



UNITED NATIONS
INDUSTRIAL DEVELOPMENT ORGANIZATION

 **Norway**

GMAP

GLOBAL MARKET ACCESS PROGRAMME

Módulo 3: Doenças em Animais Aquáticos



Manecas Baloi, PhD

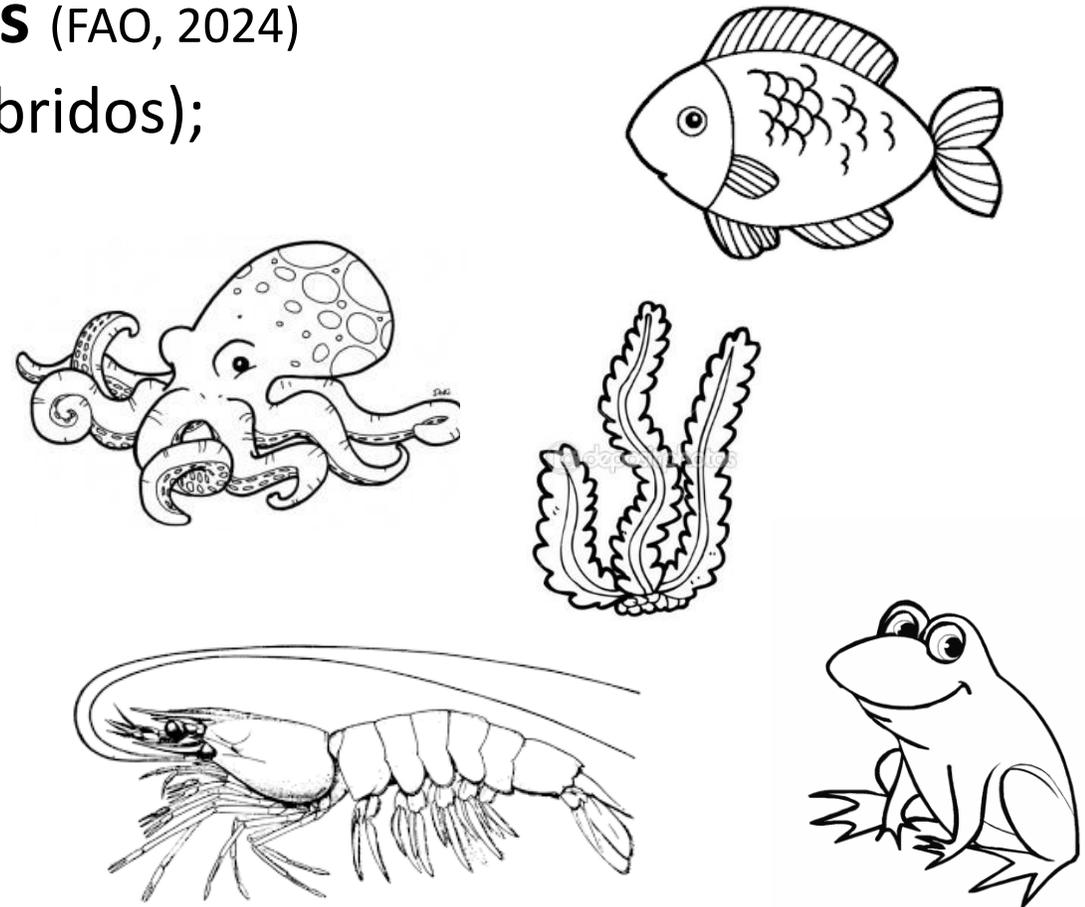
Objetivos

- ▶ Identificar as principais alterações comportamentais em ambientes de cultivo.
- ▶ Conhecer:
 - ▶ Os sinais clínicos de doenças nos animais aquáticos;
 - ▶ Os meios de transmissão de doenças nos animais aquáticos;
 - ▶ Os níveis de diagnóstico de doenças em animais aquáticos;
- ▶ Conhecer e descrever:
 - ▶ Doenças infecciosas;
 - ▶ Doenças não infecciosas;
 - ▶ Doenças emergentes;
 - ▶ Zoonoses associadas à aquicultura.

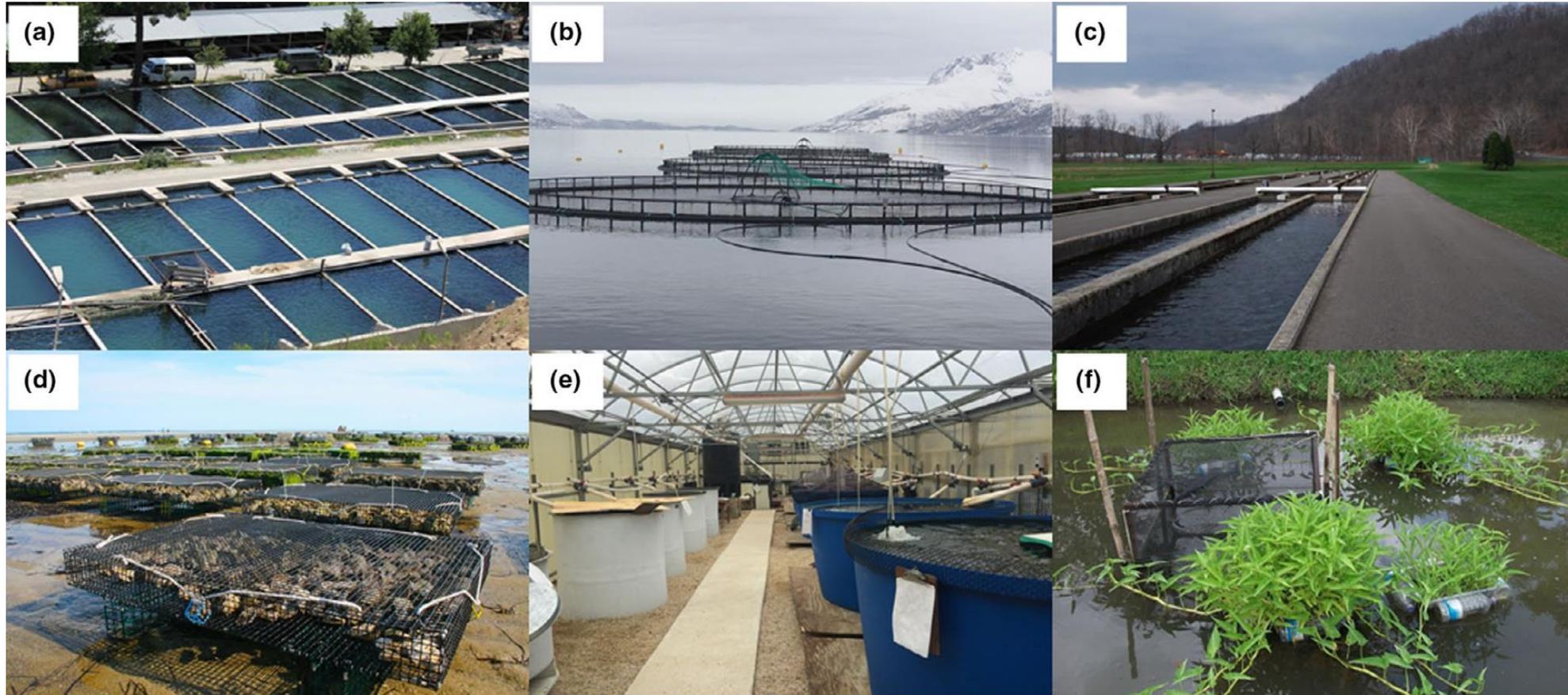
A aquacultura é dinâmica e complexa

Cerca de 751 espécimes são cultivadas (FAO, 2024)

- ▶ 535 espécimes de peixes (espécies e híbridos);
- ▶ 88 espécies de moluscos;
- ▶ 62 espécies de crustáceos;
- ▶ 32 espécies de algas;
- ▶ 7 espécies de invertebrados marinhos;
- ▶ 3 espécies de rãs;
- ▶ 2 espécies de cianobactérias;
- ▶ 2 espécies de tartarugas aquáticas.

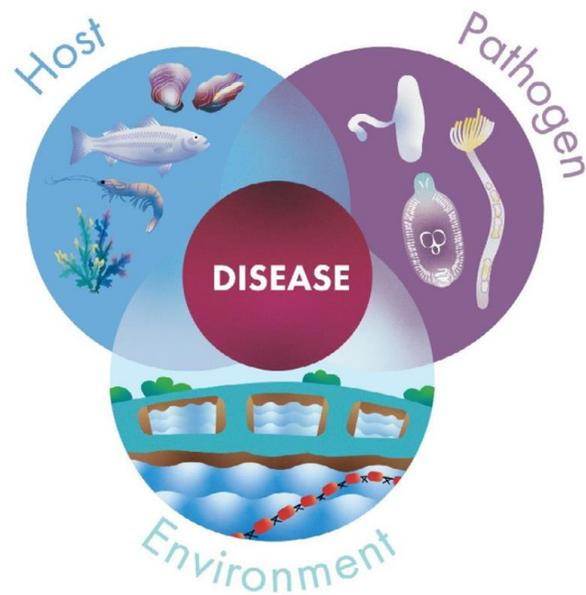


Vários sistemas, tecnologias e ambientes de cultivo

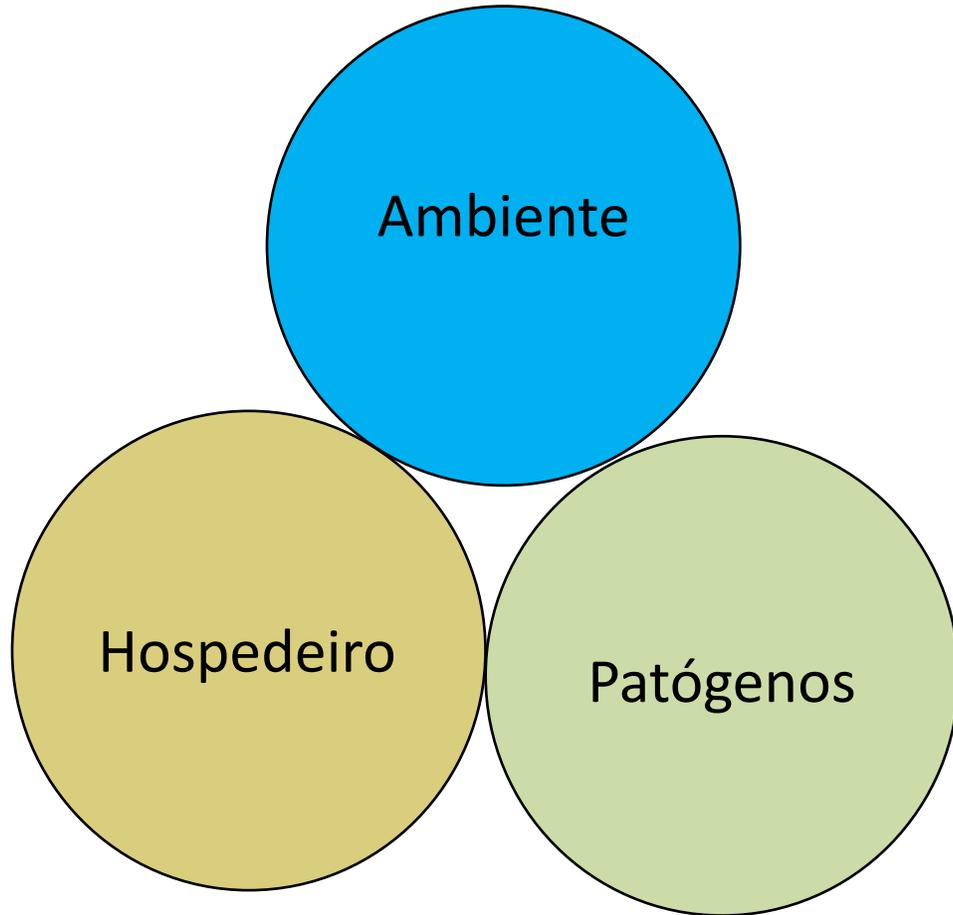


Tanques-terra, tanques rede, *raceways*, *longlines*, RAS, BFT, AMTI
Ambientes: água doce, salobra e marinha

