Documento suporte ao pedido [TUPEM]

Projecto de I&D – Avaliação do crescimento do Salmão do Atlântico em condições Offshore na Costa Oeste de Portugal]

1. Antecedentes e Objetivos do Teste

A Seaculture S.A. (subsidiária da Jerónimo Martins Agro-Alimentar) e a NORD (empresa norueguesa de desenvolvimento de projetos, na indústria marinha e aquacultura) juntaram-se num projeto de pesquisa para testar o crescimento do Salmão do Atlântico (*Salmo salar*) na costa oeste de Portugal.

Portugal importa mais de 10,000 toneladas de salmão anualmente. A JM é um dos principais importadores deste produto, o qual é vendido através da sua rede de lojas no Pais (Pindo Doce e Recheio). A fim de assegurar o fornecimento estável, a rastreabilidade e a qualidade do fornecimento, a JMA realizou em 2017 um estudo para avaliar as condições e potencial, para a produção de salmão do Atlântico em Portugal em regime de aquacultura intensiva. Com base nos resultados deste estudo, a JMA pretende agora realizar um teste piloto, com a colocação de uma jaula no mar e avaliar os parâmetros biológicos de crescimento do salmão nas águas nacionais.

O teste será realizado ao longo de um período de 6-8 meses, entre 15 de setembro de 2018 e 15 de março de 2019, num local [11] milhas náuticas a sudoeste de Aveiro.

Os objetivos do teste são:

- Avaliação do crescimento e parâmetros biológicos dos peixes
- Tecnologia de sensores
- Vídeo vigilância
- Tecnologia de ancoragem
- Hidrodinâmica da jaula submersa
- Suporte e fornecimento de tecnologia de bóia de suporte, incluindo baterias, painel solar, sistema de alimentação
- Recolha de dados oceanográficos.

2. Sumário das componentes do projecto

Item	Descrição
Sponsor do projecto	Seaculture SA
Participantes do Project	- CEIIA: Design e engenharia - IPMA: navios de apoio, operações de embarcações e dados meteorológicos - Universidade de Aveiro: Facilidade de acolhimento de juvenis e fornecimento de pessoal científico - NORD AS (Noruega): Gestão de projetos - SINTEF OCEAN (Noruega): Conselho de operações de aquacultura - NOFIMA (Noruega): Conselho de biologia do salmão - Wavec: Equipamento de monitorização e conselhos de instalação
Peixe	Aproximadamente 2000 juvenis de salmão do Atlântico (*Salmo salar*) importados da Noruega (tamanho: 200g-400g).
Período	Período de teste a partir de setembro de 2018 e por um período de 6-8 meses
Localização	11 nm WSW do porto de Aveiro.
Jaula	Uma jaula submersível especialmente projetada para trazer o salmão para zonas de águas mais frias em períodos com águas superficiais quentes, ou águas mais calmas durante tempestades. A jaula será construída em aço para resistir às forças climáticas e eliminar a fuga de peixes.
Alimentação	Ração comercial para salmão (Skretting). A quantidade total de ração será de aprox. 1500 kg para o total de 6 meses. Alimentados 2-3 vezes dia, através de alimentador automático.
Profundidade	[0-70] meters
Avaliaçãoes	- Parametros biológicos - tecnologia de sensores - Video vigilância - Tecnologia de ancoragem - Hidrodinâmica da jaula submersa - Suporte e fornecimento de tecnologia de bóia, incluindo baterias, painel solar, sistema de alimentação - Recolha de dados oceanográficos

O teste será realizado no exterior de Aveiro e incluirá os equipamentos e instalações conforme ilustrado nas Figuras 1 e 2 abaixo:

