



MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA
DEPARTAMENTO DE SUPORTE E NORMAS
COORDENAÇÃO GERAL DE INTELIGÊNCIA ESTRATÉGICA E AVALIAÇÃO DE RISCO
COORDENAÇÃO DE ANÁLISE DE DADOS E AVALIAÇÃO DE RISCO

RELATÓRIO FINAL

ASSUNTO:

Análise de risco para importação, pelo Brasil, de produtos de tilápia, considerando como perigo principal o agente "tilápia lake vírus".

INTERESSADO:

Departamento de Saúde Animal

SUMÁRIO EXECUTIVO

O Tilapia Lake Virus (TiLV) é um vírus emergente e responsável por provocar altas taxas de mortalidade em espécies de tilápias e seus híbridos. A doença foi descrita pela primeira vez em 2014 e desde então vem se espalhando pelas criações comerciais de tilápias na Ásia, África e Américas;

A equipe avaliou o risco de introdução e disseminação do TiLV relacionado à importação de produtos derivados de tilápias, destinados ao consumo humano;

A análise é genérica, ou seja, foi considerado que o produto pode ser proveniente de qualquer país;

O risco para a importação de filés de tilápia é insignificante, em razão da probabilidade de exposição ser considerada insignificante;

O risco para a importação de animais inteiros é muito baixo, ou seja, o evento pode ocorrer, mas não é esperado.

Concluimos o risco associado à importação de filés é negligenciável, portanto, não haveria necessidade da adoção de medidas de gerenciamento de risco. Por outro lado, o risco associado à importação de peixes inteiros (com vísceras e cabeça) não é negligenciável, portanto, há necessidade de adotar medidas de gerenciamento de risco.

ANÁLISE DE RISCO

CONTEXTO DA ANÁLISE DE RISCO:

Este estudo foi executado de acordo com o que estabelece o art. 80 do Decreto 5.741/2006 (BRASIL, 2006), que define a análise de risco como o método básico na definição dos procedimentos de atenção à sanidade agropecuária no país. Além

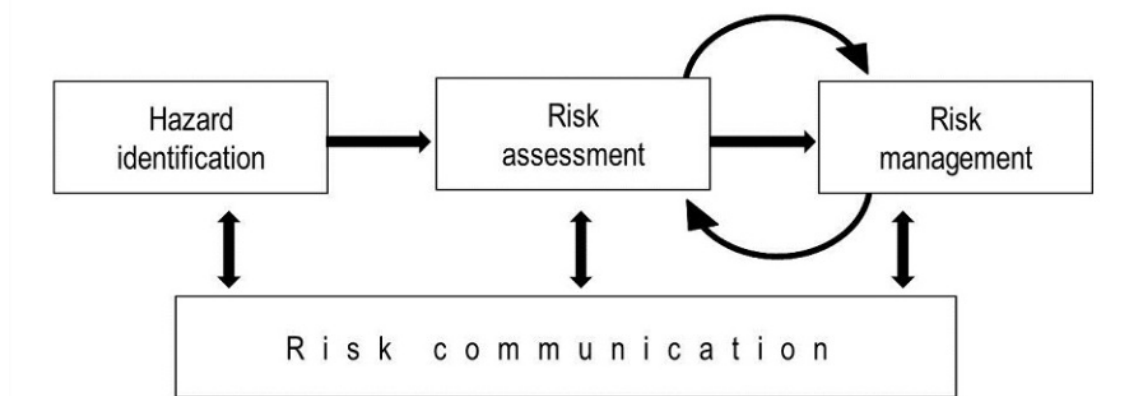
disso, também foi observada a Instrução Normativa nº 02/2018 (BRASIL, 2018), que disciplina a forma de conduzir a análise de risco de importação de organismos aquáticos e seus derivados.

Com relação às normas internacionais, foram seguidas as exigências definidas nos acordos em que o Brasil é signatário, em especial o acordo sobre a aplicação de Medidas Sanitárias e Fitossanitárias – SPS, que define os direitos e obrigações dos membros da Organização Mundial do Comércio (OMC), em relação à segurança alimentar e aos requisitos de sanidade animal e vegetal. O Acordo SPS reafirma que os países estão autorizados a aplicar as medidas necessárias para proteger a inocuidade dos alimentos, a saúde humana, a saúde animal e a sanidade vegetal. (ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO COMÉRCIO - OMC, 1994).

Conforme o Acordo SPS, os procedimentos para adoção de medidas sanitárias devem ser baseados em princípios científicos, estabelecidos por organizações internacionais relevantes, cujas normas, diretrizes e recomendações devem ser observadas. Nesse sentido, o presente estudo seguiu as diretrizes da Organização Mundial de Saúde Animal (OMSA).

A análise de risco consiste na definição dos requisitos sanitários que subsidiam a determinação das condições de importação de animais e seus produtos. Conforme a Organização Mundial de Saúde Animal (OMSA), ela é composta pelas etapas de identificação do perigo, avaliação de risco, comunicação de risco e gerenciamento de risco (Fig.1- Componentes da Análise de risco).

Fig. 1. The four components of *risk* analysis



Fonte: SECTION:2. RISK ANALYSIS. Aquatic Animal Health Code, 2016 (SEÇÃO:2. ANÁLISE DE RISCO. Código Sanitário para Animais Aquáticos-OMSA, 2016).

O escopo desta Análise de Risco de Importação (ARI) foi definido de acordo com o perigo identificado pelo Departamento de Saúde Animal (SEI 33794454), ou seja, o vírus *Tilapia tilapinevirus* do gênero *Tilapinevirus*, da família *Amnoonviridae*, conhecido como “Tilápia lake vírus”.

Na etapa da avaliação de risco, que será descrita neste documento, tratou-se de estimar o risco de introdução e disseminação do Tilapia Lake Virus (TiLV) no território nacional, por meio da importação de produtos de tilápia destinados ao consumo humano. Efetuou-se uma análise de risco genérica e qualitativa, que considerou produtos de tilápia provenientes de qualquer país exportador.

A etapa de comunicação de risco foi cumprida através de consulta pública, em paralelo ao estudo da avaliação de risco. As contribuições recebidas e as análises realizadas, a partir da mesma, estão descritas na tabela anexa (46187612).

Em relação ao gerenciamento de risco, que consiste em decidir e aplicar medidas sanitárias para fazer frente aos riscos identificados e avaliados, este documento servirá como subsídio para tomada de decisão pelas unidades e autoridades competentes e superiores.