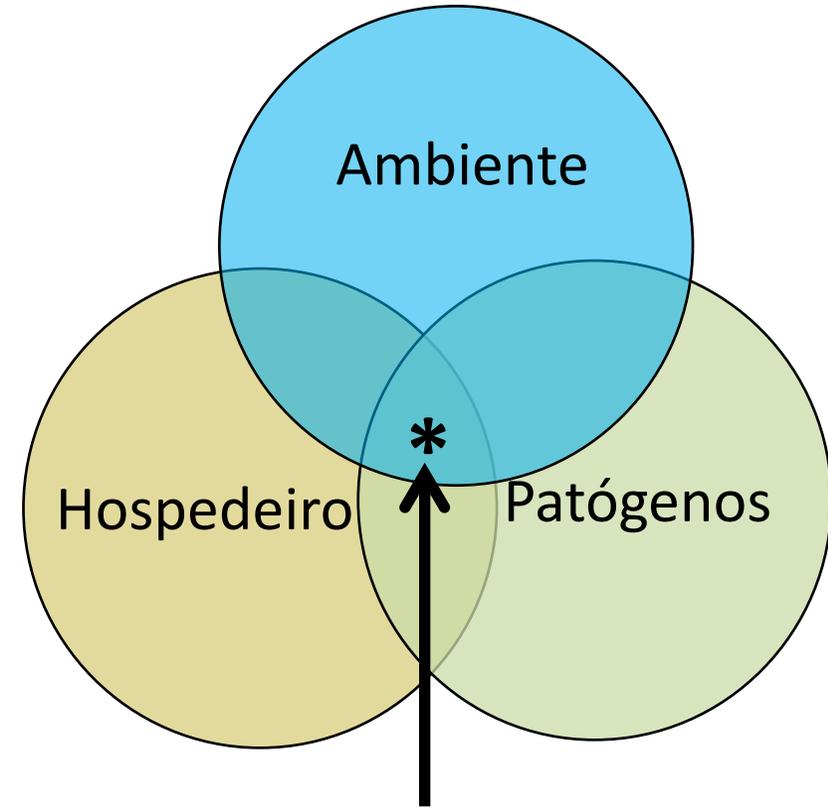
As doenças são o maior constrangimento da produção aquícola global.



- ▶ A FAO estima que as **doenças causam perdas de bilhões de dólares** (\$6 a 10 bilhões USD) por ano em todo o mundo.
 - ▶ 1 bilhão de dólares por ano caudadas pelo YHV e WSSV na Ásia;
 - ▶ 15 milhões de dólares devido a perdas causadas por suspeita de KHV em carpas em Israel;
 - ▶ 11,5 milhões de dólares por mortalidade por abalones de origem desconhecida em Taiwan.

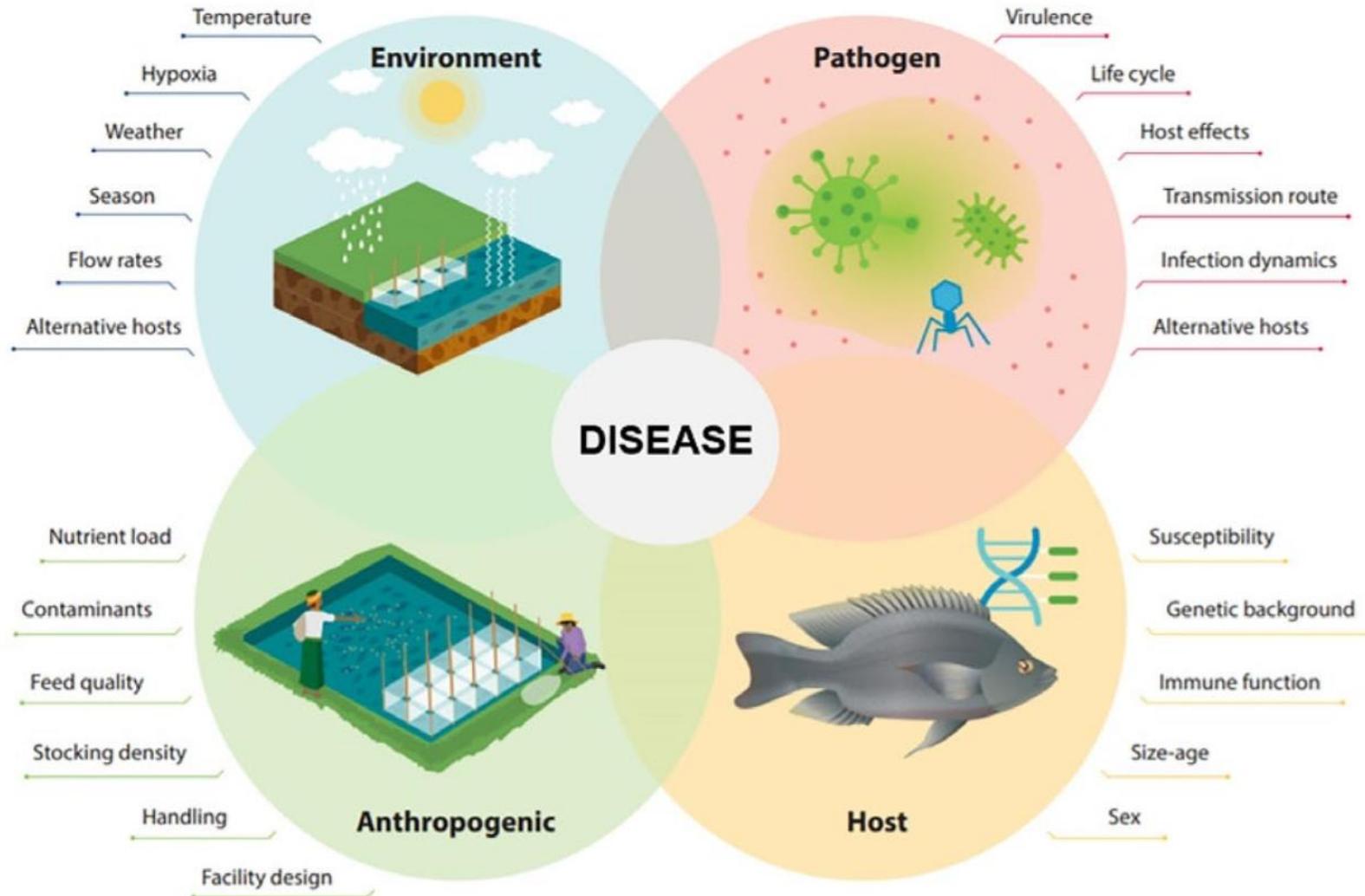


Situação de equilíbrio



Doença

Situação de desequilíbrio

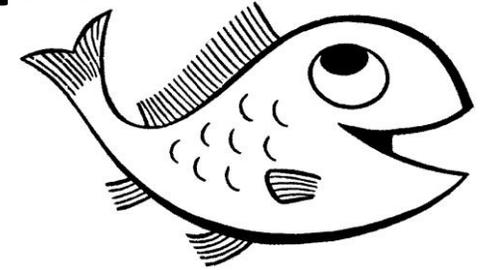


O que é Doença?

- ▶ Uma condição considerada prejudicial ou anormal;
- ▶ Uma condição patológica.
 - ▶ Pode ser uma patologia de um órgão, de um sistema ou de todo o organismo;
 - ▶ Caracterizada por um grupo identificável de sinais ou sintomas.



Como saber se os animais em cultivo estão bem?



São animais aquáticos!

Única solução: **OBSERVAÇÃO DIÁRIA!**



Alterações Comportamentais dos Animais Aquáticos em Ambientes de Cultivo

- ▶ **Mudanças nos padrões de alimentação**
 - ▶ Hiperfagia (comer excessivamente);
 - ▶ Hipofagia ou inanição devido a estresse, doenças ou má qualidade da água.
- ▶ **Comportamento de natação**
 - ▶ Natação errática ou circular: estresse ou intoxicação;
 - ▶ Letargia: baixo OD ou temperatura inadequada;
 - ▶ Aglomeração na superfície ou nas bordas do tanque: possível hipoxia ou problema com qualidade da água.

- ▶ **Redução na resposta a estímulos**
 - ▶ Falta de reação ao fornecimento de ração;
 - ▶ Pouca mobilidade ao se aproximar:
 - ▶ Pode ser sinal de infecções bacterianas, parasitárias ou virais.
- ▶ **Comportamentos anormais associados à qualidade da água**
 - ▶ Boquejar na superfície: falta de oxigênio;
 - ▶ Raspar o corpo em superfícies: parasitas externos.



Sinais Clínicos Externos de Doenças em Animais Aquáticos

▶ Lesões na Pele

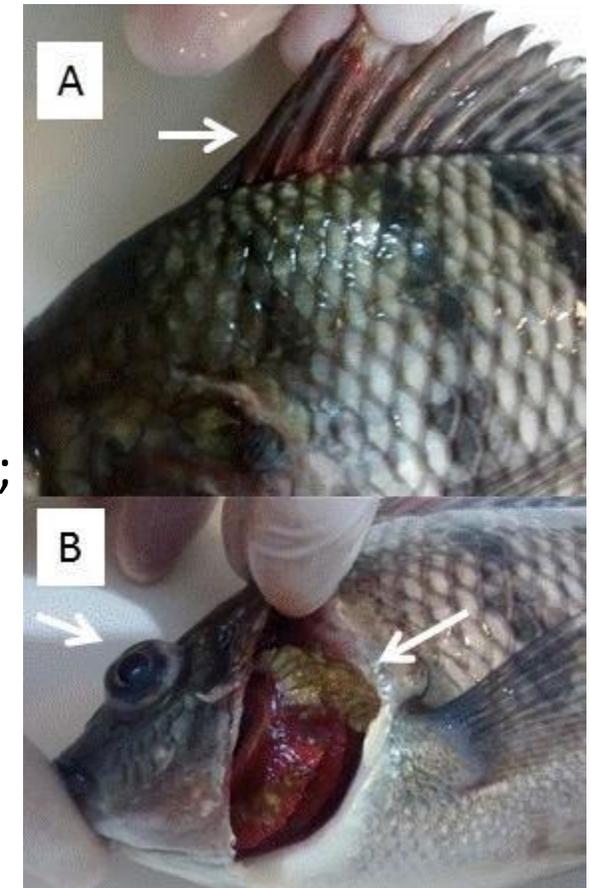
- ▶ Feridas abertas, escoriações ou úlceras;
- ▶ Escamas soltas;
- ▶ Áreas com coloração alterada.

▶ Hemorragias

- ▶ Manchas vermelhas no corpo, nas barbatanas ou ao redor dos olhos;
- ▶ Linhas de sangue visíveis sob a pele.

▶ Exoftalmia (olhos saltados)

- ▶ Pode ser bilateral ou unilateral;
 - ▶ Associado a infecções bacterianas ou virais.
- ▶ Córnea opaca.



▶ Mucosa Anormal

- ▶ Excesso de muco cobrindo o corpo;
- ▶ Mucosa esbranquiçada, opaca ou viscosa.

▶ Anomalias nas Brânquias

- ▶ Brânquias pálidas (anemia ou hipóxia);
- ▶ Brânquias escurecidas (necrose) ou erodidas;
- ▶ Presença de muco ou parasitas visíveis.

▶ Raspar o Corpo

- ▶ Comportamento de "coçar-se" em superfícies;
- ▶ Indica irritação externa ou presença de parasitas.



▶ Barbatanas Deterioradas

- ▶ Barbatanas rasgadas, mordidas ou necrosadas;
- ▶ Pode indicar agressividade, infecção ou má qualidade da água.



▶ Alterações na Coloração

- ▶ Palidez excessiva ou escurecimento do corpo;
- ▶ Manchas brancas ou opacas.

▶ Alterações Digestivas

- ▶ Inapetência (ausência da actividade alimentar);
- ▶ Fezes brancas, gelatinosas ou ausentes;
- ▶ Distensão abdominal.



▶ Mortalidade Anormal

Sinais Clínicos Internos de Doenças em Animais Aquáticos

▶ Hemorragias internas

- ▶ Presença de sangue em órgãos como fígado, intestino e bexiga natatória;
- ▶ Indicam infecções bacterianas ou virais severas.

