994) "Starvation-survival processes of the bacterial fish pathogen *Yersinia ruckeri*" in **Systematic Applied Microbiology** 17(2), 161-168
- RSPCA (2010) "Husbandry practices" in **RSPCA Welfare Standards for Farmed Atlantic Salmon**, 13-16
- RSPCA (2004) "Development of a programme for monitoring physical injury and deformity" in **RSPCA veterinary health plan, farmed atlantic salmon, Guidance notes**, 27-28
- Smail DA, Munro ES (2012) "The Virology of Teleosts" in Roberts RJ (Ed.) **Fish Pathology**, 4^a Ed., Wiley- Blackwell, 233, 290-291
- Smith PH (2006) "Biosecurity at the Farm Level – How to Create a State of Mind" in Scarfe AD, Lee CS, O'Brien PJ (Ed.) **Aquaculture Biosecurity. Prevention, Control and Eradication of Aquatic Animal Disease**, Blackwell Publishing, 149-154
- Southgate P (2004) "VHP Guidelines on fish health" in **RSPCA veterinary health plan, farmed atlantic salmon, Guidance notes**, 6-18
- Sterud E, Simolin P, Kvellestad A (2003) "Infection by *Parvicapsula* sp. (Myxozoa) is associated with mortality in sea-caged Atlantic salmon *Salmo salar* in northern Norway" in **Diseases of Aquatic Organisms** Vol. 54, 259–263
- Torrissen O, Jones S, Asche F, Guttorsen A, Skilbrei OT, Nilsen F, Horsberg TE, Jackson D (2013) "Salmon lice – impact on wild salmonids and salmon aquaculture" in **Journal of Fish Diseases** 36, 171-194
- Turnbull J, Bell A, Adams C, Bron J, Huntingford F (2005) "Stocking density and welfare of cage farmed Atlantic salmon: application of a multivariate analysis" in **Aquaculture** 243, 121-132
- Wadsworth S, Grant A, Treasurer J (1998) "Strategic approach to lice control" in **Fish Farmer** 4, 52
- Widmer AF, Frei R (1999) "Decontamination, disinfection and sterilization" in Murray PE, Barron EJ, Pfaller MA, Tenover FC, Tenover RH (Ed.) **Manual of Clinical Microbiology** 7th ed., ASM Press, Washington, DC, pp. 138–164.
- Yanong RPE, Reid CE (2012) "Biosecurity in Aquaculture, Part 1: An overview" in **SRAC Publication** No. 4707, 1-13

ANEXOS

ANEXO I

Espectro de ação dos desinfetantes. (OIE 2012) (Yanong & Reid 2012) (Danner & Merrill 2008) (Anónimo 2006) (Widmer & Frei 1999 cit. por Noga 2010)

		Desinfetante							
		Formaldeído	Peróxido de Hidrogénio	Compostos clorados	Isopropanol	Glucoprotamina	Compostos fenólicos	Iodóforos	Compostos quaternários de amónia
Patógenos	Piolhos do mar	+							
	Parvicapsula pseudobranchicola								
	Vírus da Necrose Pancreática Infeciosa	+	+	+	+	+	+	+	+
	Vírus da Inflamação do Coração e Músculo Esquelético	+	+	+	Variável	+	Variável	+	-
	Vírus do Síndrome de Cardiomiopatia	+	+	+	-		Variável	Variável	-
	Yersinia ruckeri	+	+	+	+	+	+	+	+
	Moritella viscosa	+	+	+	+	+	+	+	+
	Tenacibaculum maritimum	+	+	+	+	+	+	+	+
	Paramoeba perurans			+					
	Paranucleospora theridion								
	Candidatus Branchiomonas cysticola	+	+	+	+	+	+	+	+
	Candidatus Piscichlamydia salmonis	+	+	+	+	+	+	+	+
Características do desinfetante	Validade maior que uma semana	++	+		+	+		+	+
	Corrosivos	-	Variável	+	Variável	-	-	Variável	-
	Resíduos	+	-	+	-	-	+	+	+
	Inativação por matéria orgânica	-	Variável	+	V	-	-	+	+
	Irritante para a pele	+	+	+	V	+	+	Variável	+
	Irritante para os olhos	+	+	+	+	+	+	+	+
	Irritante para as vias respiratórias	+	-	+	-	-	-	-	-
	Tóxico	+	+	+	+	-	+	+	+
	Necessita de cuidados na eliminação para o ambiente	+	-	Variável	-	-	+	-	-

ANEXO II

Exemplo de relatório de uma visita de rotina do Médico Veterinário

Report:	2	Report loading:	
Locality:	_____	Report written by:	Nuno Ribeiro
Farm:	_____	Facilities Visited By:	Nuno Ribeiro
Group:	_____	Generation:	2013
Date:	02.05.2014	Total Fish:	713 000



Routine visit

Summary

There are now 9 cages with fish in this farm.