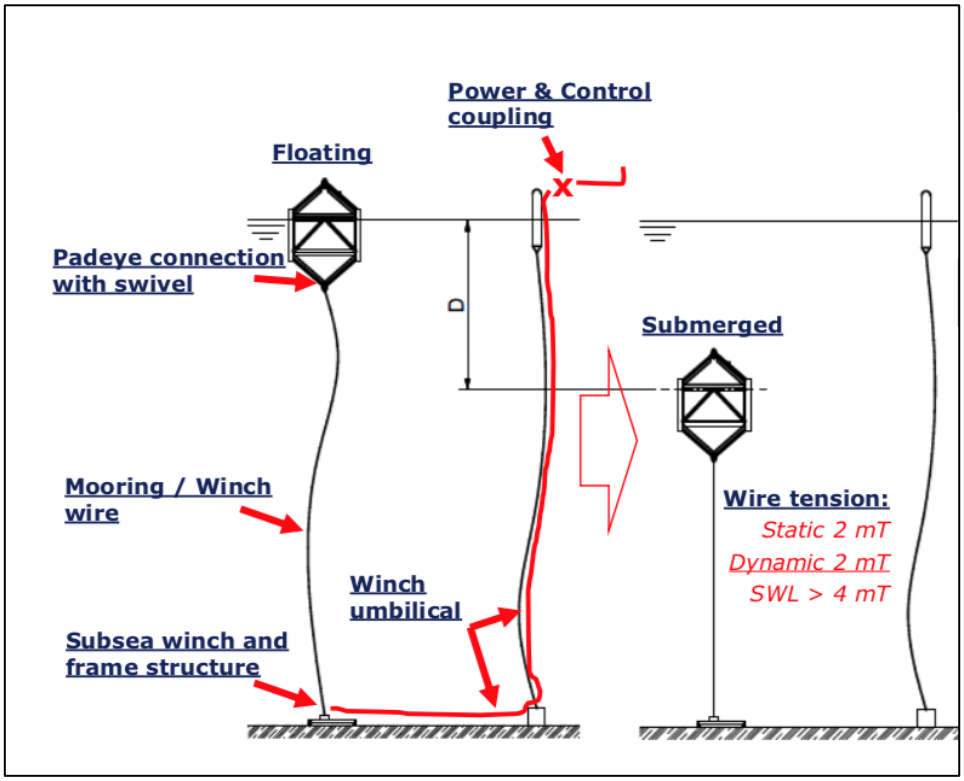


Figura 1: Layout geral dos equipamentos para o teste em offshore (jaula em posição de superfície e posição submersa)

Jaula: As hipóteses a considerar são a construção em aço, com uma rede interna fechada que alojará o peixe, ou construção em HDPE reforçado (Figura 2). A estrutura em aço da jaula terá as seguintes dimensões : 8 m de largura, 8 m de comprimento e 8,5 m de altura, ocupando um volume total de 544 m^3