▶ Hepatomegalia (fígado aumentado ou deformado)

- ▶ Fígado pálido, amarelado, escurecido ou com pontos necróticos;
- ▶ Sinal de toxinas, infecções, má nutrição ou distúrbios metabólicos.



▶ Distensão ou alterações intestinais

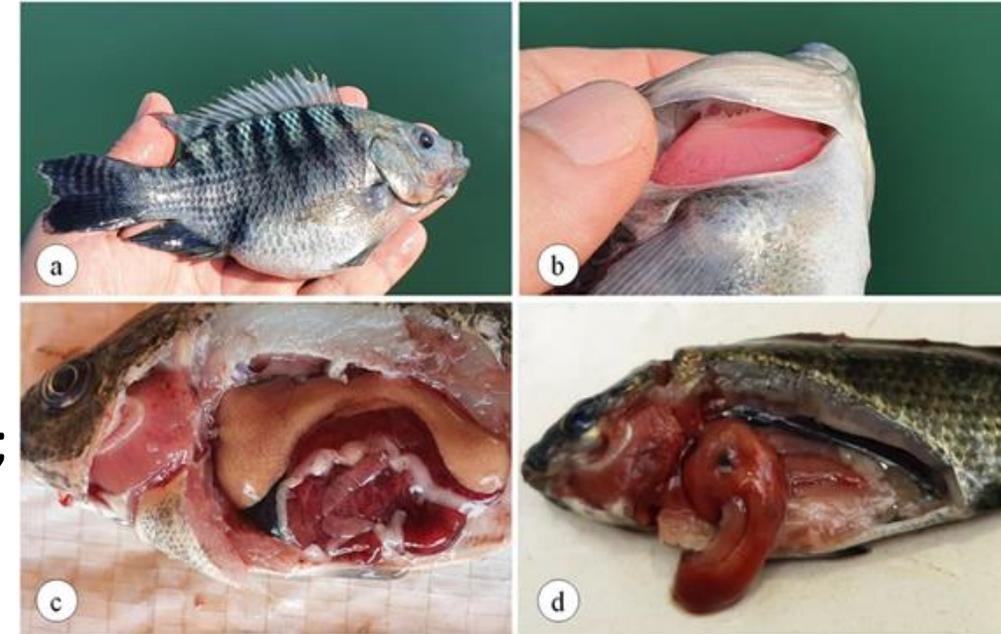
- ▶ Intestino inchado, flácido ou com conteúdo anormal;
- ▶ Fezes esbranquiçadas, muco excessivo ou ausência de conteúdo.

- ▶ **Baço aumentado ou escurecido**
 - ▶ Associado a infecções sistêmicas;
 - ▶ Comum em surtos bacterianos ou virais.

- ▶ **Presença de líquidos na cavidade abdominal**
 - ▶ Acúmulo de fluido claro, amarelado ou com sangue;
 - ▶ Indica falência orgânica ou infecção grave.

- ▶ **Presença de parasitas internos**
 - ▶ Visíveis a olho nu em intestino, fígado ou musculatura.

- ▶ **Necrose ou alterações nos rins e outros órgãos**
 - ▶ Rinomegalia (aumento do volume dos rins);
 - ▶ Cor e textura alteradas.



Transmissão de Doenças em Peixes

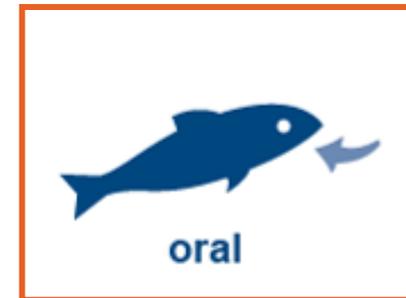
- ▶ Contacto directo entre os animais

- ▶ Vertical ou horizontal;
- ▶ Entrada através da pele, feridas abertas, opérculos.



- ▶ Ingestão (oral)

- ▶ Animal infectado;
- ▶ Canibalismo de animal morto ou moribundo;
- ▶ Alimento contaminado.

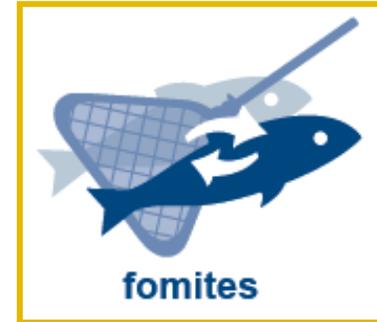


- ▶ Fontes de água



▶ **Material e Equipamentos:**

- ▶ Redes, baldes, balanças, etc.;
- ▶ Botas, roupas, veículos, etc.



▶ **Vectores:**

- ▶ Aves, roedores e animais selvagens;
- ▶ Gatos;
- ▶ Pessoas.



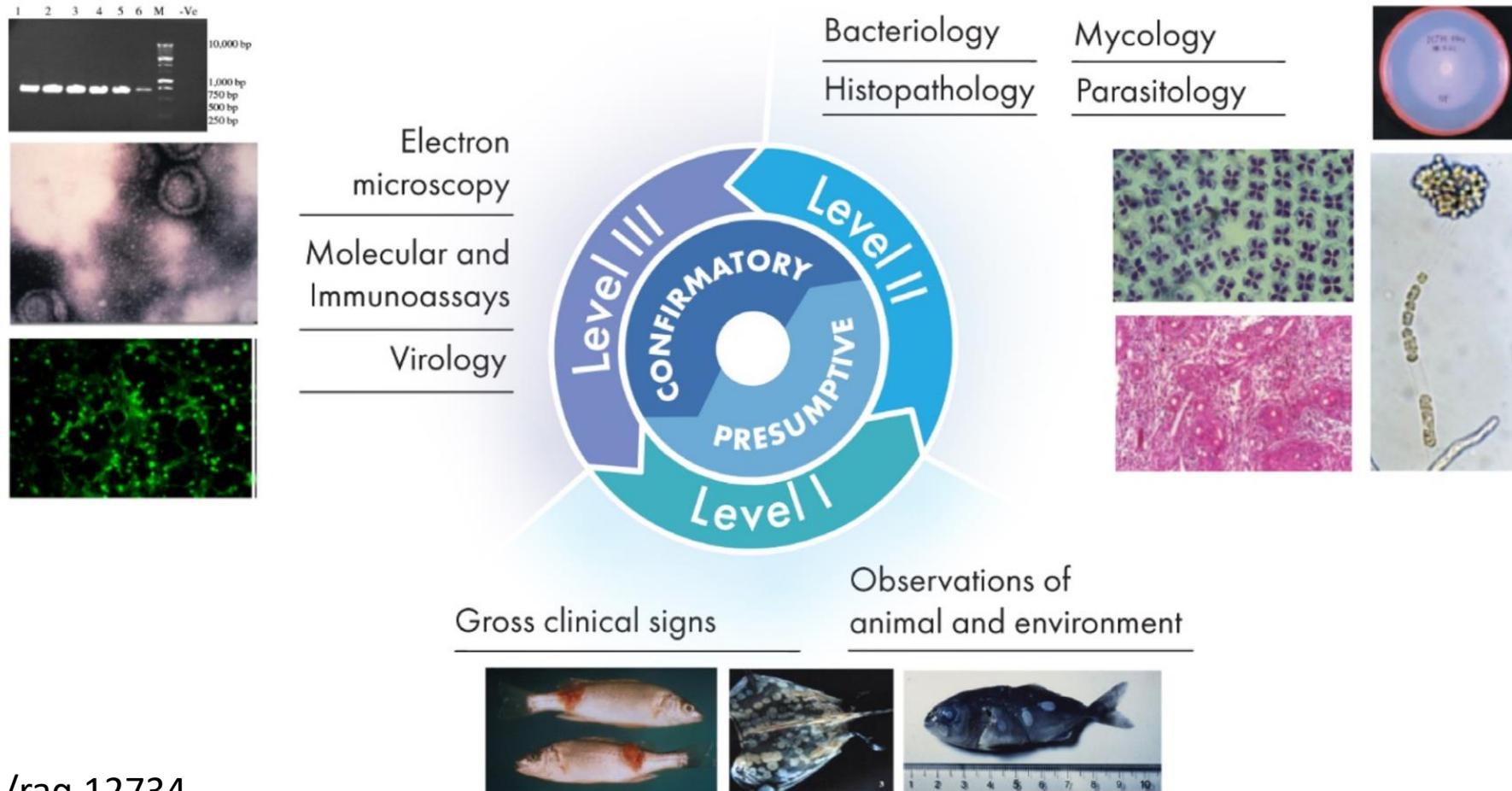
▶ **Zoonoses: afectam pessoas**

▶ **Agentes bacterianos:**

- ▶ *Mycobacterium*
- ▶ *Edwardsiella*
- ▶ *Erysipelothrix*
- ▶ *Klebsiella*



Diagnóstico de Doenças em Animais Aquáticos



Nível I

- ▶ **Objectivo:** Identificar a possibilidade de doença com base em observações visuais e comportamentais.
- ▶ Feito directamente pelo técnico ou produtor, baseado em:
 - ▶ Sinais clínicos externos (lesões, coloração, bloqueamento na superfície, etc.);
 - ▶ Mudança de comportamento (isolamento, apatia, nado errático);
 - ▶ Mortalidade fora do padrão.
- ▶ **Ferramentas:** inspeção visual, histórico de produção, parâmetros da água.
- ▶ **Vantagens:** rápido e de baixo custo.
- ▶ **Limitações:** não determina a causa específica.

Nível II

- ▶ **Objectivo:** Levantar hipóteses mais sólidas com exames simples de laboratório.
- ▶ Envolve colecta e análise de amostras de tecidos e fluidos:
 - ▶ Necropsia dos animais;
 - ▶ Raspados de pele e brânquias;
 - ▶ Observação ao microscópio (parasitas, fungos, estruturas celulares);
- ▶ Pode incluir exames bacteriológicos simples, micológicos e histopatológicos.
- ▶ Realizado em laboratórios regionais ou universitários.
- ▶ **Mais preciso que o Nível I**, mas ainda não conclusivo para agentes específicos.

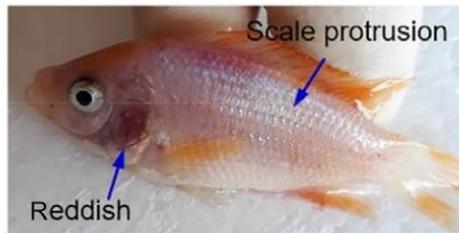
Nível III

- ▶ **Objectivo:** Confirmar o agente causador com técnicas laboratoriais avançadas.
- ▶ Requer laboratórios especializados (laboratórios de referência).
- ▶ Técnicas utilizadas:
 - ▶ PCR (Reação em Cadeia da Polimerase) para vírus e bactérias;
 - ▶ Histopatologia (análise de cortes de tecidos corados);
 - ▶ Sequenciamento genético;
 - ▶ Cultura microbiológica e antibiograma.
- ▶ **Altíssima precisão**, essencial para notificações oficiais e controle de surtos.