Cabe ressaltar que, o artigo 10.11.3 do Capítulo 10.11 do Código Sanitário

para Animais Aquáticos (OMSA,2025) descreve os produtos de animais aquáticos que são seguros, para trânsito internacional, independentemente da classificação sanitária do país, da zona ou do compartimento de exportação em relação à infecção por TiLV:

- a) produtos de animais aquáticos que tenham sido submetidos a um tratamento térmico suficiente para alcançar uma temperatura interna de pelo menos 60°C, durante pelo menos 120 minutos, ou um tempo equivalente para a inativação do vírus TiLV;
- b) farinha de pescado que tenha sido submetida a um tratamento térmico suficiente para alcançar uma temperatura interna de pelo menos 60°C, durante pelo menos 120 minutos, ou um tempo equivalente para a inativação do vírus TiLV;
- c) óleo de peixe; e
- d) couros elaborados com pele de pescado.

Portanto, tais produtos não fazem parte do escopo deste estudo.

AValiação de Risco

O Tilapia Lake Virus (TiLV) é um vírus emergente e responsável por provocar altas taxas de mortalidade em espécies de tilápias e seus híbridos. A doença foi descrita pela primeira vez em 2003 como sendo provocada por um Orthomyxo-like virus (EYNGOR et al., 2014), desde então vem se espalhando pelas criações comerciais de tilápias na Ásia, África e Américas. Estudos posteriores alteraram a taxonomia do agente patogênico (ADAMS et al., 2017; CHENGULA et al., 2019). Atualmente, segundo o Código Sanitário para Animais Aquáticos (OMSA, 2025), a doença caracteriza-se pela infecção pelo vírus Tilapia tilapinevirus do gênero Tilapinevirus, da família Amnoonviridae. De acordo com o capítulo 10.11 do citado Código, são espécies de peixes susceptíveis a este vírus, as descritas no quadro abaixo:

Familia	Nome científico	Nome comum
Cichlidae	Oreochromis aureus x O. niloticus	Tilápia híbrida azul do Nilo
	Oreochromis mossambicus	Tilápia Moçambique
	Oreochromis niloticus	Tilápia do Nilo
	Oreochromis niloticus x O. mossambicus	Tilápia híbrida vermelha
	Sarotherodon galilaeus	Tilápia Mango

Fonte: Chapter 10.11. Aquatic Animal Health Code, 2025 (Capítulo 10.11. Código Sanitário para Animais Aquáticos-OMSA, 2025).

Os primeiros registros da doença ocorreram em 2009, após a investigação de vários episódios de mortalidade em massa de tilápias em Israel. Os eventos foram observados nas épocas mais quentes do ano, afetando animais de diferentes fases de crescimento. A doença se disseminou rapidamente entre os tanques de criação e foi observada somente em tilápias, apesar de existirem outras espécies criadas em coabitação. Não foi encontrada nenhuma razão aparente que justificasse as altas taxas de morbidade e mortalidade, mas os pesquisadores suspeitavam desde o início que se tratava de uma doença de etiologia viral.

Apesar de não haver provas diagnósticas específicas indicadas no Manual de Provas de Diagnóstico para os Animais Aquáticos da OMSA (2025), O diagnóstico definitivo de TiLV, atualmente, é realizado por meio de análise laboratorial, com ensaios baseados em RT-qPCR (transcrição reversa – PCR em tempo real) ou cultura de células sensíveis ao vírus (MEGARANI et al., 2022).

Os sinais clínicos da doença em geral são inespecíficos e similares às outras infecções virais e bacterianas. A literatura científica relata que os animais afetados podem apresentar anemia, anorexia, exoftalmia bilateral, opacidade da córnea e caquexia. A doença pode resultar em elevadas taxas de mortalidade, em especial nas fases de vida mais jovens.

A transmissão horizontal é a principal forma de disseminação da doença. O contágio ocorre por meio da coabitação, canibalismo e contato direto com o muco produzido por animais doentes. A ocorrência de transmissão vertical também foi comprovada em ensaios experimentais (EYNGOR et al., 2014; YAMKASEM et al., 2019; DONG et al., 2020).

A doença tem sido associada à transferência entre os tanques e, portanto, pode estar associada ao estresse dos peixes (Ferguson et al., 2014; Dong et al., 2017). Nenhum outro fator como temperatura ou salinidade foi identificado como potencial fator de risco.

A avaliação do risco teve como objetivo estimar as probabilidades de introdução do TiLV no Brasil, por meio do produto importado, de se estabelecer na população animal e de causar impacto adverso significativo. Foi realizada uma avaliação sistemática e detalhada dos fatores que poderiam propiciar a ocorrência desta cadeia de eventos.

METODOLOGIA

O escopo desta avaliação de risco foi definido de acordo com o perigo identificado como o vírus *Tilapia tilapinevirus* do gênero *Tilapinevirus*, da família *Amnoonviridae*, conhecido como “Tilápia lake vírus”. Outros agentes patogênicos ou doenças que poderiam causar impactos adversos no cultivo de tilápias não foram contemplados.

Tratou-se de estimar o risco de introdução e disseminação do Tilapia Lake Virus (TiLV) no território nacional, por meio da importação de produtos de tilápia destinados ao consumo humano.

A avaliação de risco, de caráter qualitativo, foi dividida em quatro fases: avaliação do risco de introdução, avaliação do risco de exposição, avaliação das consequências e a estimativa de risco.

A conformação do estudo e os métodos utilizados nas diferentes etapas da avaliação de risco foram fundamentados no que recomenda a OMSA, em especial o que dispõe o Handbook on Import Risk Analysis for Animals and Animals Products (Manual de Análise de Risco de Importação para Animais e seus Produtos. OIE – 2010) e a Seção 2, Capítulo 2.1 do Aquatic Animal Health Code (Código Sanitário para Animais Aquáticos (OMSA, 2016).

Conforme os princípios da análise de risco, o estudo baseou-se em informações científicas atualizadas e foi submetido a avaliação de consultores ad hoc (SEI 38647096 e SEI 38647153). Os consultores foram selecionados por meio do que é estabelecido na Portaria Nº 191, de 20 de setembro de 2019, ou seja, os consultores não possuem vínculo ou circunstância que possa suscitar potencial conflito de interesse, em relação ao tema da atividade pretendida, bem como atuaram com independência e idoneidade para elaboração dos pareceres técnico-científicos.

Avaliaram-se diferentes cenários e todas as formas de importação que poderiam introduzir e disseminar o TiLV no Brasil. Os peixes considerados foram os de denominação comum Tilápia, Tilápia do Nilo e Tilápia-Saint-Peter, cujos respectivos nomes científicos estão definidos na Portaria MPA nº 532 de 23 de setembro de 2025 (BRASIL, 2025). As mercadorias analisadas foram classificadas em dois produtos, categorizados de acordo com a Classificação Estatística Padrão Internacional de Commodities Pesqueiras, adotado pelo sistema FishStatj da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (Food and Agriculture Organization-FAO,2024):

- a) peixe (peixes tilápia congelados-0303.23 e peixes tilápia frescos ou resfriados-0302.71) e
- b) filé de peixe (filés de tilápia congelados-0304.61 e filés de tilápia frescos ou resfriados- 0304.31).