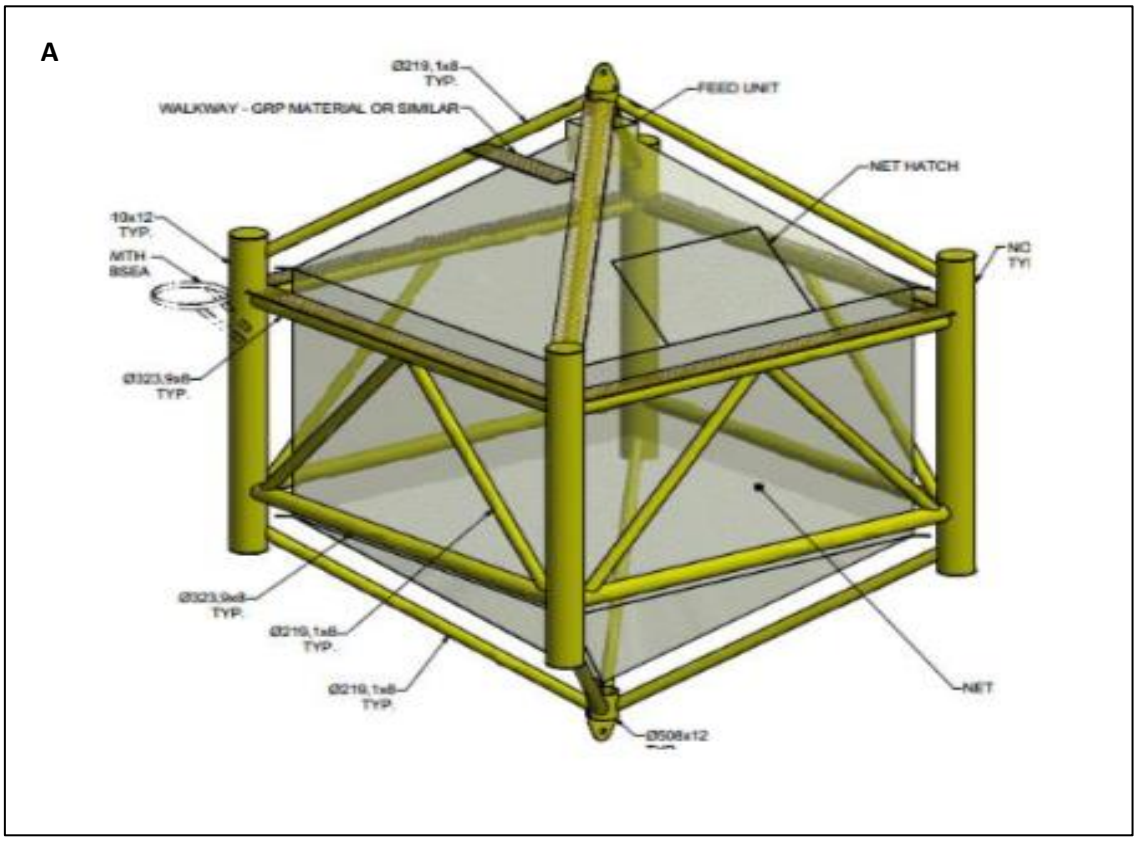
A jaula terá acoplada iluminação LED (para as altas profundidades), câmaras de vídeo, para a vigilância dos peixes. A jaula será operada em três diferentes posições verticais:

1) nível de superfície: posição de operação normal

2) Menos 10 metros: durante períodos de água quente á superfície

3) Menos 40 metros: durante tempestades

Boia de suporte: A boia de suporte terá cerca de 6,5 m^3 de volume. Irá conter, baterias, armazenamento de ração e unidade de distribuição de ração. Alimentação e eletricidade será fornecida à jaula através de tubo e cabo elétrico. A boia também estará on-line e transmitirá dados e vídeo ao vivo para a costa, para permitir monitoramento e vigilância contínuos.