Level I

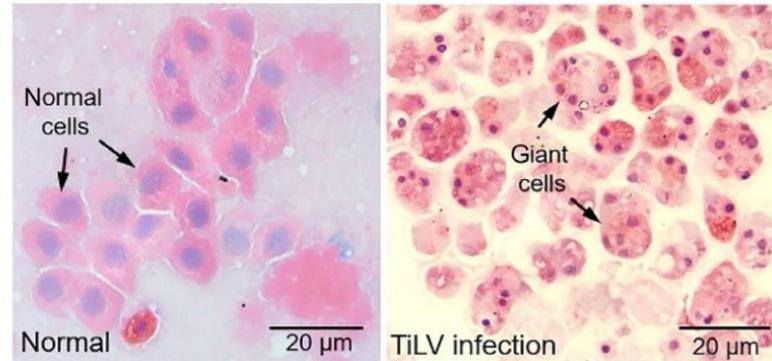


- Observation of animals and environment
- History records

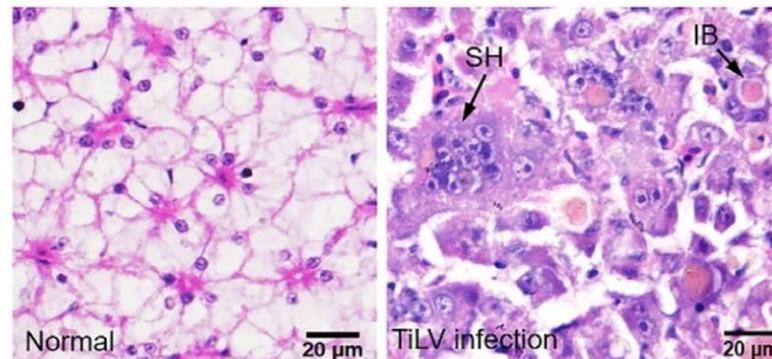


- Gross signs (external & internal)
- Sample preservation for Level II & III
- Biobanking samples

Level II

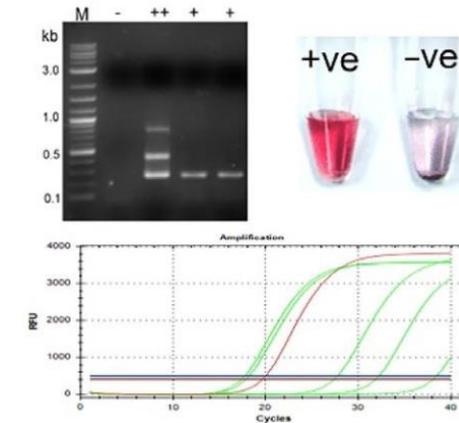


Smearred tissue: reveals presence of numerous multinucleated giant cells in the liver of TiLV-infected fish (H&E stained).

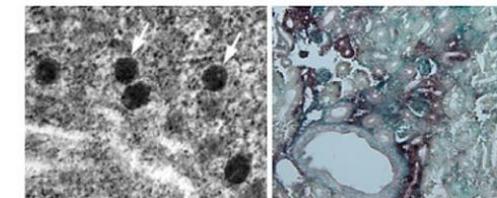


Histopathology: reveals typical syncytial hepatitis (SH) and intracytoplasmic inclusion body (IB) in the liver of TiLV-infected fish (H&E stained)

Level III

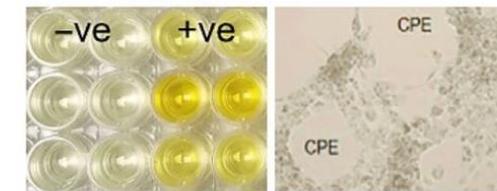


RT-PCR, RT-qPCR, LAMP



TEM

ISH

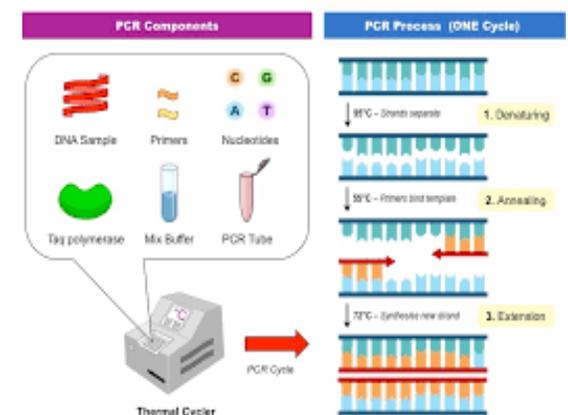
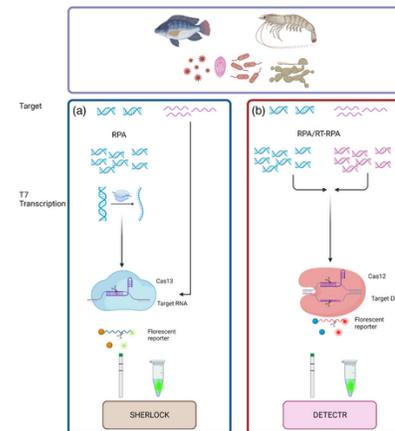
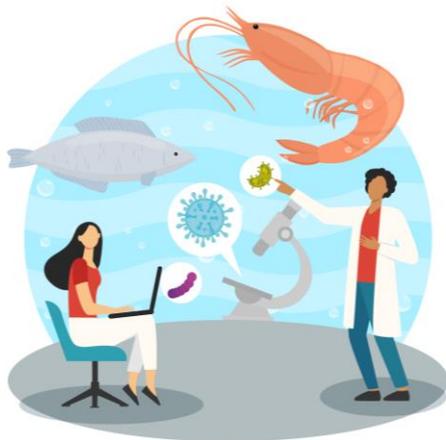


Immunoassays

Cell culture

Ilustração de três níveis de diagnóstico de doenças para TiLV. DOI: 10.1111/raq.12734

Nível de Diagnóstico	Designação	Ferramentas	Quem faz?	Resultado
I	Diagnóstico Clínico	Observação e histórico	Técnico/produtor	Suspeita inicial
II	Diagnóstico Tentativo	Necropsia, microscópio	Técnico/laboratório	Hipótese provável
III	Diagnóstico Confirmativo	PCR, histologia, cultura	Laboratório especializado	Confirmação



Tamanho de amostra para diagnóstico

- ▶ Na aquacultura, é amplamente aceite a utilização de tamanhos de amostra de 30, 60 e 150 animais, de acordo com os requisitos da OMSA para vigilância epidemiológica, com o objectivo de detetar uma doença com prevalência mínima esperada de 2%, 5% e 10%, respectivamente.
- ▶ A razão para estes números baseia-se na suposição incorreta de que o tamanho da população é considerado como 'infinito' no caso dos animais aquáticos.

Cálculo de tamanho de amostra para diagnóstico

Parâmetros básicos necessários

- ▶ **N** – Tamanho da população (pode ser grande ou finita).
- ▶ **P** – Prevalência esperada da doença (em % ou proporção).
- ▶ **Z** – Nível de confiança (valor z da tabela normal).
 - ▶ Ex.: 95% de confiança $\rightarrow z = 1,96$
- ▶ **d** – Margem de erro (precisão desejada, como 5% $\rightarrow 0,05$)

Para população infinita (ou muito grande)

$$n = \frac{Z^2 \cdot P \cdot (1-P)}{d^2}$$

Exemplo:

- ▶ Se a prevalência esperada de uma doença em um tanque de peixes for de 10% (0.1), com um nível de confiança de 95% ($Z=1.96$) e um erro máximo aceitável de 5% (0.05), qual seria o tamanho da amostra?

- ▶ Para população finita (ajuste com correção de população finita):
- ▶ Se a população total de peixes é pequena, aplica-se a correção:

$$n \text{ ajustado} = \frac{n}{1 + (n-1)/N}$$

Onde:

- ▶ n = tamanho de amostra calculado pela fórmula anterior
- ▶ N = tamanho da população total

Exemplo:

- ▶ População total de peixes = 500
- ▶ Calcule o n ajustado

Observações importantes

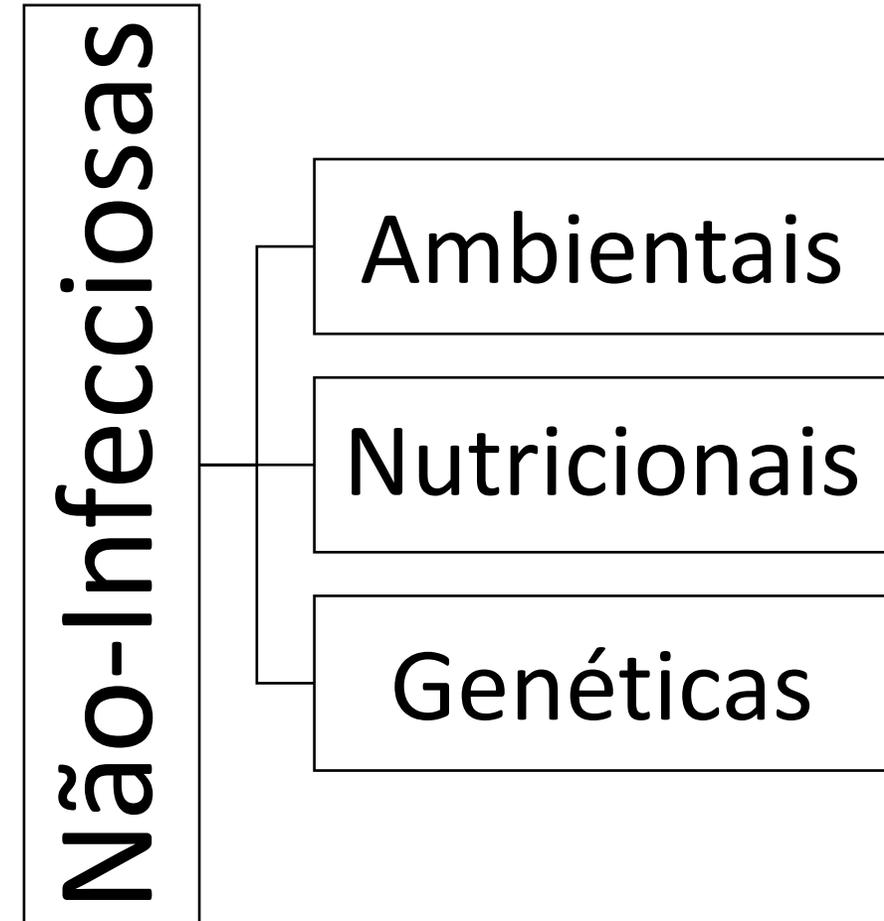
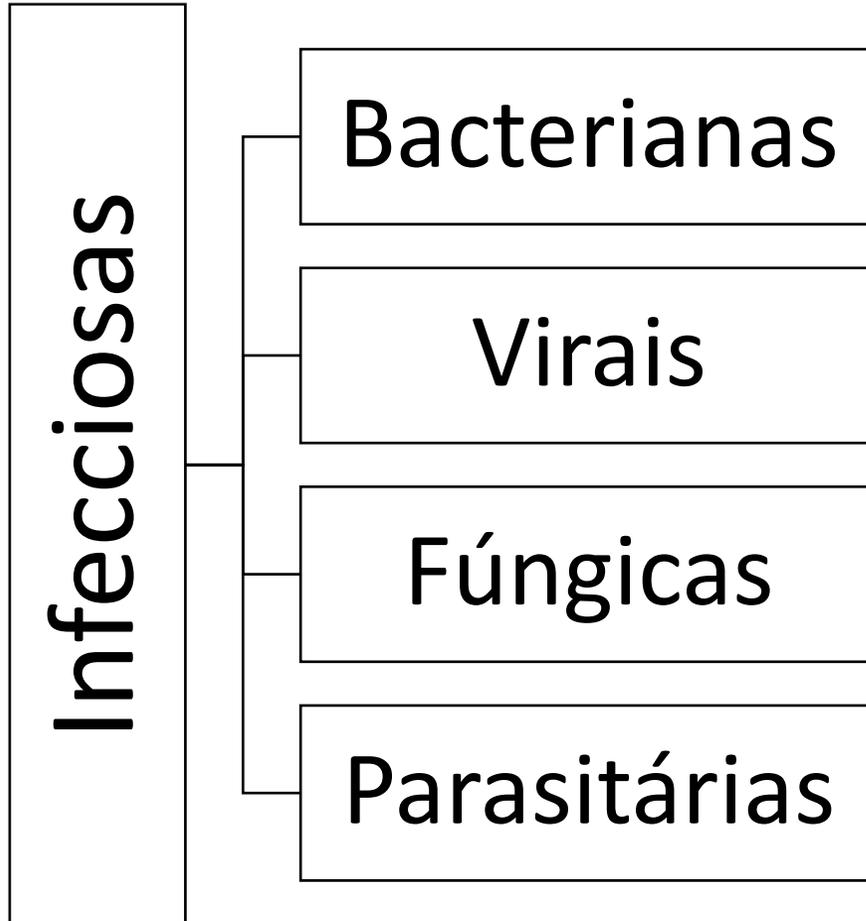
- ▶ Se **não houver uma estimativa da prevalência**, assume-se o valor **P = 0,5 (50%)**, que gera o maior tamanho de amostra necessário (pior cenário).
- ▶ Em ambiente natural, a amostragem pode ser **estratificada** (por zona, profundidade, época do ano).
- ▶ Para doenças de **baixa prevalência (<10%)**, o tamanho de amostra deve ser maior para manter a precisão.
- ▶ Amostras devem ser **aleatórias e representativas**.