MÉTODO PARA AVALIAÇÃO DE INTRODUÇÃO OU DIFUSÃO

A avaliação de difusão, ou introdução, consistiu em estimar a probabilidade de o produto importado difundir (introduzir) o TiLV no Brasil. Foram avaliadas as possíveis rotas de internalização do produto e os fatores que poderiam propiciar ou limitar a presença do TiLV no produto importado. Utilizaram-se os descritores definidos na Tabela 1 para minimizar a subjetividade na interpretação dos resultados, padronizando as expressões verbais que classificaram as estimativas de probabilidades em 5 faixas de magnitude, desde o grau “insignificante” até “alta”.

Descritor de probabilidade	Significado
Alta	Evento ocorre na maioria das vezes
Média	Evento pode ocorrer na maioria das vezes
Baixa	Evento pode ocorrer
Muito baixa	Evento pode ocorrer, mas não é esperado
Insignificante	Evento ocorre em circunstâncias excepcionais

Tabela 1: Descritores de probabilidade. Fonte: BONDAD-REANTASO; ARTHUR; SUBASINGHE, 2008.

MÉTODO PARA AVALIAÇÃO DE EXPOSIÇÃO

A etapa subsequente à avaliação de difusão foi a avaliação de exposição. Avaliaram-se os fatores e rotas necessários para que ocorresse a exposição das populações suscetíveis ao TiLV, permitindo a infecção e a disseminação da doença.

A partir da definição destes cenários, foram investigadas quais populações estariam expostas ao TiLV e foi estimado o grau de exposição que cada uma estaria submetida. O resultado foi igualmente expresso qualitativamente, utilizando os mesmos critérios estabelecidos na tabela 1.

MÉTODO PARA AVALIAÇÃO DE CONSEQUÊNCIAS

Na etapa de “avaliação de consequências” avaliaram-se os possíveis impactos negativos resultantes da introdução e disseminação do TiLV no Brasil, observando a magnitude dos efeitos provocados, bem como as consequências, diretas e indiretas. Com objetivo de auxiliar no processo de avaliação de consequências, os

possíveis impactos foram classificados em três grupos:

Grupo 1: Impactos econômicos diretos na cadeia produtiva. Consequências para a população animal exposta. Mortalidade, morbidade e perda de produtividade.

Grupo 2: Impactos econômicos indiretos na cadeia produtiva. Consequências para a economia do país. Gastos públicos e privados em estratégias de vigilância e monitoramento de doenças. Efeitos sobre indústrias fornecedoras de insumos dos locais diretamente afetados. Impactos sobre o comércio internacional, incluindo perdas de mercado por restrição sanitária.

Grupo 3: Impactos indiretos na saúde pública, comunidade e meio ambiente. Consequências para a saúde pública. Diminuição do potencial econômico da região afetada, desemprego, redução de renda. Impacto sobre o meio ambiente.

A magnitude do impacto em cada grupo foi estimada por meio dos descritores apresentados na tabela 2.

Impactos adversos	Definição
Muito significativo	Efeito adverso sério e irreversível, com probabilidade de causar profundas mudanças nos agentes afetados
Significativo	Efeito adverso sério, mas reversível, com probabilidade de causar mudanças significativas nos agentes afetados
Baixa importância	Efeito adverso detectável, porém, considerado reversível e pouco significativo
Improvável detecção	Efeito adverso não observado ou indistinguível da variação rotineira

Tabela 2: Descritores de nível de impacto. Fonte: CUNHA, 2008.

Ao final, os impactos obtidos para cada grupo foram combinados por meio da matriz de regras definida na Tabela 3. O objetivo foi consolidar os resultados de forma a obter apenas um único resultado qualitativo para avaliação de impacto.

Resultado do impacto dos três grupos	Avaliação final do impacto
Pelo menos 1 resultado “muito significativo”	Alto
3 resultados “significativo”	Alto
Pelo menos 1 resultado “significativo”	Médio
3 resultados “baixa importância”	Médio
Pelo menos 1 resultado “baixa importância”	Baixo
3 resultados “Improvável detecção”	Insignificante

Tabela 3: Combinação de impactos adversos. Fonte: CUNHA, 2008 (adaptado).

MÉTODO PARA ESTIMATIVA DE RISCO

Na última etapa, as probabilidades obtidas nas fases de avaliação de difusão e avaliação de exposição foram combinadas com os impactos, para se estimar o nível de risco.

Considerou-se que o risco para o TiLV seria negligenciável quando o resultado em qualquer uma das avaliações anteriores fosse “insignificante”. Por outro lado, caso a avaliação de risco apontasse em qualquer um dos resultados o nível de probabilidade acima do insignificante, o risco seria considerado “não negligenciável”.

Probabilidade de difusão	Probabilidade de exposição	Avaliação de consequências	Estimativa de risco
--------------------------	----------------------------	----------------------------	---------------------

> insignificante	> insignificante	> insignificante	não negligenciável
insignificante	> insignificante	> insignificante	negligenciável
insignificante	insignificante	> insignificante	negligenciável
insignificante	insignificante	insignificante	negligenciável

Tabela 4: Estimativa de risco.

AVALIAÇÃO DE DIFUSÃO DO TiLV

O Sistema Mundial de Informação em Saúde Animal da OMSA (plataforma WAHIS- World Animal Health Information System), em 17 de setembro de 2025, registrava a presença do TiLV em Israel, Tailândia, Índia, Indonésia, Filipinas, Malásia, Taiwan, Peru, Estados Unidos, México, Colômbia, Equador e Singapura (OMSA, 2025). Acredita-se que a distribuição do vírus pode ser ainda maior, porque nem todos os incidentes de mortalidade em massa nas criações comerciais de tilápias são investigados.

O vírus pode ser encontrado no fígado, baço, brânquias e intestinos dos animais infectados. Este fato está bem documentado por meio de análises histopatológicas, imuno-histoquímica e detecção de RNA viral por RT-qPCR. (PIEREZAN et al., 2020; PIEWBANG et al., 2021).

Ensaios de hibridação *in situ* (ISH), utilizando sondas específicas para o TiLV, também detectaram a presença do vírus em partes do cérebro de peixes infectados experimentalmente (DINH-HUNG et al., 2021), bem como nos tecidos conjuntivos do músculo de peixes naturalmente infectados (DONG et al., 2017).