During the visit it was performed a sea lice count in cages 2, 6 and 10. All the cages were observed and dead fish picked up. Freshly dead and lethargic fish were consecutively autopsied and samples were taken for laboratory analysis. See the attached test results with ref _____.

The mortalities have been significantly high during the last months.

General observations

There are now 9 cages with fish in this farm.

All the cages were observed and dead fish picked up.

The cages with the highest number of dead fish picked up were cages 1, 2, 7 and 10, all having between 50 and 60 dead fish.

The cage with the lowest number of dead fish was cage 4 with 17 dead fish. All the other cages had between 20 and 30 dead fish.

The highest numbers represent decrease comparing to the last visit, however the cage with the lowest number has more dead fish than in the last visit.

Freshly dead fish were consecutively autopsied and samples were taken for laboratory analysis.

The number of lethargic fish in the nets matches the number of dead fish. The cages with the highest mortality have a few thousands of lethargic fish. This lethargic fish is a combination of small and darker fish and fish with wounds (Fig.1). In the cages with the lowest mortality, the number of lethargic fish was low. However, there is one exception. Although cage 7 has one of the highest mortalities, there are not as many lethargic fish as in the other cages with higher mortalities.

The dead fish was also a mix of wounded fish (in cages 6, 7 and 9 about 90% of dead fish had wounds, in the other cages about 50% had wounds) (Fig. 2), smaller fish and, in some cages, some smaller fish was picked up alive in the dead fish net, all of them with pseudobranchia lesions.

During the sea lice count the gills were also checked and most of the fish showed signs of pseudobranchia pathology as haemorrhages and white spots.



Fig. 1 – Lethargic fish.



Fig. 2 – Dead fish

Diagnoses

Agents/Disease	Date	Cages
<i>Yersinia ruckeri</i>	08.10.2013/31.10.2013	1/4
<i>Vibrio wodanis</i>	31.10.2013	9
Suspicion of <i>Tenacibaculum maritimum</i>	31.10.2013	6, 7, 8, 9

Prescriptions / treatments

In November 2013 it was performed an antibiotic treatment against *Tenacibaculum maritimum* infection. The medicine used was Floraqpharma *per os*, whose active principle is Florfenicol, on the dosis 1g/kg. The treatment started on 15.11.2013 and ceased on 25.11.2013. The prescription was made by Knut Børsheim.

The last treatment performed on the farm was a sea lice treatment with *Salmonsan*, whose active principle is Azamethiphos, on the dosis 500 mg/Kg. The treatment was implemented between 09.12.2013 and 13.12.2013.

The prescription was made by Elisabeth Ann Myklebust.

Hygiene / Environment

The weather was sunny with no wind. The air temperature was about 0°C.

The same nets were used to handle dead and live fish (during the sea lice count). Although the sea lice count was performed in first place, attention should be paid to the disinfection of these nets before using it on live fish. Most of the equipment, clothing and boat surfaces have biological material that is not removed by disinfection or even dried, making it an extremely good medium to pathogens growing. Therefore, for better biosecurity, different nets should be used with the dead and with the live fish.

There is already some algae growing.

All the cages had bird nets.