Softwares estatísticos

- ▶ Softwares estatísticos como o **WinEpi**, **EpiTools** e **OpenEpi** são ferramentas amplamente utilizadas para **calcular o tamanho da amostra** em estudos epidemiológicos — incluindo vigilância sanitária em aquacultura.
- ▶ <http://www.winepi.net/uk/>
- ▶ <https://epitools.ausvet.com.au>
- ▶ <https://www.openepi.com>

Doenças em Animais Aquáticos

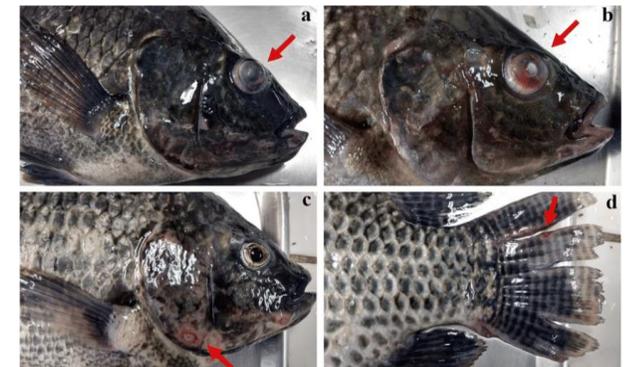
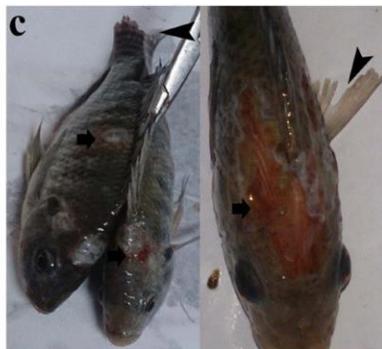
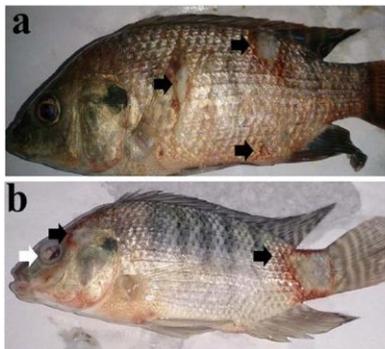


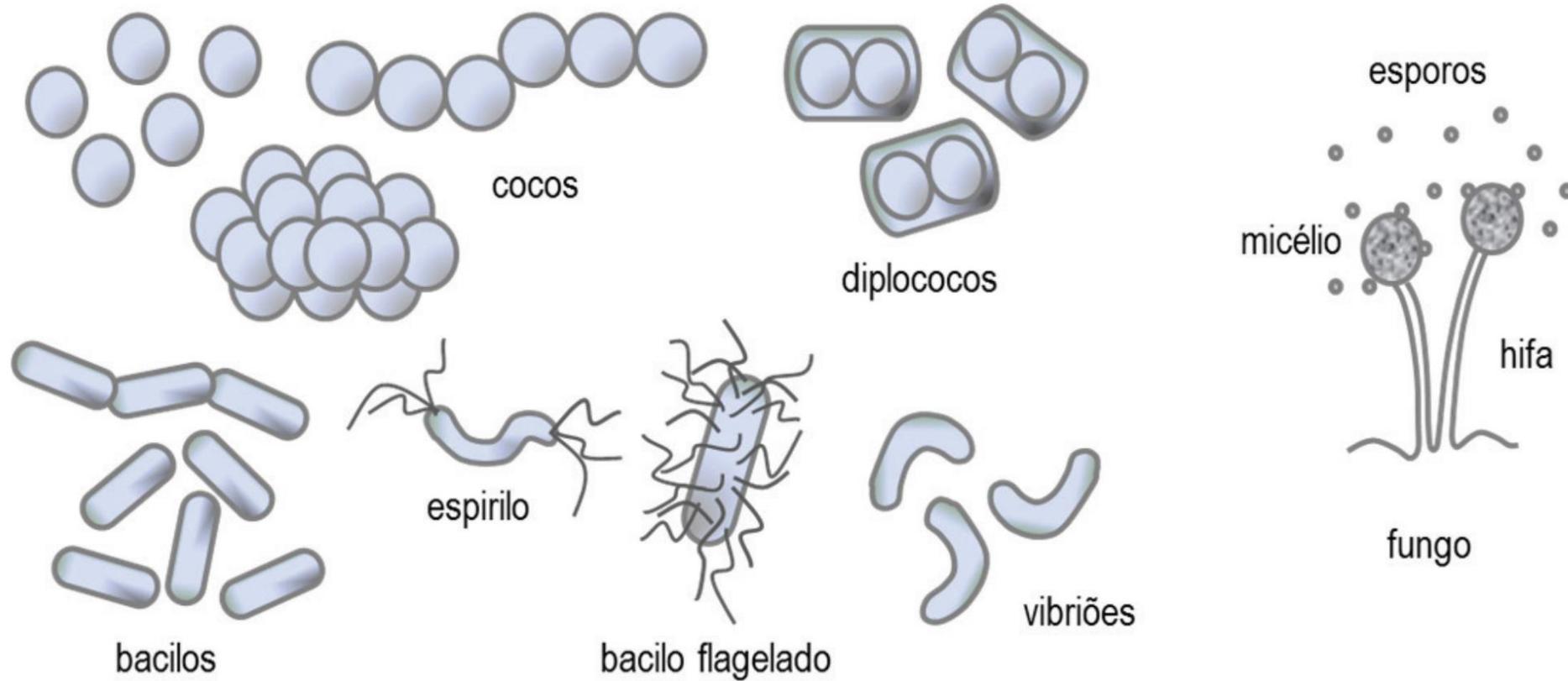


Doenças Infecciosas

Bacterianas

- ▶ Transmissão rápida, comum em más condições de água.
- ▶ Sintomas: hemorragias, lesões, inchaços, necrose, escurecimento e deformações no corpo; natação errática, mortalidade aguda ou crônica, etc.
- ▶ Ex: *Septicemia por Aeromonas móveis, Edwardsiella sp., por Streptococcus, Columnariose, Franciselose, Vibriose*





Morfologia bacteriana

Virais

- ▶ Não possuem tratamento directo, foco é na prevenção.
- ▶ Sintomas: letargia, mortalidade súbita, alterações na coloração.
- ▶ Ex: TiLV, WSSV, IMNV, etc.



Fúngicas

- ▶ São transmitidos por esporos;
- ▶ São de fácil transmissão e muito perigosos para os ovos em incubação;
- ▶ Afectam a pele, os ovos e brânquias;
- ▶ Aparecem após ferimentos ou imunossupressão, alterações bruscas dos parâmetros físico-químicos da água;
- ▶ Ex: EUS, Saprolegniose, etc..

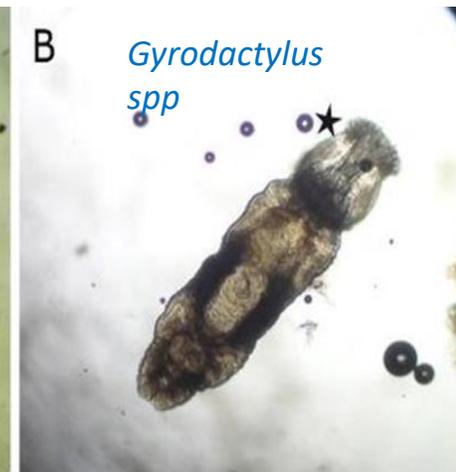
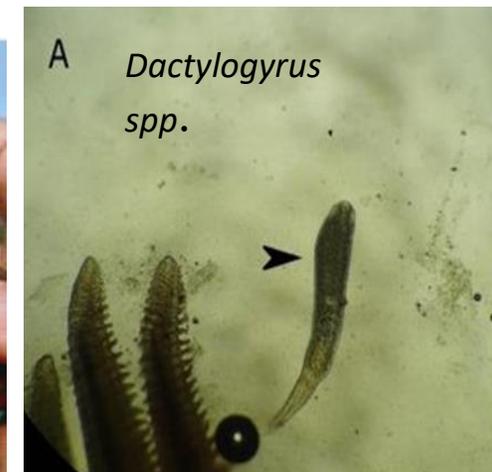
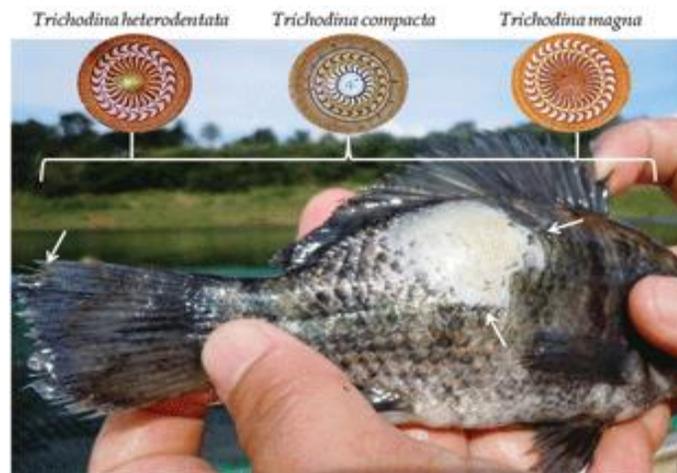


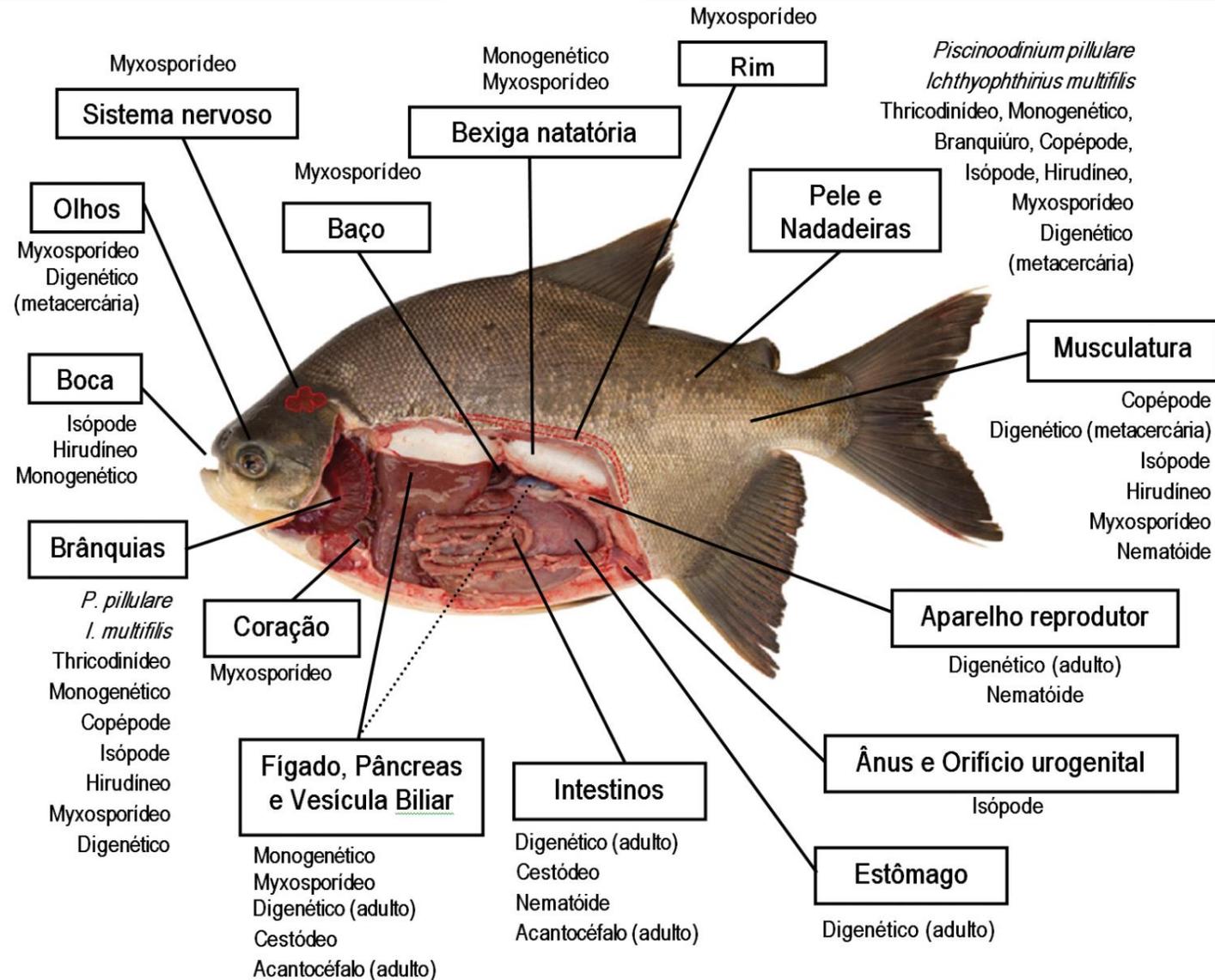
▶ **Micotoxinas**

- ▶ São produtos de metabolização dos fungos que promovem intoxicação quando ingeridas.
- ▶ Rações e ingredientes armazenados em locais com humidade e temperatura elevadas predispõem ao desenvolvimento de fungos (géneros *Aspergillus*, *Penicillium* e *Fusarium*).
- ▶ Estes microrganismos são responsáveis pela síntese da micotoxina conhecida como aflatoxina.
- ▶ A ração quando fornecida aos animais é uma fonte de intoxicação, a qual pode ocorrer a curto ou longo prazo, dependendo do grau de contaminação das rações.
- ▶ Sinais clínicos:
 - ▶ Preda de peso e baixo crescimento;
 - ▶ Predisposição ao aparecimento de doenças secundárias de origem bacterianas.