Quanto às diferenças de infectividade do agente patogênico nos produtos, um estudo sugere que produtos originados de tilápias infectadas, mas que não apresentaram sinais clínicos da doença, não contém partículas viáveis de TiLV quando armazenados a -20°C, por pelo menos 14 dias. O trabalho revelou que os filés de tilápia armazenados na temperatura de congelamento têm um risco muito baixo de disseminar o vírus (THAMMATORN; RAWIWAN; SURACHETPONG, 2019).

Pelo menos duas análises foram realizadas com objetivo de determinar os riscos de disseminação de doenças de tilápias por meio do comércio internacional de produtos. Autoridades sanitárias da Nova Zelândia conduziram um estudo sobre o risco de filés de tilápia importados da China e Brasil. Os especialistas concluíram que o grau de processamento do produto reduz consideravelmente a probabilidade de patógenos entrarem no país e causarem impacto adverso. Segundo o relatório final, a filetagem elimina a maioria dos organismos patogênicos que poderiam estar presentes no animal vivo. A conclusão é que o número de partículas infectantes dos patógenos nos músculos tende a ser muitas vezes inferiores aos encontrados nas vísceras. Eles ainda ressaltam que a OMSA considera que a evisceração de peixes diminui significativamente a probabilidade de transmissão de vários patógenos graves, tais como Viral Hemorrhagic Septicemia Virus (VHSV) e o Virus da Anemia infecciosa do Salmão (ISAV), e que medidas sanitárias adicionais podem não ser necessárias (MINISTRY OF AGRICULTURE AND FORESTRY - MAF, 2008).

A outra análise foi realizada pelo Departamento de Agricultura dos Estados Unidos e concluiu que o risco para filés de tilápia congelados é insignificante. Os analistas afirmaram que o risco insignificante se deve à falta de uma via biologicamente plausível que levaria à exposição, bem como à incapacidade do vírus de sobreviver em filés (USDA, 2019).

Em relação à apresentação dos produtos, observou-se que o comércio internacional é realizado basicamente a partir de quatro categorias de produtos: peixes congelados (0303.23), peixes frescos ou resfriados (0302.71), filés congelados (0304.61) e filés frescos ou resfriados (0304.31). Os filés congelados parecem dominar o trânsito das importações de tilápias destinadas para as Américas, devido possivelmente à sua

conveniência, vida útil mais longa e distribuição global facilitada pela logística da cadeia de frio. Segundo a base de dados FishStatj da FAO, em 2022, aproximadamente 251 mil toneladas de filés de tilápias foram importadas para a América (frescos ou congelados). As importações do peixe inteiro totalizaram menos da metade deste valor, algo próximo de 63 mil toneladas.

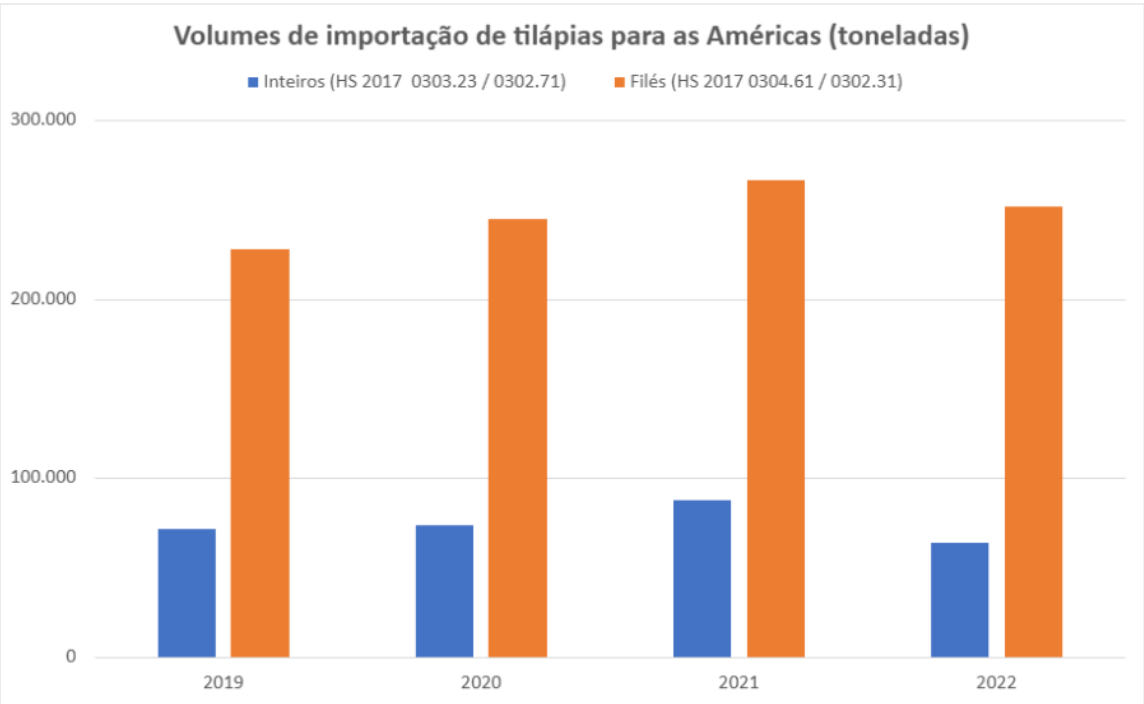


Gráfico 1: Importações de tilápias nas Américas. Fonte: FAO-FishStat (2024)

No caso da remota possibilidade de importação de tilápias inteiras, a presença da cabeça e das vísceras poderia aumentar a probabilidade de a mercadoria carrear material infectante. Mesmo que o serviço veterinário do país exportador fosse capaz de identificar e restringir o abate de animais doentes, faz-se preferível a adoção de uma postura conservadora, indicando-se a adoção de critérios sanitários para a importação de animais inteiros, considerando que a introdução do TiLV pode ocorrer.

Em resumo, ao assumir que o serviço veterinário oficial do país exportador é capaz de fornecer garantias que animais com sinais da doença não são encaminhados para o abate e processamento, a probabilidade de importação de filés contendo partículas virais infectantes é considerada insignificante. Mesmo que ocorra falha nos controles veterinários, as características do produto permitem assumir que a probabilidade de difusão é muito baixa, ou seja, os filés podem conter o TiLV, mas este não é um evento esperado. Por outro lado, a importação de animais inteiros infectados pode elevar essa probabilidade, entretanto, ao ponderar que a importação do pescado inteiro tende a ocorrer com menor frequência do que a importação de filé ou peixes eviscerados, julgamos que a probabilidade de difusão por meio dos animais inteiros pode ocorrer, mas também não é esperada.