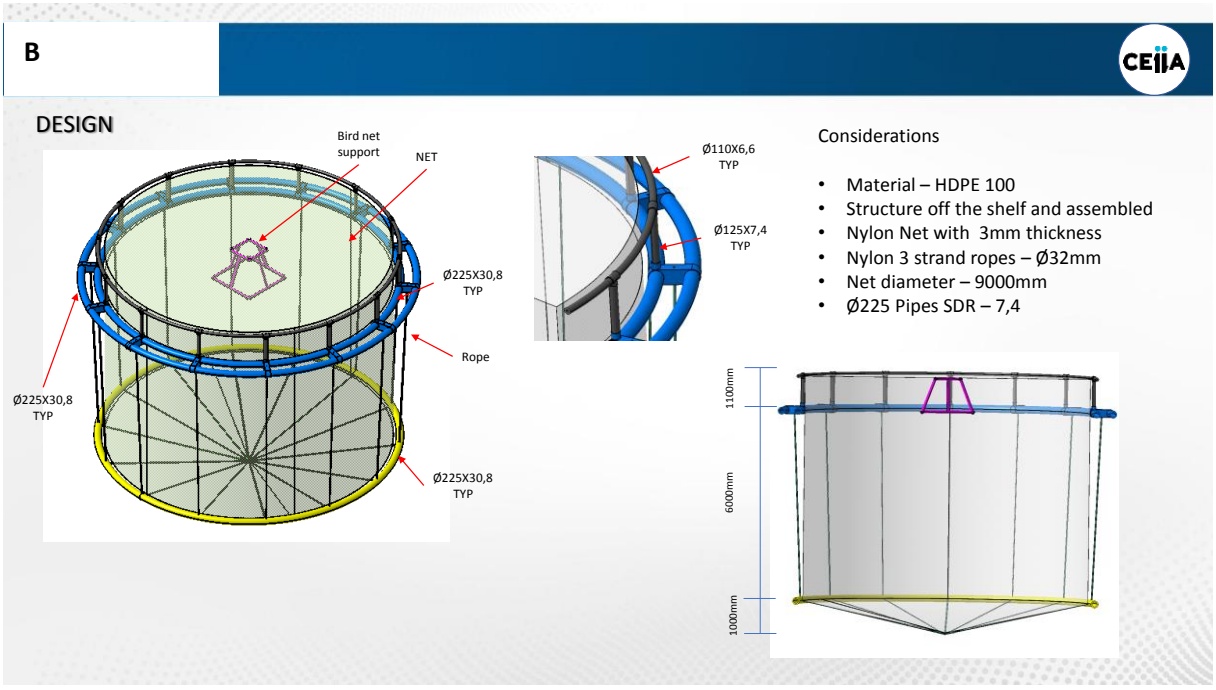


Figura 2. Detalhes das possibilidades em estudo para jaula de teste. A) Jaula em Aço. B) jaula em HDPE.

Sistema de amarração: O sistema de amarração terá o seguinte layout:

1. Uma conexão superior com um giro para permitir a rotação livre da boia.

2. Um peso de poita de fundo, ou uma pequena âncora de sucção no leito do mar, com uma roldana para permitir o ajuste do comprimento do cabo entre o mar e a jaula, e assim permitir o ajuste da profundidade da jaula.

3. Um segundo ponto de amarração na forma de um peso de poita ou pequena âncora que será movido de 0 a 40 metros no fundo do mar para fornecer o ajuste de profundidade. Um cabo até uma pequena bóia na superfície permitirá engatar uma linha de elevação para mover o segundo ponto de ancoragem.

4. O modelo do cabo de ancoragem será uma combinação de cabos de nylon / PE, correntes curtas e equipamentos auxiliares que serão determinados durante o projeto detalhado.

5. Uma amarração separada com uma âncora de peso / sucção separada para amarrar a bóia independente de alimentação / instrumentação e controle.

6. O tamanho e as dimensões do sistema de ancoragem serão determinados durante a engenharia detalhada que está em andamento.

7. Uma característica importante do sistema de ancoragem é que ele será projetado para ser completamente removido após o teste, com impacto mínimo no fundo do mar.

Embarcação de apoio: Em colaboração com o IPMA, a embarcação de apoio (MS Diplodus) será utilizada para deslocar a jaula para as suas várias posições operacionais (ver “Jaula”), bem como para o transporte de pessoal e alimentação de e para o porto de Aveiro.

2.1. Instalações de teste em terra

A operação diária do teste exigirá o acesso a instalações de apoio no porto de Aveiro, bem como um armazém para armazenar alimentos e equipamentos que não serão armazenados a bordo do navio.

2.2. Operações

As operações diárias serão realizadas por uma equipe de operações dedicada, conforme descrito na Tabela 2 abaixo.

Tabela 2: Posições na Organização Operacional

Item	Descrição
Management team	Responsável geral pelo teste, representando o proprietário do projeto
Responsável de Operações	Responsável pela operação diária do teste durante a fase operacional.
Capitão do navio	Responsável pela operação da embarcação.
Tripulação de embarcação	Auxiliar nas manobras da embarcação e da jaula, e realização de rotinas operacionais diárias relacionadas à bóia de apoio à jaula.
Operations Biologist	Responsável pela realização do programa de testes de alimentação e biológicos.

2.2.1. Amostragem

Os juvenis de salmão para o teste serão provenientes de um fornecedor na Noruega. Antes de serem enviados para Portugal o fornecedor terá de apresentar certificados veterinários de que o peixe está livre de patógenos. Antes de saírem da Noruega será feita uma recolha e análise veterinária apara comprovar que os peixes não transportam alguns dos patógenos responsáveis pelas doenças mais comuns em salmão (ISA, VHS, IPN, BKD, SRS, Furuncolosis).