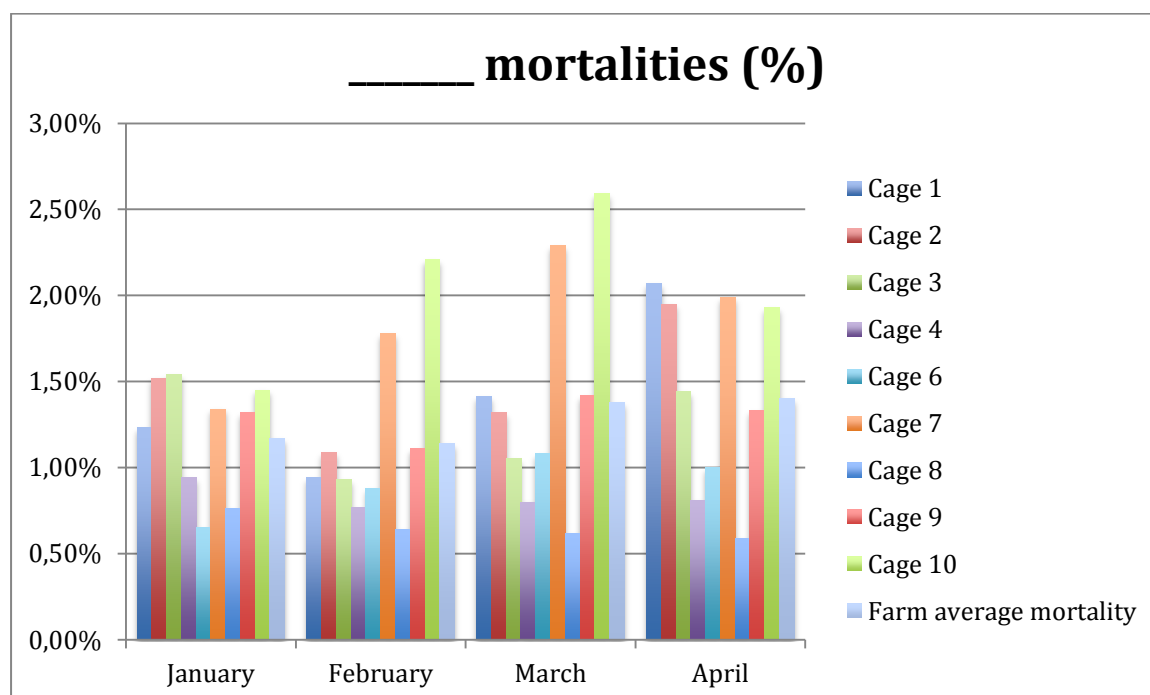
Depth	O2 (% mg/l)	Temperature (°C)	Salinity
15m	102,6 13,60	3,6	30,7
10m	101,8 13,47	3,6	31,4
5m	103,0 13,60	3,7	32,2
surface	103,4 13,52	3,9	32,1

Mortality

Cage nr	1	2	3	4	6
Group of fish	1300.001	1300.002	1300.003	1300.004	1300.005
date of releasing in sea	22.09.13	25.09.13	28.09.13	01.10.13	17.10.13
number of fish x 1000	75	70	75	69	95
Last month mortality (%)	2,07%	1,95%	1,44%	0,81%	1,00%

Cage nr	7	8	9	10
Group of fish	1300.007	1300.006	1300.008	1300.009
date of releasing in sea	19.10.13	17.10.13	19.10.13	27.10.13
number of fish x 1000	75	99	71	79
Last month mortality (%)	1,99%	0,59%	1,33%	1,93%

The diagram below gives an overview of mortality per cage for December, January, February and March.



The mortalities on the farm are significantly high. They decreased a little bit during January and February but increased again in March. In April the two cages with highest mortality (7 and 10) decreased, however cages 1 and 2 had a significant increase in mortality. The cages with the highest mortality are cages 1 and 7. The cages with the lowest mortality are cages 4 and 8.

During the last month the farm average mortality was 1,40%, which corresponds to 10149 fish.

Number of dead fish raised during the visit is given in the table below.

Pen 1	Pen 2	Pen 3	Pen 4	Pen 6	Pen 7	Pen 8	Pen 9	Pen 10
60	52	24	17	27	52	21	25	59

Parasites

Cage nr	Number of fish	Number of lice/Average per fish							
		Sessile lice		Moving lice		Adult Female		Skotte lice	
2	20	1	0,05	5	0,25	0	0,00	35	1,75
6	20	1	0,05	1	0,05	0	0,00	13	0,65
10	20	0	0	2	0,10	0	0,00	12	0,60
Farm average			0,03		0,13		0,00		1,00

Fish welfare

Lethargic fish captured were culled with head blows. People in the farm is picking up lethargic fish and should continue to do so to decrease the number of sick fish, therefore decreasing the infection pressure.

Performed on the farm

Lethargic and freshly dead fish were autopsied consecutively. It was taken out samples of 2 lethargic fish from cage 7 and 2 fish from cage 1 for bacteria culture (kidney and wounds). 2 lethargic fish from cage 2, 2 from cage 1 and 1 from cage 10 were also sampled for histopathology. See description under lab journal, as well as the attached histopathology results with ref_____ and bacteriology results with ref_____.