Destarte, estima-se que a importação de filé de tilápia apresenta probabilidade de difusão do TiLV muito baixa, ou seja, o evento pode ocorrer, mas não é esperado.

O artigo 10.11.14 do capítulo 10.11 do Código Sanitário de Animais Aquáticos (OMSA,2024), que se refere à importação e trânsito para venda direta de produtos de animais aquáticos, independentemente da situação sanitária do país, zona ou compartimento em relação à infecção por TiLV, afirma que está em estudo a ausência de requisitos, relacionados ao TiLV, quando autorizarem à importação ou trânsito internacional de filés refrigerados, desde que seja cumprido o estabelecido no artigo 5.4.2 do Código Sanitário para Animais Aquáticos (OMSA, 2016).

O citado Artigo 5.4.2 estabelece critérios para avaliar a segurança dos produtos de animais aquáticos importados ou em trânsito para o comércio varejista, para consumo humano, independentemente do status da doença do país, zona ou compartimento exportador. Em resumo, os produtos de animais aquáticos são considerados seguros pela OMSA quando:

- O produto de animais aquáticos é preparado e embalado para o comércio varejista e destinado ao consumo humano; e
- Contém quantidades de resíduos gerados pelo consumidor que provavelmente não resultarão na difusão e estabelecimento do agente patogênico; ou
- O agente patogênico não é normalmente encontrado nos resíduos de animais aquáticos gerados pelo consumidor.

Diante do exposto, a importação de peixes inteiros por conterem vísceras, cabeça e produzirem resíduos, apresentam uma probabilidade de difusão do TiLV baixa, ou seja, o evento pode ocorrer.

AVALIAÇÃO DE EXPOSIÇÃO

Apesar de existirem relatos na literatura científica sobre a infecção experimental do TiLV em outras espécies de peixes, o vírus é reconhecido pela OMSA por infectar indivíduos do gênero *Oreochromis* e *Sarotherodon*. No escopo desta análise de risco, voltada para a aquicultura comercial, consideramos que as populações suscetíveis estão localizadas em fazendas de criação comercial de tilápias e no meio ambiente.

As fontes para a exposição de populações suscetíveis, a partir de produtos de tilápia, seriam os resíduos industriais e os resíduos domiciliares. Em ambos os casos, para que a doença se propagasse, fragmentos de tecidos contendo partículas virais infectantes deveriam atingir cursos de água e entrar em contato direto com os animais suscetíveis, em ambientes de criação comercial ou de vida livre.

Em se tratando de resíduos domésticos, principalmente quando consideramos o peixe inteiro (com cabeças e vísceras), entendemos que existe muita incerteza sobre a probabilidade de exposição. Segundo o Diagnóstico Temático de Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos, 48,2 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos do Brasil foram depositados em aterros sanitários, o que corresponde a 73,8% do total (65,3 milhões de toneladas). 16,13 milhões de toneladas de resíduos foram descartados em unidades consideradas inadequadas (aterros controlados e lixões), que corresponderam a 26,2% do total depositado no solo em 2020 (Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento – SNS, 2020). Embora esses números apontem para existência de um considerável volume de resíduos, que é descartado de forma inadequada do ambiente, a literatura científica não considera essa fonte de exposição como relevante para a transmissão transfronteiriça de doenças de pescado de cultivo. É provável que, mesmo que o resíduo doméstico seja descartado de forma inadequada, parte do pescado que daria origem ao resíduo, possa ter sido armazenado sob congelamento ou sofrido cocção, o que reduziria a probabilidade de o agente patogênico permanecer infectante.

Com relação aos resíduos industriais a situação é diferente. A legislação brasileira permite o fracionamento de produtos de origem animal importados em estabelecimentos que não estão submetidos ao Serviço de Inspeção Federal (SIF). Nestes casos o serviço de inspeção não exerce controle fiscalizatório direto sobre o destino dos resíduos, entretanto, os estabelecimentos devem cumprir resoluções que impõem restrições ao lançamento de efluentes nos corpos hídricos, tais como as Resoluções CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005 e a CONAMA nº 430, de 13 de maio de 2011, que impõem condições mínimas para o tratamento de resíduos.

Apesar dos grandes volumes de comércio de produtos do pescado ao redor

do globo, há uma escassez de dados científicos que corroborem com a participação desses produtos na propagação de doenças. Em geral, a probabilidade de transferência de agentes patogênicos é maior com animais aquáticos vivos (larvas, alevinos e demais estoques destinados à reprodução) do que com animais abatidos, cujo risco de disseminação de doenças varia muito de acordo com a extensão do processamento do produto (RODGERS; MOHAN; PEELER, 2011).

As avaliações de risco, em geral, concluem que a circulação de produtos da pesca representa um risco reduzido de transmissão de doenças. Por exemplo, um estudo sobre a Necrose Hematopoiética Infecciosa concluiu que o risco associado ao comércio de produtos de Truta-Arco-íris é insignificante, mesmo quando os peixes são provenientes de uma zona endêmica (LAPATRA et al., 2001). Da mesma forma, pesquisadores concluíram que é negligenciável o risco de introdução de *Aeromonas salmonicida* na Nova Zelândia, a partir da importação de salmão para consumo humano (MINISTRY OF AGRICULTURE AND FORESTRY - MAF, 1997).

De acordo com o Manual Estratégico para TiLV da FAO (Tilapia Lake Virus Disease Strategy Manual, 2021), elaborado para auxiliar o planejamento de planos de contingência para o TiLV, **a principal forma de disseminação do vírus entre os países é a importação de animais vivos destinado à aquicultura**. O peixe abatido e destinado ao consumo humano foi considerado de menor risco para a transmissão da doença. A OMSA também considera o trânsito de produtos de pescado destinados ao consumo humano como de menor risco para transmissão das doenças, em especial aqueles embalados e destinados ao consumidor final. O Código Sanitário de Animais Aquáticos (2018) recomenda que as autoridades competentes não devem fazer restrições aos produtos derivados de animais aquáticos, que cumpram os critérios definidos no artigo 5.4.2, deste modo, é razoável admitir que o trânsito de produtos derivados de animais aquáticos, processados e destinados ao consumidor final, apresenta probabilidade de exposição insignificante para o TiLV. Entende-se que a quantidade de material infectante que ocasionalmente poderia persistir no resíduo doméstico não seria suficiente para resultar na exposição ao TiLV. A probabilidade de exposição a partir da importação de filés de tilápias é insignificante.

Por outro lado, a importação de tilápias inteiras destinadas a evisceração e filetagem em território nacional poderia gerar uma quantidade maior de resíduos. O descarte destes resíduos em locais inadequados aumentaria a probabilidade de exposição às populações susceptíveis, em especial animais de vida livre, entretanto, verificamos no item anterior, que esta não é a forma mais usual de importação.