Durante o período de testes, mensalmente, uma amostra de 50 peixes será recolhida da jaula para análise de vários parâmetros

- Análise dos peixes amostrados:

• Peso e cumprimento, para calcular a taxa de crescimento expressa como TGC (coeficiente de crescimento térmico) e índice de condição.

• Amostra sangue – Para definir perfil hematológico - contagens de glóbulos vermelhos e brancos, hematócrito, hemoglobina.

• Metabolitos plasmáticos relacionados ao estresse - cortisol, glicose

• Amostra fígado para determinar Metabolismo hepático - Alanina aminotransferase (ALAT, EC 2.6.1.2), Aspartato aminotransferase (ASAT, EC 2.6.1.1))

• Parasitologia (brânquias, pele)

• Mortalidade - Remoção de peixe morto duas vezes por semana

• Análise realizada em peixes mortos: Bacteriologia, parasitologia

As operações diárias serão realizadas de acordo com os seguintes documentos normativos:

1. “Manual de Operações”: Procedimentos e diretrizes para a operação segura da embarcação e do sistema de jaula

2. “Protocolo de Bem-Estar e Amostragem de Pescado”: Procedimento e directrizes para assegurar que o bem-estar dos peixes e o programa de testes aceitáveis sejam executados

3. “Plano de Emergência e Contingência”: Procedimentos e diretrizes sobre como lidar com emergências durante as operações, para salvaguardar a vida e a saúde do pessoal envolvido, a proteção do meio ambiente, o bem-estar dos peixes e a integridade do equipamento instalado.

2.2.2 – Destino final do pescado

O peixe recolhido durante as amostragens (50 peixes - mês) será considerado resíduo e eliminado de acordo com o procedimento de resíduos SPOA. No final estima-se uma produção de cerca de 400 kg de salmão. Este peixe não será comercializado, mas será utilizado para provas sensoriais, show cooking, e divulgação do produto junto de consumidores (provas de sabor).

3. Localização do Teste

De momento já existe uma área para produção em aquacultura, identificada nas águas a sudoeste de Aveiro. No entanto, dadas as condições meteorológicas adversas e a relativa baixa profundidade das águas nesta área (aprox. 30 metros), podem-se verificar elevados níveis de turbidez e temperatura, os quais podem ser prejudiciais para os resultados do teste. Assim, foi considerado que uma área em águas mais profundas será uma melhor opção para a realização deste teste, preferencialmente em profundidades de água na faixa dos 50 a 100 metros, que é a faixa de profundidade que se acredita conter os melhores perfis de temperatura e corrente para o salmão do Atlântico. Por esse motivo, propusemos o seguinte local para o teste:

Table 3: Coordenadas e área pretendida para o local do teste.

Coordenadas da zona de implementação do teste			
	Lat	**Long**	**Area**
Corner 1	**40˚36 28 N**	9˚0 49 W	
Corner 2	**40˚36 12 N**	9˚0 49 W	
Corner 3	**40˚36 12 N**	9˚1 11W	
Corner 4	**40˚36 28 N**	9˚1 11 W	
Total area			**250,000 m^2**

Esta localização corresponde a uma área de 250,000 m2 (500m x 500 m), a qual já engloba a zona de proteção da área de teste, uma vez que a área para instalação da jaula teste e equipamentos de suporte ocupará apenas cerca de 625 m2 (25m x 25m) conforme identificado pelos coordenadas geográficas apresentadas na tabela 4.

Table 4: Coordenadas da localização da jaula teste.