Parasitárias

- ▶ Podem ser ecto ou endoparasitas
- ▶ Afectam principalmente brânquias, pele e intestinos.
- ▶ Sintomas: Causam irritações na pele, grande produção de muco e danificam as brânquias, apatia e param de comer, distúrbios na natação.
- ▶ Ex: Ictiofitiríase, Tricodiníase, Infestação por Trematodos monogenéticos, etc.





Localização de parasitas de peixes

Doenças Não Infecciosas

- ▶ As doenças não infecciosas podem ser atribuídas a vários factores, incluindo condições ambientais adversas, distúrbios nutricionais, defeitos genéticos e gestão inadequada no ambiente de cultivo.
- ▶ O diagnóstico de doenças não infecciosas pode ser feito através de:
 - ▶ Análise de características físico-químicas da água de cultivo;
 - ▶ Avaliação de operações de cultivo e práticas de gestão;
 - ▶ Exame geral de peixes quanto a sinais de doenças externas/internas;
 - ▶ Análise histopatológica/histoquímica;
 - ▶ Análise hematológica para avaliar a composição celular do sangue em resposta ao estresse ambiental.



Ambientais

- ▶ Surgem decorrentes de factores ambientais que se encontram fora da faixa óptima ou quando ocorre mudança brusca desses factores.
- ▶ Os factores relacionados podem ser identificados como variações de temperatura, pH, OD, NO₂, sólidos em suspensão, etc.
- ▶ Sintomas: boqueamento, natação errática, letargia.
- ▶ As densidades de povoamento inadequadas podem gerar um ambiente passível de promover agressividade entre os animais, incrementando a competição resultando negativamente na qualidade da água.

▶ **Síndrome do Sangue Castanho**

- ▶ Alta concentração de nitrito (NO_2);
- ▶ Hemoglobina das hemácias é \rightarrow oxidada pelo NO_2 formando metahemoglobina
- ▶ Metahemoglobina \rightarrow coloração castanha ao sangue;
- ▶ Hipóxia, incluindo letargia e concentração de peixes próximo à superfície da água.



▶ **Síndrome da Bolha de Gás**

- ▶ Supersaturação de gases na água: N_2 e O_2
- ▶ Subsaturação de oxigênio durante a noite e supersaturação durante o dia.
- ▶ Vazamentos nos sistemas de bombas ou válvulas;
- ▶ Aumento da temperatura da água.



▶ **Doença Branquial Ambiental**

- ▶ Destrução mecânica e funcional das brânquias;
- ▶ Excessiva produção de muco;
- ▶ Necrose com destruição das lamelas secundárias;
- ▶ Predisposição \rightarrow parasitas e patógenos oportunistas.



▶ Alcalose

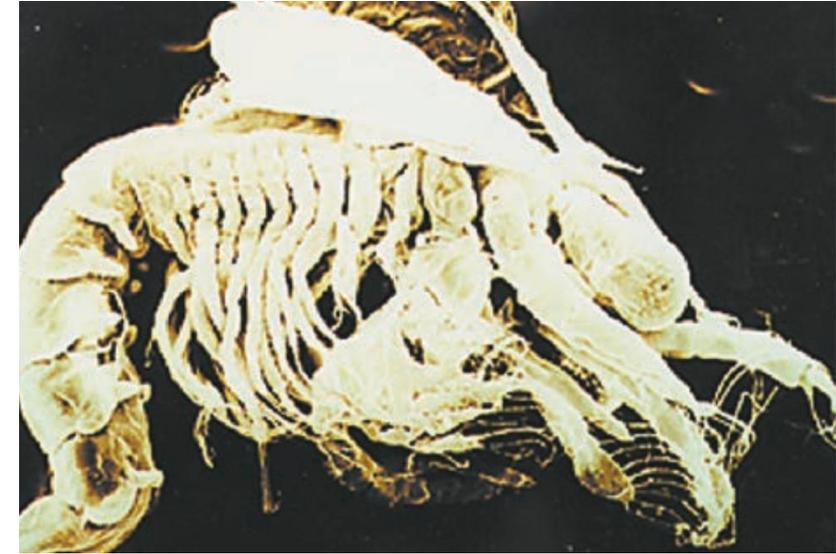
- ▶ Ocorre quando o pH da água é demasiado elevado ou torna-se demasiado básico.
- ▶ Os peixes afectados apresentam uma produção excessiva de muco, a pele fica corroída, leitosa e turva. Outros sinais podem incluir erosão da pele, erosão das brânquias, danos no cristalino e na córnea e desfiamento das barbatanas.

▶ Muda incompleta

- ▶ Falha do exoesqueleto em se desprender completamente ou cair durante a muda, atribuída à baixa temperatura da água de cultivo.

▶ Doença das guelras pretas

- ▶ Nos camarões é atribuída a contaminantes químicos, elevados níveis de amónia ou nitrito na água e elevada carga orgânica devido à ração residual, detritos e matéria fecal no fundo do tanque.





Nutricionais

- ▶ Problemas nutricionais podem ter origem no fabrico, inadequação do balanço da ração, armazenamento inadequado ou contaminação secundária, entre outros factores.

- ▶ Deficiência ou excesso dos componentes presentes em uma ração podem ser problemas associados à ocorrência de enfermidades.
- ▶ Causam deformidades, baixa imunidade e crescimento lento.

- ▶ Principais doenças nutricionais:
 - ▶ Síndrome de deficiência de aa;
 - ▶ Deficiência de gorduras e lipídios;
 - ▶ Desequilíbrios vitamínicos;
 - ▶ Deficiência de minerais.

Signs	Possible nutrient deficiencies
Anemia	Folic acid, inositol, niacin, pyridoxine Riboflavin, vitamins A, B ₁₂ , C, E, and K
Anorexia	Biotin, folic acid, inositol, niacin, pantothenic acid, pyridoxine, riboflavin, thiamine, vitamins A, B ₁₂ and C.
Ascites	Vitamins A, C, and E
Atrophy, gills	Pantothenic acid, vitamin A
Atrophy, lateral muscle	Biotin, thiamine, vitamin E
Cartilage abnormality	Vitamins C and A, tryptophan
Cataract	Methionine, riboflavin, thiamine, zinc
Cloudy lens	Methionine, riboflavin, zinc
Clubbed gills	Pantothenic acid
Decoloration, skin	Fatty acids, thiamine, vitamin A
Deformation, bone	Phosphorus, vitamin A
Deformation, lens	Vitamin A
Disease resistance, low	Protein, vitamin C
Dystrophy, muscular	Selenium, vitamin E
Edema	Niacin, pyridoxine, thiamin, vitamins A and E
Equilibrium loss	Pyridoxine, thiamine
Erosion, fin	Fatty acids, riboflavin, vitamin A, zinc
Exophthalmia	Pyridoxine, vitamin A, C, and E
Fatty liver	Biotin, choline, fatty acids, inositol, vitamin E
Feed conversion, poor	Vitamin E, biotin, calcium, choline, fat, folic acid, inositol, niacin, protein, riboflavin

- ▶ As doenças por deficiência nutricional em animais aquáticos ocorrem quando as reservas de tecido se esgotam e o suprimento alimentar de qualquer nutriente necessário cai abaixo do nível que suporta o estado nutricional ideal.

▶ Neoplásicas / Genéticas

- ▶ Neoplasia está relacionada com o crescimento anormal caracterizado pela proliferação excessiva de células, regeneração e substituição celular, que ocorre a uma taxa específica para um tecido específico.
- ▶ São distúrbios causados por alterações hereditárias no DNA, podendo afectar o crescimento, morfologia, metabolismo e sobrevivência.
- ▶ As deformidades corporais podem ocorrer a qualquer momento, desde o período larval até a fase adulta, levando ao comprometimento funcional, sendo prejudicial ao bem estar dos animais.
 - ▶ Deformidades esqueléticas (lordose, escoliose): peixes
 - ▶ Anomalias de crescimento: peixes
 - ▶ Intersexualidade / Hermafroditismo: peixes
 - ▶ Defeitos na muda (ecdise): Camarões
 - ▶ Síndrome de crescimento lento: Camarões
 - ▶ Anomalias de concha (deformidades, fragilidade): Ostras, mexilhões
 - ▶ Mortalidade larval precoce: Ostras

- ▶ Factores que agravam doenças genéticas
 - ▶ **Consanguinidade**: cruzamentos entre parentes aumentam a chance de expressão de genes recessivos deletérios.
 - ▶ **Seleção artificial mal planeada**: pode fixar características indesejáveis.
 - ▶ **Ambientes stressantes** : podem amplificar a expressão de doenças latentes.
 - ▶ **Temperatura de incubação anormal**: afecta o desenvolvimento embrionário e pode interagir com predisposições genéticas.

Intoxicações

- ▶ Causadas pela exposição a substâncias nocivas no ambiente.
- ▶ Podem afectar directamente a saúde, o comportamento e a sobrevivência dos animais.

- ▶ **Efeitos Gerais das Intoxicações:**
 - ▶ Estresse oxidativo;
 - ▶ Imunossupressão (predispõe a doenças infecciosas);
 - ▶ Alterações comportamentais;
 - ▶ Queda no desempenho zootécnico.

- ▶ **Intoxicação por Metais Pesados (Mercúrio, Chumbo e Cádmio)**

- ▶ Causa: Poluição industrial, resíduos no fundo dos tanques.
- ▶ Sinais clínicos:
 - ▶ Crescimento lento;
 - ▶ Lesões de pele;
 - ▶ Alterações hepáticas.