Em resumo, embora persista alguma incerteza na avaliação, entendemos que a probabilidade de exposição é insignificante para filés de tilápia destinados ao consumidor final. Na situação em que o pescado importado não é descabeçado e eviscerado, avaliamos que o evento pode ocorrer, mas não é esperado, resultando em uma probabilidade de exposição muito baixa.

AValiação de Consequências

Grupo 1: Impactos econômicos diretos na cadeia produtiva. Consequências para a população animal exposta. Mortalidade, morbidade e perda de produtividade:

A doença causada pelo TiLV pode acarretar taxas de mortalidade acima de 80%. Os prejuízos para a criação comercial de tilápias seriam evidentes. A mortalidade e a morbidade causariam impactos diretos aos produtores, com perda de produção e aumento de gastos na limpeza e desinfecção. Podemos afirmar que os impactos seriam sérios e irreversíveis, tendo em vista que até o momento não existirem medidas terapêuticas para o controle da doença. O impacto neste grupo é classificado como “muito significativo”, ou seja, é um efeito adverso sério, e irreversível, com probabilidade de causar profundas mudanças nos agentes afetados.

Grupo 2: Impactos econômicos indiretos na cadeia produtiva. Consequências para a economia do país. Gastos públicos e privados em estratégias de vigilância e monitoramento de doenças. Efeitos sobre indústrias fornecedoras de insumos dos locais diretamente afetados. Impactos sobre o comércio internacional, incluindo perdas de mercado por restrição sanitária:

Caso ocorresse a entrada e disseminação da doença em estudo, seria razoável esperar um aumento circunstancial dos gastos do setor produtivo com o combate da doença, principalmente porque as medidas de biossegurança aplicadas atualmente nos estabelecimentos de engorda de tilápia são bastante limitadas.

O impacto nos plantéis de reprodutores de tilápia também seria muito significativo, uma vez que os fornecedores de material genético teriam que elevar seus investimentos em biossegurança e na adoção de outras medidas, para garantir o acesso aos mercados internacionais.

Em relação Serviço Veterinário Oficial (SVO), o Brasil instituiu, através da Instrução Normativa nº 02/2015, do extinto Ministério da Pesca e Aquicultura, atualizada pela Instrução Normativa MAPA nº 04/2019, o programa "Aquicultura com Sanidade", que se constitui no Programa Nacional de Sanidade de Animais Aquáticos de Cultivo que visa promover a saúde e a sustentabilidade na produção de animais aquáticos, atuando na prevenção, controle e erradicação de doenças através de diretrizes, normas e ferramentas de vigilância. O objetivo é assegurar a inocuidade do pescado, a eficiência produtiva e a segurança alimentar, além de fornecer um sistema de resposta rápida a surtos de doenças, permitindo a rastreabilidade e a certificação sanitária das propriedades.

A virose também está listada como uma das doenças de animais aquáticos que são de notificação obrigatória à OMSA, ou seja, sempre que houver suspeita ou confirmação da ocorrência, o SVO deve ser comunicado para que possa iniciar as ações necessárias para controlar e eliminar o foco. No âmbito internacional é esperado que o Brasil notifique a ocorrência da doença à OMSA e aos países que são parceiros comerciais. Os mercados importadores poderiam suspender as importações e solicitar garantias sanitárias adicionais.

Nesse sentido, entendemos que o SVO já contempla a possibilidade da ocorrência do TiLV, portanto não haveria necessidade de alterar as diretrizes atuais de vigilância epidemiológica para a doença, entretanto, no caso da confirmação de um foco, outras medidas de contenção teriam que ser adotadas, com incremento do dispêndio de recursos financeiros e humanos.

No que concerne aos aspectos econômicos, a produção de tilápia no Brasil, em uma década, mais que dobrou, passando de 285 mil para 579 mil toneladas entre 2014 e 2023. Atualmente, o Brasil conta com 237.669 estabelecimentos rurais voltados à piscicultura, que totalizaram em 2024, um Valor Bruto de Produção (VBP) de R\$ 12,5 bilhões. A cadeia produtiva da tilápia responde pela maior parte da produção da piscicultura nacional, sendo formada por cerca de 98% de pequenos produtores, fato que a torna mais vulnerável às instabilidades e a eventos sanitários que venham a desafiar à manutenção da atividade no país. Além disso, 21% da produção nacional provém de cooperativas, evidenciando o papel estratégico desses modelos organizacionais para a cadeia da tilapicultura.

Quanto ao comportamento do mercado externo, no primeiro semestre de 2025, as exportações da piscicultura brasileira aumentaram 52%. O acumulado no período foi de US\$ 35,9 milhões e 8.029 toneladas. Os filés frescos foram a categoria mais exportada e os filés congelados tiveram o maior crescimento. A tilápia e seus produtos representaram 95% do total exportado. Não houve importação de tilápia ou seus produtos, pelo Brasil, neste ciclo.

Os Estados Unidos foram o destino de 89% do total de pescado exportado no primeiro semestre de 2025. Por conta da sua relevância como principal comprador do

peixe brasileiro, a taxa  o de 50% sobre pescados nacionais vendidos para aquele país, a partir de agosto de 2025, paralisou as exportações e vem provocando relevantes prejuízos aos produtores, vulnerabilizando o setor.

Diante o exposto, classificamos o impacto neste grupo como de “Muito significativo”, ou seja, é um efeito adverso sério e irreversível, com probabilidade de causar profundas mudanças nos agentes afetados.

Grupo 3: Impactos indiretos na saúde pública, comunidade e meio ambiente. Consequências para a saúde pública. Diminuição do potencial econ mico da região afetada, desemprego, redução de renda. Impacto sobre o meio ambiente:

O TiLV não é uma zoonose, portanto não oferece risco   saúde pública.

Conforme observou-se nos surtos ocorridos em outros países, o TiLV causa prejuízos aos produtores e ao setor, contudo, a produção   retomada com a adoção de medidas de biosseguridade e substituição dos animais por linhagens resistentes ao vírus. Portanto, no caso de ocorrência da doença, não se espera que as regiões ou localidades que tem a criação comercial de tilápias, como parte relevante da economia, sofram impactos adversos irreversíveis.

Informações sobre a epidemiologia ou disseminação do TiLV no meio ambiente são escassas. Os registros dos surtos da doença não relatam mortalidade em espécies de vida livre. Há de se considerar a grande importância econ mica da fauna de ciclídeos de vida livre no Brasil, tendo em vista a grande utilização dessas espécies em extrativismo e comercialização regional. Contudo, embora a presença do TiLV tenha sido reportada nas espécies de vida livre, não existe consenso sobre a magnitude dos impactos.