Lab journal	
Fish group:	2013
Unit:	_____
Weight:	350gr
Number:	713 000
Laboratory:	Veterinary Institute
Description:	Culture from skin and kidney. Histopathology
Autopsy findings:	Fish sampled for bacteria culture: Fish 1 and 2 were from cage 7. Fish 3 and 4 were from cage 1. Fish 1 and presented a wound in its side and petechiae in its pancreas. Fish 2 had just 2 wounds on its side, white spots in the pseudobranchia and the pancreas was atrophied. Fish 3 had one small and fresh wound on it's side, haemorrhages in the pseudobranchia and pericardic effusion. Fish 4 had one wound on its side and haemorrhages in the

pseudobranchia. No internal findings.
None of this fish had feed in the gut.

Fish sampled for histopathology:

Fish 1 and 5 were from cage 2. Fish 3 and 4 were from cage 1. Fish 2 was from cage 10.

Fish 1 presented eye haemorrhages and pseudobranchia lesions. No internal findings.

Fish 2 had a wound on its side and petechiae in the pancreas.

Fish 3 presented severe lesions on the pseudobranchia. No internal findings.

Fish 4 presented cataracts, exophthalmos, pseudobranchia lesions and a swallowed spleen.

Fish 5 had eye haemorrhages, pseudobranchia lesions and a swallowed spleen.

None of this fish had feed in the gut.



Bacteriology results:

Confirmed contamination (Gram positive rod) in fish 4 from cage 1.
Confirmed pure culture of *Vibrio wodanis* in fish from 1 cage 7.

Histopathology results:

Confirmed Parvicapsulosis in F1 and F5 from cage 2.
Confirmed bacterial wound infection in F2 from cage 10.
Confirmed granulomatous peritonitis in F3 and F4 from cage 1.

Comments:

Histopathology results match the findings in the farm. Dark and small lethargic fish with pseudobranchia lesions are suffering from an infestation with a parasite called *Parvicapsula pseudobranchicola*, which settles in and realizes asexual reproduction in the pseudobranchia, causing lesions in it and usually also in the eyes. This lethargic fish should be picked up more often and culled to avoid suffering from a debilitating condition for such a long time. The same is valid for the wounded fish that, besides the welfare concerns, provide an optimal medium for growing of bacteria.

ANEXO III

Tabela para análise de mortalidades e correspondência com patologias mais comuns em Finnmark

<u>Jaula nº:</u>		<u>Total de peixes analisados:</u>	
<u>Sinais clínicos encontrados</u>		<u>Número de peixes</u>	<u>Notas</u>
Inespecífico			
Deformação	Mandibular		
	Opérculo		
	Coluna vertebral (<u>Spinal??</u>)		
Lesão	ocular		
	Focinho (<u>snout??</u>)		
	Mandibular		
	Barbatanas		
	Causada por predador (especificar)		
	Brânquias		
	Pseudobrânquia		
	Perda de escamas/ lesão cutânea		
Variação em tamanho: défice de crescimento			
Piolho do mar			
Fluído na cavidade abdominal (ascite)			
Fluído na cavidade pericárdica (efusão pericárdica)			
Pontuações avermelhadas nas vísceras (Petéquias)			
Hemorragia na zona da boca			
Alteração na pigmentação			
Dilatação abdominal			
Ausência de alimento no aparelho digestivo			
Outro (especificar)			
Outro (especificar)			
Outro (especificar)			
Outro (especificar)			

Quadro 1 – Lesões encontradas na recolha de peixes mortos

Lesão/Doença		IPN	HSMI	CMS	Yersinia ruckeri	Moritella viscosa	Tenacibaculum maritimum	Parvicapsulose	Piolho do mar	Doença nas brânquias
Lesão	Ocular	X			X			X		
	Focinho (snout??)						X	X		
	Mandibular						X			
	Barbatanas						X		X	
	Brânquias									X
	Pseudobrânquia							X		
	Perda de escamas/ lesão cutânea			X		X			X	
Défice de crescimento								X		
Ascite			X	X						
Efusão pericárdica			X	X						
Petéquias		X	X		X					
Hemorragias na zona da boca					X					
Alteração na pigmentação		X			X					
Dilatação abdominal		X								
Ausência de alimento no aparelho digestivo		X								
Emaciação (magreza)		X						X		
Alterações comportamentais	Diminuição do apetite	X	X		X	X	X	X		X
	Letargia							X		
	Natação aberrante	X	X		X					
	Natação na camada de água superficial							X		X
Idade	Qualquer					X	X	X	X	X
	Até 3 meses após transferência para o mar	X			X					
	5-9 meses após transferência para o mar		X							
	mais de 12 meses após transferência para o mar			X						

Quadro 2 – Correspondência entre as lesões encontradas e as doenças mais prevalentes na região de Finnmark