- ▶ **Intoxicação por Excesso de Medicamentos ou Químicos**

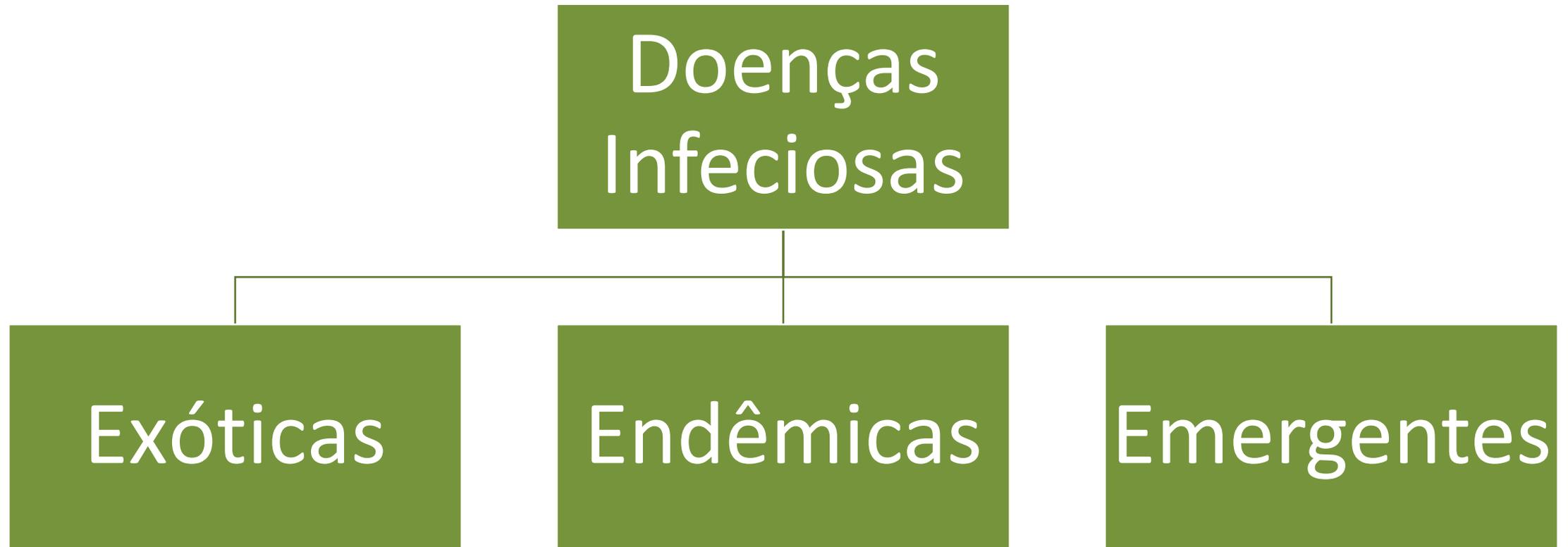
- ▶ Causa: Uso incorreto de produtos como formol, sal e antibióticos.
- ▶ Sinais clínicos:
 - ▶ Estresse respiratório;
 - ▶ Mucosa excessiva;
 - ▶ Mortalidade pós-tratamento.

- ▶ **Intoxicação por Agrotóxicos (Pesticidas e Herbicidas)**
 - ▶ Causa: Derivação de água de áreas agrícolas contaminadas.
 - ▶ Sinais clínicos:
 - ▶ Perda de equilíbrio
 - ▶ Convulsões
 - ▶ Morte súbita em massa

- ▶ **Intoxicação por Compostos Nitrogenados (Amônia, Nitrito e Nitrato)**
 - ▶ Causa: Acúmulo de excretas, sobras de ração, má filtração da água .
 - ▶ Sinais clínicos:
 - ▶ Boqueamento, natação errática
 - ▶ Irritação branquial (brânquias inflamadas)
 - ▶ Palidez ou necrose nas brânquias

Doenças Emergentes





Doenças Exóticas

- ▶ Não existem no país ou região onde o cultivo é feito;
- ▶ Doenças de importância económica (lista de doenças da OMSA).
- ▶ Introdução geralmente ocorre por:
 - ▶ Importação de animais vivos;
 - ▶ Água contaminada;
 - ▶ Equipamentos ou pessoas sem controle sanitário.
- ▶ Relevância:
 - ▶ Alto risco para a produção local;
 - ▶ Requer **notificação obrigatória** aos órgãos oficiais;
 - ▶ Podem **causar epidemias** devastadoras.
- ▶ Exemplo:
 - ▶ WSSV – em regiões onde ainda não está presente.

Doenças Endêmicas

- ▶ Já estão presentes na região de forma constante.
- ▶ Circulam naturalmente no ambiente ou entre os animais cultivados.
- ▶ Podem causar surtos quando há:
 - ▶ Maneio inadequado; má qualidade da água, densidades elevadas, etc.
- ▶ Controle:
 - ▶ Maneio adequado;
 - ▶ Monitoramento constante;
 - ▶ Medidas de biossegurança internas.
- ▶ Exemplo:
 - ▶ Streptococose em tilápias;
 - ▶ Columnariose em peixes de água doce;
 - ▶ Tricodiníase.

Doenças Emergentes

- ▶ Representam um desafio importante para a sanidade aquícola e exigem respostas rápidas e vigilância epidemiológica constante.
- ▶ São definidas como aquelas cuja incidência ou expansão geográfica, hospedeira ou vectorial aumenta após sua primeira introdução em uma nova população.
- ▶ São consideradas emergentes:
 - ▶ Doenças novas ou anteriormente desconhecidas;
 - ▶ Doenças conhecidas que aparecem pela primeira vez numa nova espécie
 - ▶ Doenças conhecidas que aparecem pela primeira vez numa nova região, e;
 - ▶ Doenças conhecidas com uma nova apresentação (sinais diferentes) ou maior virulência devido a alterações no agente causador.

- ▶ A extensão da propagação de uma doença emergente e seus impactos são frequentemente exacerbados por problemas, incluindo:
 - ▶ Atraso no desenvolvimento de ferramentas para o diagnóstico confirmativo ou identificação do agente causador;
 - ▶ Conhecimento deficiente da área de distribuição actual ou potencial do hospedeiro;
 - ▶ Conhecimento inadequado da área geográfica actual;
 - ▶ Falta de compreensão dos factores epidemiológicos críticos (ciclo de replicação, modo de transmissão, vectores, etc.); e
 - ▶ Fraca compreensão das diferenças entre as cepas e/ou relações com os agentes patogénicos estabelecidos.

- ▶ **EMS / AHPND – Doença da Mortalidade Precoce (camarões)**
 - ▶ Agente: *Vibrio parahaemolyticus* com plasmídeo tóxico.
 - ▶ Espécies afectadas: Camarões pós-larvas e juvenis.
 - ▶ Sinais clínicos:
 - ▶ Rápida mortalidade nos primeiros 30 dias de cultivo
 - ▶ Intestino vazio, hepatopâncreas atrofiado
 - ▶ Alta letalidade e impacto econômico

- ▶ **ISKNV – Vírus da Necrose Infecciosa do Baço e Rim (tilápias)**
 - ▶ Agente: *Infectious Spleen and Kidney Necrosis Virus* (megalocytivírus).
 - ▶ Espécies afectadas: Tilápias (juvenis e adultos).
 - ▶ Sinais clínicos:
 - ▶ Baço e rim aumentados
 - ▶ Hemorragias internas
 - ▶ Mortalidade em massa

- ▶ **TiLV – Vírus da Tilápia do Lago (*Tilapia Lake Virus*)**
 - ▶ Agente: Vírus RNA da família Orthomyxoviridae.
 - ▶ Espécie afectada: Tilápias em diversos países.
 - ▶ Sinais clínicos:
 - ▶ Letargia, olhos afundados, nado errático
 - ▶ Lesões no cérebro, fígado e baço
 - ▶ Alto potencial de disseminação internacional

- ▶ **Franciselose**
 - ▶ Agente: *Francisella noatunensis*.
 - ▶ Espécies afectadas: Tilápias, peixes marinhos e ornamentais.
 - ▶ Sinais clínicos:
 - ▶ Nódulos nos rins e baço
 - ▶ Perda de apetite, nado lento
 - ▶ Alta mortalidade e resistência ao tratamento

- ▶ **Vírus da Necrose do Baço e do Rim, (Infectious Spleen and Kidney Necrosis Virus, ISKNV)**
 - ▶ Agente: vírus da família Iridoviridae
 - ▶ Espécies afectadas: Tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*), mas também outras espécies de peixes de água doce e marinha.
 - ▶ Sinais clínicos:
 - ▶ Letargia, anorexia; abdômen distendido, hemorragias interna, exoftalmia (olhos saltados)
 - ▶ Mortalidade elevada, especialmente em juvenis.

- ▶ **Lactococose**
 - ▶ Agente: *Lactococcus garvieae*.
 - ▶ Espécies afectadas: Tilápia-do-Nilo, truta-arco-íris, entre outros
 - ▶ Sinais clínicos:
 - ▶ Natação desorientada, exoftalmia, hemorragias na base das barbatanas e opérculos, lesões na pele e abscessos, letargia e morte súbita e inflamação do cérebro.

▶ *Bonamia ostreae* / *Bonamia exitiosa*

- ▶ Causa: Protozoário
- ▶ Espécies afectadas: Ostras (especialmente *Ostrea edulis*)
- ▶ Sinais clínicos:
 - ▶ Fraqueza, mortalidade em massa

▶ *Perkinsus marinus*

- ▶ Causa: Protozoário
- ▶ Espécies afectadas: Ostras e mexilhões
- ▶ Sinais clínicos:
 - ▶ Infecção sistêmica

- ▶ **Factores que contribuem para o surgimento de doenças emergentes em animais aquáticos:**
 - ▶ Translocação de espécies;
 - ▶ Movimento transfronteiriço internacional ilegal ou mal regulado de animais aquáticos vivos ;
 - ▶ Medidas ineficazes de quarentena e biossegurança;
 - ▶ Aumento da densidade nos cultivos;
 - ▶ Movimentação de patógenos ou hospedeiros via água de lastro em navios;
 - ▶ Movimentação de iscas por pescadores;
 - ▶ Movimentação não intencional de outros vectores bióticos ou abióticos;
 - ▶ Mudanças climáticas (temperaturas mais altas favorecem patógenos);
 - ▶ Fraco quadro regulamentar e parceria entre os sectores público e privado;
 - ▶ Implementação inconsistente ou fraca das normas internacionais, etc.

▶ Impactos das Doenças Emergentes

▶ Socioeconómicos:

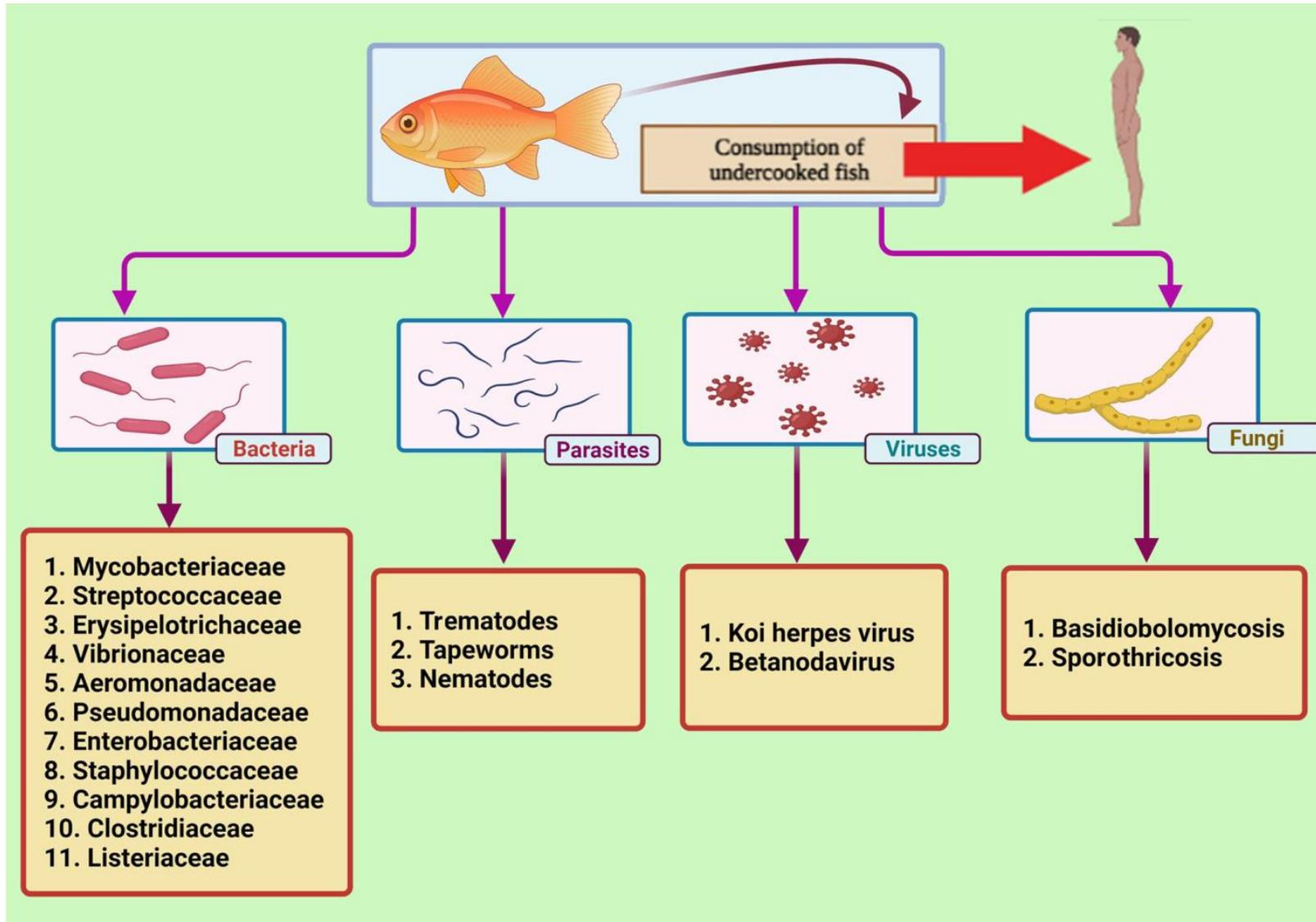
- ▶ Efeitos directos na produção e na rentabilidade (perdas financeiras);
- ▶ Impacto no rendimento e na segurança alimentar;
- ▶ Perda de emprego dos trabalhadores em unidades produtivas.