Nesse sentido, em caso de surto, classificamos os impactos neste grupo como de “improvável detecção”, ou seja, o efeito adverso não é observado ou   indistinguível da variação rotineira.

AVALIAÇÃO FINAL DE IMPACTO

De acordo com a metodologia utilizada, quando encontramos pelo menos um resultado “muito significativo” na avaliação de impactos dos três grupos analisados, o resultado é classificado como “alto”, isto é, as consequências de introdução e disseminação do TiLV não podem ser negligenciadas.

ESTIMATIVA DE RISCO

Concluímos que a difusão e exposição do TiLV por meio da importação de filés é insignificante, portanto, não haveria necessidade da adoção de medidas de gerenciamento de risco. Entretanto, ao adotar uma abordagem mais conservadora e assumir a possibilidade da importação de animais inteiros (com cabeças e vísceras), estimamos que as probabilidades de difusão e exposição seriam muito baixas. No caso em que as probabilidades não são insignificantes, passamos   avaliação das consequências para verificar a necessidade de medidas de gerenciamento.

Após a avaliação de consequências estimamos que o impacto do TiLV é alto, logo, quando a difusão, exposição e as consequências não são insignificantes, o risco é considerado não negligenciável.

Apresentação	Probabilidade de difusão	Probabilidade de exposição	Avaliação de consequências	Estimativa de risco
--------------	--------------------------	----------------------------	----------------------------	---------------------

Peixe inteiro	Muito baixa	Muito baixa	Alto	não negligenciável
Filés	Muito baixa	Insignificante	-	negligenciável

Tabela 5: Estimativa de risco para o TiLV

GERENCIAMENTO DE RISCO

Conforme discutido anteriormente, o risco associado à importação de produtos de tilápia está bastante relacionado com o processamento da mercadoria. Embora os dados apresentados neste estudo indiquem um risco negligenciável para a importação de filés, persiste o risco não negligenciável com relação à importação do peixe inteiro, com cabeça e vísceras, devido à chance de gerar quantidades significativas de resíduos durante o processamento.

O TiLV é uma doença listada pela OMSA, portanto o código Sanitário de Animais Aquáticos elenca diversas recomendações e medidas de gerenciamento de risco harmonizadas internacionalmente e passíveis de serem aplicadas.

Ao considerarmos os requisitos para importação de pescado vigentes no Brasil, as normativas estabelecem que a mercadoria deverá vir acompanhada de certificado sanitário emitido ou endossado pela autoridade veterinária do país de origem. Os requisitos de saúde animal exigidos pelo Brasil para a importação de peixes frescos, resfriados ou congelados, eviscerados, originados de cultivo e destinados ao consumo humano, encontram-se expostos no documento RIG.PJ.DP.AQUA.AH.MAI.20. (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA - MAPA, 2020). É exigida a certificação sanitária que ateste os seguintes pontos:

1. Os animais utilizados como matéria-prima para fabricação do produto foram obtidos a partir de cultivo de origem conhecida e sob programas oficiais de vigilância de doenças;

2. O país de origem possui legislação de saúde animal que preconiza a adoção de boas práticas de manejo, biosseguridade e profilaxia, bem como determina a obrigatoriedade de notificação às autoridades a respeito de todas as suspeitas doenças animais listadas na OIE, assim como outras doenças de animais aquáticos consideradas de importância em seu território;

3. A autoridade veterinária local providencia medidas de segurança, caso surja suspeita de doenças, para evitar proliferação e combater eventuais doenças;

4. Os animais utilizados como matéria-prima para processamento do produto não foram procedentes de estabelecimentos submetidos a restrições sanitárias e não apresentaram sinais clínicos de doenças ou ectoparasitas;

5. Os animais utilizados como matéria-prima para processamento do produto não foram abatidos como medida de controle de doença ou como resultado de um foco de doença;

6. Os animais utilizados como matéria-prima para processamento do produto foram beneficiados e inspecionados individualmente, e os produtos exportados estavam isentos de lesões atribuíveis à doença infecto-contagiosa ou Parasitismo;

Para garantir que o risco associado à importação permaneça em níveis negligenciáveis, sugere-se restringir a importação de animais inteiros, ou que sejam adotadas medidas rígidas de gerenciamento para garantir que os resíduos gerados no processamento não sejam descartados de forma inadequada no ambiente. Dessa forma, entendemos que os riscos do trânsito de produtos de tilápia destinados ao consumo humano estariam mitigados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIOSECURITY NEW ZEALAND, MAF. Import risk analysis: Frozen, skinless and boneless fillet meat of *Oreochromis* spp. from China and Brazil for human consumption. [S.l.: S.n.]. Disponível em: <<https://www.mpi.govt.nz/dmsdocument/2804-Frozen-skinless-and-boneless-fillet-meat-of-Oreochromis-spp.-from-China-and-Brazil-for-human-consumption-Final-import-risk-analysis-March-2008>>. Acesso em: 1 maio. 2024.

BONDAD-REANTASO, Melba G.; ARTHUR, James Richard; SUBASINGHE, Rohana P. Understanding and applying risk analysis in aquaculture. Rome: FAO, 2008.

BRASIL. Decreto No 5.741, de 30 de março de 2006.

BRASIL. Instrução Normativa No 2, de 27 de setembro de 2018.

BRASIL. Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos. Brasília/DF: Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento, dezembro 2020a. Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/saneamento/snis/diagnosticos-antecedentes-do-snis/residuos-solidos-1/2019/Diagnostico_RS2019.pdf>. Acesso em: 13 jun. 2024.

BRASIL, Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução CONAMA N° 430, de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria No 191, de 20 de setembro de 2019. Regulamento técnico sobre as condições higiênicas sanitárias e de boas práticas de elaboração para estabelecimentos elaboradores/industrializadores de alimentos.

BRASIL, Ministério da Pesca Portaria nº 532, de 23 de setembro de 2025.

CHENGULA, Augustino Alfred et al. Tilapia Lake Virus Does Not Hemagglutinate Avian and Piscine Erythrocytes and NH₄Cl Does Not Inhibit Viral Replication In Vitro. *Viruses*, v. 11, n. 12, p. 1152, 12 dez. 2019.

CUNHA, Eduardo de Azevedo Pedrosa. Metodologia para gestão do risco da Síndrome de Taura no Brasil devido à importação de pós-larvas de camarão. Dissertação de mestrado em saúde animal—Brasília/DF: Universidade de Brasília, outubro de 2008.

DINH-HUNG, Nguyen et al. Dissecting the localization of Tilapia tilapinevirus in the brain of the experimentally infected Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.). *Journal of Fish Diseases*, v. 44, n. 8, p. 1053–1064, 2021.