Coordenadas do local de implementação da jaula teste			
	Lat	**Long**	**Area**
Corner 1	**40˚36´20.4047 N**	9˚ 1´0.4047 W	
Corner 2	**40˚36´19.5953 N**	9˚1´0. 4047 W	
Corner 3	**40˚36´19.5953 N**	9˚0`59.5953 W	
Corner 4	**40˚36´20.4047 N**	9˚0`59.5953 W	
Total area			**625 m²**

3.1. Sinalização no Local de Teste

A área de teste será marcada com sinais de luz e navegação, os quais serão instalados conforme exigido pelos regulamentos marítimos / navais portugueses:

a. Quatro boias oceânicas amarelas de 4 a 6 m em PEAD c / amarração no acessório e suporte de montagem superior HDG (figura 2).

b. Quatro - Farois de navegação de 2 milhas, com refletor de radar interno e lastro auto contido LED programável, alimentado por energia solar.

c. Quatro – Ancoras de RW de 500kg em aço

d. Quatro - correntes de Ligação

As coordenadas geográficas das boias de sinalização serão perfeitamente identificadas e difundidas através dos Avisos aos Navegantes promulgados pelas Entidades Regionais e Nacionais. A colocação das boias que delimitam o polígono da área de implantação do Projecto identificado na imagem do ponto 4., obedecem às Coordenadas Geográficas apresentadas na tabela 3 e correspondem também á área de proteção:

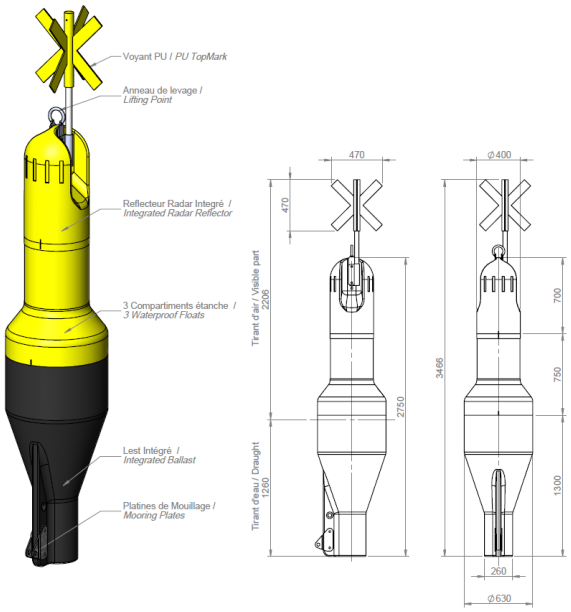


Figura 2. Boias de sinalização da zona de teste.

4. Plano de preparação para emergências para o teste piloto 1

O objetivo deste plano é garantir o risco mínimo de fuga de peixes, perda da jaula, morte em massa de peixes e ameaças à segurança das pessoas envolvidas na operação. Este plano é estabelecido para o teste piloto nº 1 do projeto Salmão offshore Portugal.

4.1. Fugas de Peixe.

A fuga do peixe é uma ameaça ambiental. Embora o salmão do Atlântico não seja uma espécie exótica em Portugal, o peixe que escapou pode entrar nos rios portugueses e misturar-se com a população local de salmão.

A exposição ao meio ambiente é, no entanto, muito pequena. O número de peixes é limitado (1500 -2000 espécies) e o período do teste é curto.

Ações preventivas para escape de peixes são inerentes ao design da jaula. O escape de peixes só é possível através de um buraco na rede. Estas são as principais possibilidades de dano existentes:

1. Danos causados por navios visitantes.

2. Danos devido a más condições meteorológicas.

3. Danos devido a erros de cálculos nas forças exercidas.

4. Jaula á deriva e encalhada devido à perda de amarração.

Uma análise de risco dos eventos descritos acima é realizada para identificar possíveis causas para a fuga de peixes. Os resultados são mostrados na tabela abaixo.