▶ Ambientais:

- ▶ Alteração da abundância de hospedeiros e das populações de predadores/presas;
- ▶ Redução da diversidade genética, provocando extinções locais.

Zoonoses

- ▶ Doenças que podem ser transmitidas de animais aquáticos (cultivados ou selvagens) por meio de vírus, bactérias, fungos ou parasitas (directa ou indirectamente) para humanos.
- ▶ Representam um risco tanto para a saúde pública quanto para os trabalhadores do subsector, especialmente aqueles que manipulam peixes, crustáceos, água contaminada ou produtos derivados.
- ▶ Formas de transmissão:
 - ▶ Consumo de pescado cru, mal passado ou contaminado.
 - ▶ Contacto com água ou animais infectados.



Bactérias zoonóticas importantes associadas a doenças humana.

Bacteria (incubation period)	Symptoms in humans	Associated seafood and/or environment	Distribution and/or public health risks
<i>Salmonella</i> spp. ^a (8 to 72 h GI form; 8 to 28 d typhoid form)	Gastroenteritis; septicemia	Prawns, mollusks, eel, catfish, tilapia, carp	Worldwide distribution due to fecal contamination; a small risk after cooking of seafood
<i>Clostridium botulinum</i> ^a (12 to 72 h)	Weakness, visual deficits, death by respiratory paralysis	Trout, herring, salmon; vacuum-packed smoked fish products	Worldwide, processing level; rarely associated with seafood if products are correctly chilled
<i>Campylobacter</i> spp. ^{a,b,c} (24 to 48 h)	Diarrhea	Shellfish	USA; limited risk
<i>Vibrio vulnificus</i> ^{a,b} (hours)	Septicemia; gastroenteritis; necrotizing fasciitis	Fish, mussels, oysters, prawns; in waters > 20°C; estuarine and marine environments	Accounts for most deaths associated with seafood in the USA; important in immunocompromised individuals; can arise due to fish handling and preparation injuries
<i>Vibrio cholerae</i> ^{a,d} [6 h to 5 d (O1); 48 h (non-O1)]	Gastroenteritis	Prawns, shellfish, squid, seafood	<i>V. cholerae</i> O1 epidemics uncommon in USA
<i>Vibrio parahaemolyticus</i> ^a (15 to 19 h)	Gastroenteritis; wound infection; septicemia	Shellfish, crustaceans, coastal sediment, plankton	Frequent cause of seafood-related illness in Japan, India, South Asia
<i>Aeromonas hydrophila</i> ^d (unknown)	Gastroenteritis, cellulitis, muscle necrosis, septicemia	Oysters, seafood; fresh and brackish water	Worldwide; low-moderate risk from refrigerated food products with extended shelf-life
<i>Shigella</i> spp. ^a (12 to 50 h)	Dysentery	Shellfish	USA, Mexico (from raw seafood); low infective dose but long survival time in shellfish
<i>Plesiomonas shigelloides</i> ^{a,d} (2 to 24 h)	Gastroenteritis	Oysters, shrimp	Low to moderate risk due to seafood consumption
<i>Listeria monocytogenes</i> ^a (days to weeks)	Gastroenteritis; septicemia, meningitis	Freshwater, farmed fish; fish products	Disease uncommon, organism survives on processing equipment; grows at refrigerated temperatures
<i>Clostridium perfringens</i> ^a (6 to 24 h)	Diarrhea	Fish, shellfish; soil/environment	USA; low risk due to poor temperature control during cooking, storage
<i>Streptococcus iniae</i> ^b	Cellulitis; septicemia and sequelae	Tilapia, other finfish	Asia, Israel; due to preparation injuries, especially with live fish
<i>Edwardsiella tarda</i> ^{a,b}	Cellulitis, tissue infections, septicemia, diarrhea	Fresh and marine water	Endemic in tropical and underdeveloped countries; due to fish handling and preparation injuries
<i>Mycobacterium</i> spp. ^{b,e} (1 to several weeks)	Granulomas of skin, subcutaneous tissues	Worldwide in > 160 species of fish	More common in ornamental fish handlers, aquarium owners; classed as “emerging infectious disease” by CDC

Práticas e Abordagens para o Controle de Zoonoses

▶ Boas Práticas de Maneio

- ▶ **Manutenção da qualidade da água:** evitando a proliferação de patógenos.
- ▶ **Controle de alimentação:** fornecer rações de boa qualidade e evitar superalimentação.
- ▶ **Quarentena e monitorização de novos animais:** para garantir que não sejam portadores de doenças.

▶ Monitorização e Diagnóstico

- ▶ **Inspecções regulares:** exames periódicos nos animais e na água para detectar sinais de doenças.
- ▶ **Análises microbiológicas:** para detectar patógenos zoonóticos.
- ▶ **Vigilância sanitária:** implementação de programas de monitorização em colaboração com autoridades sanitárias locais e internacionais.

▶ Controle Sanitário

- ▶ **Desinfecção de equipamentos:** Limpeza e desinfecção regular dos equipamentos de manejo, incluindo redes, tanques e sistemas de filtragem.
- ▶ **Controle de roedores e pragas:** Implementar medidas eficazes para controlar a presença de roedores e outros animais vetores de zoonoses.
- ▶ **Tratamento preventivo de doenças:** Uso responsável de antibióticos e outras substâncias terapêuticas, evitando resistência bacteriana e impactos ambientais.

▶ Educação e Capacitação

- ▶ **Treinamento de trabalhadores:** sobre as zoonoses mais comuns e as práticas de segurança e higiene necessárias (uso de EPIs).
- ▶ **Informação ao consumidor:** sobre o risco de doenças zoonóticas e a importância do consumo de produtos bem cozidos.

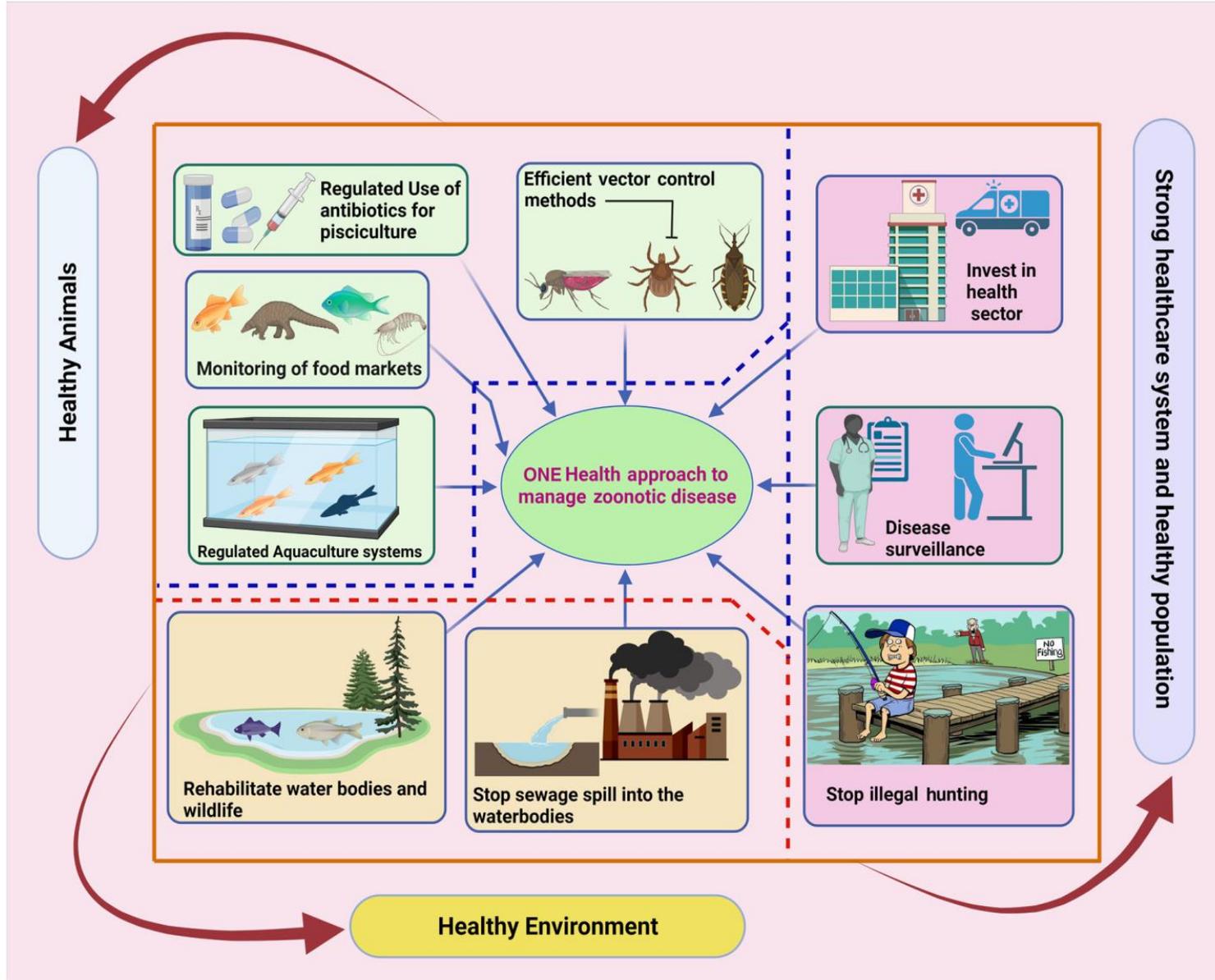
- ▶ **Controle de Contaminação por Alimentos**
 - ▶ **Manipulação segura de produtos pesqueiros:** Seguir diretrizes rigorosas de manipulação, transporte e armazenamento de pescado.
 - ▶ **Rastreabilidade dos produtos:** Implementar sistemas de rastreabilidade para monitorar a origem e o histórico do pescado.

- ▶ **Legislação e Regulamentação**
 - ▶ **Cumprimento de normas sanitárias:** Adotar e cumprir as normas nacionais e internacionais de segurança alimentar e saúde pública, como as diretrizes da OMS e OMSA.
 - ▶ **Certificação:** Promover certificações de qualidade que garantam que os produtos aquícolas sejam produzidos sob condições sanitárias adequadas

- ▶ **Prevenção e Controle de Doenças Específicas**
 - ▶ **Vacinação**: de peixes contra determinadas doenças zoonóticas (como a vibriose) pode ser uma medida preventiva eficaz.
 - ▶ **Tratamento veterinário**: para realizar diagnósticos precisos e tratamentos eficazes para prevenir doenças em animais e evitar o risco de transmissão para humanos.

- ▶ **Gestão Integrada de Saúde Animal e Humana**
 - ▶ **Abordagem de saúde única**: Aplicar o conceito de "*One Health*", que integra as preocupações de saúde humana, animal e ambiental, reconhecendo a interconexão entre os três sistemas.

Ziarati, M. et al. (2022) DOI: 10.1080/01652176.2022.2080298



Discussão

1. O que caracteriza uma doença como “emergente” na aquacultura, e quais são os factores que contribuem para o surgimento dessas doenças?
2. Como o conceito de “Saúde Única” se aplica ao controle de zoonoses em unidades produtivas?