DONG, H. T. et al. Emergence of tilapia lake virus in Thailand and an alternative semi-nested RT-PCR for detection. *Aquaculture*, v. 476, p. 111–118, 2017.

DONG, Ha Thanh et al. Experimental infection reveals transmission of tilapia lake virus (TiLV) from tilapia broodstock to their reproductive organs and fertilized eggs. *Aquaculture*, v. 515, p. 734541, 2020.

EMBRAPA. Informativo Comércio Exterior da Piscicultura. [S.l.: S.n.]. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1177494/1/InfComExpPisci-22.pdf>>.

EYNGOR, Marina et al. Identification of a Novel RNA Virus Lethal to Tilapia. *Journal of Clinical Microbiology*, v. 52, n. 12, p. 4137–4146, 2014.

FERGUSON, H. W. et al. Syncytial hepatitis of farmed tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.): a case report. *Journal of Fish Diseases*, v. 37, n. 6, p. 583–589, 2014.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS FAO. 2024. Fisheries and Aquaculture - FishStatJ - Software for Fishery and Aquaculture Statistical Time Series. In: FAO Fisheries and Aquaculture Division [online]. Rome. [Cited 3 April 2024]. <https://www.fao.org/fishery/en/statistics/software/fishstatj>

LAPATRA, S. E. et al. Negligible risk associated with the movement of processed rainbow

trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum), from an infectious haematopoietic necrosis virus (IHNV) endemic area. *Journal of Fish Diseases*, v. 24, n. 7, p. 399–408, 24 set. 2001.

MEGARANI, Dv et al. Development of a TaqMan quantitative reverse transcription PCR assay to detect tilapia lake virus. *Diseases of Aquatic Organisms*, v. 152, p. 147–158, 22 dez. 2022.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Requisitos Zoossanitários. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sanidade-animal-e-vegetal/saude-animal/cgtqa/t-inter/importacao/req-impo>>. Acesso em: 15 set. 2025.

MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA. Portaria MPA no 19, de 4 de fevereiro de 2015. Define a lista de doenças de notificação obrigatória de animais aquáticos ao Serviço Veterinário Oficial (SVO).

MINISTRY OF AGRICULTURE AND FORESTRY - MAF. Import Health Risk Analysis: Salmonids for Human consumption. Nova Zelândia: MAF Biosecurity New Zealand, setembro 1997. Disponível em: <<https://www.mpi.govt.nz/dmsdocument/2803-Salmonids-for-human-consumption-Import-risk-analysis-September-1997>>. Acesso em: 13 jun. 2024.

O potencial da tilápia brasileira. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.bndes.gov.br/blogdodesenvolvimento/detalhe/O-potencial-da-tilapia-brasileira/>>. Acesso em: 18 set. 2025.

ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO COMÉRCIO - OMC. Acordo sobre a Aplicação de Medidas Sanitárias e Fitossanitárias (Acordo SPS).1994.

PEIXEBR. PEIXE BR defende suspensão da importação de tilápia do Vietnã para proteger o mercado nacional. Disponível em: <<https://www.peixebr.com.br/peixe-br-defende-suspensao-da-importacao-de-tilapia-do-vietna-para-protger-o-mercado-nacional/>>. Acesso em: 18 set. 2025.

PIEREZAN, Felipe et al. Pathogenesis and immune response of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) exposed to Tilapia lake virus by intragastric route. *Fish & Shellfish Immunology*, v. 107, p. 289–300, 2020.

PIEWBANG, Chutchai et al. Tilapia lake virus immunoglobulin G (TiLV IgG) antibody: Immunohistochemistry application reveals cellular tropism of TiLV infection. *Fish & Shellfish Immunology*, v. 116, p. 115–123, 2021.

Piscicultura brasileira se destaca em exportações no primeiro semestre. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/102073933/piscicultura-brasileira-se-destaca-em-exportacoes-no-primeiro-semester>>. Acesso em: 18 set. 2025.

Resolução CONAMA no 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. 357.

RODGERS, C. J.; MOHAN, C. V.; PEELER, E. J. The spread of pathogens through trade in aquatic animals and their products: -EN- -FR- La dissémination d'agents pathogènes lors des échanges internationaux d'animaux aquatiques et de leurs produits -ES- Propagación de agentes patógenos por el comercio de animales acuáticos y sus derivados. *Revue Scientifique et Technique de l'OIE*, v. 30, n. 1, p. 241–256, 1 abr. 2011.

Tarifa de 50% dos EUA coloca exportação de pescado do Brasil em risco - Seafood Brasil. Disponível em: <<https://seafoodbrasil.com.br/tarifa-de-50-dos-eua-coloca-exportacao-de-pescado-do-brasil-em-risco->>. Acesso em: 18 set. 2025.

THAMMATORN, Worrayanee; RAWIWAN, Pattarasuda; SURACHETPONG, Win. Minimal risk of tilapia lake virus transmission via frozen tilapia fillets. *Journal of Fish Diseases*, v. 42, n. 1, p. 3–9, 2019.

USDA. Rapid Risk Assessment for Tilapia Lake Virus (TiLV). EUA: United States

Department of Agriculture, 2019. Disponível em:

<<https://www.aphis.usda.gov/media/document/288/file>>. Acesso em: 8 maio. 2024.

WORLD ORGANISATION FOR ANIMAL HEALTH (WOAH). Aquatic Animal Health Code. [S.l.]: WOA, 2016.

WORLD ORGANISATION FOR ANIMAL HEALTH (WOAH). Aquatic Animal Health Code. [S.l.]: WOA, 2025a.

WORLD ORGANISATION FOR ANIMAL HEALTH (WOAH). Manual for Diagnostic Test for Aquatic Animals. [S.l.]: WOA, 2025b.

WORLD ORGANIZATION FOR ANIMAL HEALTH - WOA. World Animal Health Information system - WAHIS. <https://www.woah.org/en/what-we-do/animal-health-and-welfare/disease-data-collection/world-animal-health-information-system/>. Acesso em: 13 jun. 2024.

YAMKASEM, Jidapa et al. Evidence of potential vertical transmission of tilapia lake virus. Journal of Fish Diseases, v. 42, n. 9, p. 1293-1300, 2019.



Documento assinado eletronicamente por **LEONARDO AGOSTINI NOVO, Coordenador de Análise de Dados e Avaliação de Risco**, em 03/10/2025, às 11:17, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 4º, § 3º, do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **PAOLA FRASSINETTI NUNES MACHADO DE OLIVEIRA, Coordenador(a) Geral de Avaliação de Risco e Inteligência Estratégica**, em 03/10/2025, às 11:42, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 4º, § 3º, do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site: https://sei.agro.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **45601289** e o código CRC **44538DD8**.