Item de risco Causas Medidas Risco

Item de risco	Causas	Medidas	Risco
Danos dos navios visitantes	Parte da operação é tirar peixes mortos e coletar peixes para amostragem. O navio pode colidir com a rede ou a hélice pode tocar a rede fazendo um buraco grande o suficiente para que os peixes escapem.	A rede é cercada por uma estrutura de aço. A estrutura irá suportar as forças do navio e proteger contra colisão e impacto da hélice.	Baixo
Danos devido ao mau tempo	O vento forte e as grandes ondas podem rasgar a rede.	A jaula será submersa durante o mau tempo. As forças das ondas e do vento são eliminadas durante o mau tempo. O projecto de engenharia tem calculado movimentos e stress na jaula e rede para suportar as más condições meteorológicas.	Baixo
Danos devido a erros de calculo das forças	A engenharia pode ser erroneamente calculada conduzido a uma estrutura de jaula ou redes fraca.	A engenharia foi realizada por especialistas Noruegueses (Global Maritime) e Portugueses (CEIIA). A estrutura será dimensionada de maneira conservadora, de modo a resistir a condições extremas. O material da rede será composto por Dyneema que é bastante resistente, e será fortalecido em seções críticas.	Baixo
Deriva da jaula devido à perda de amarração.	A jaula pode separar-se da amarração devido a ligações fracas ou operações erradas.	A jaula será fixada tanto ao leito do mar por uma poita, como à bóia de apoio. A ligação à bóia é apenas para estabilizar a direção da jaula e como tal não é um ponto de atracação forte, mas uma fixação redundânte.	Baixo

4.2. Mortalidade maciça dos peixes

Os peixes podem morrer durante o teste. As causas da morte podem ser várias. No entanto, o teste é para ver se o peixe vai sobreviver em águas portuguesas e, portanto, a morte em massa pode ser antecipado.

A causa da morte em massa pode ser biológico ou impacto ambiental. Biológico (doenças, etc) não será parte deste plano, mas parte do teste. A morte em massa devido à operação será coberta por este plano.

As conseqüências da morte maciça não são severas e somente um risco econômico.

A morte em massa devido a questões operacionais pode ser:

1. Afundar da jaula ou mau funcionamento do sistema de amarração.
2. Outros factores operacionais que causam stress e morte dos peixes

Uma análise de risco é realizada para identificar causas e medidas para os quatro danos referidos acima.

A análise de risco é mostrada na tabela abaixo.

Item de risco	Causas	Medidas	Risco
Afundar da jaula ou mau funcionamento do sistema de amarração	A jaula pode afundar devido ao impacto da embarcação ou o sistema de elevação da jaula pode emperrar tornando-se incapaz de trazer a jaula à superfície. O peixe não será capaz de encher a sua bexiga natatória e acabará por morrer.	A estrutura está dimensionada para suportar o impacto do navio de operação. Se o sistema de elevação da jaula emperrar, um mergulhador ou um ROV pode ser enviado para resolver o problema. De notar que o peixe pode sobreviver mais de 2 semanas sem ter de vir á superficie para encher a bexiga natatória.	Baixo
Outros factores operacionais que causam stress e morte dos peixes	Há muitas situações diferentes que podem stressar o peixe e resultar em morte em massa. Isto poderia ser predadores, mudanças repentinas nas condições ambientais (luz, temperatura, oxigênio, etc.)	Não são aplicadas medidas específicas que não sejam sensores ambientais que darão informações ao operador para agir. Estas poderão ser submergir/emergir a jaula às melhores temperaturas, luz etc.	Baixo

4.3. Segurança de pessoas

A maior parte do trabalho em torno da jaula é feita a partir de um barco. A única operação que requer entrar na jaula é a recolha de peixes mortos e amostragem de peixes.
A recolha de peixes mortos deverá ser feita regularmente. Uma vez a cada 1-3 dias dependendo do tempo.
A amostragem será realizada mensalmente.
Todas as outras operações serão como trabalhando de um navio de pesca.
No entanto, a entrada na jaula só será feita durante o tempo calmo e os critérios de entrada da jaula serão determinados antes do início da operação e aprovados pelo capitão da embarcação. Todo o pessoal que entra na jaula transportará equipamentos que salvam vidas, tais como:

1. Colete salva-vidas
2. linha de vida
3. Capacete
4. Rádio

Não serão introduzidos quaisquer produtos químicos na jaula durante a operação.