

ANÁLISE DE RISCO DE IMPORTAÇÃO

CAMARÕES NÃO VIÁVEIS
DESTINADOS AO CONSUMO HUMANO



ANÁLISE DE RISCO DE IMPORTAÇÃO

CAMARÕES NÃO VIÁVEIS
DESTINADOS AO CONSUMO HUMANO

Brasília – DF
2019

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA

Ficha catalográfica

Elaboração:

Secretaria de Defesa Agropecuária - SDA
Departamento de Suporte e Normas – DSN/SDA

Equipe executora

Joao Paulo Haddad
Coordenador Geral de Avaliação de Risco e Inteligência Estratégica – CGRI/DSN

Leonardo Agostini Novo
Coordenador de Análise de Dados e Avaliação de Risco – CORISCO/DSN

Marcella Alves Teixeira
Coordenadora de Inteligência em Defesa Agropecuária – CIND/DSN

Claudia Valéria de Sá
Chefe da Divisão de Estudos e Prospecções – DIEP/DSN

Revisor externo

Rafael Romero Nicolino
Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG

SUMÁRIO

1-SUMÁRIO EXECUTIVO	11
2-NORMATIVAS NACIONAIS E INTERNACIONAIS.....	12
3-ESCOPO DA ARI.....	12
4-METODOLOGIA APLICADA	12
4.1-IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS.....	13
4.2-AVALIAÇÃO DE RISCO	13
4.2.1-Avaliação de difusão.....	14
4.2.2-Avaliação de exposição.....	15
4.2.3-Avaliação de consequência	16
4.2.4-Estimativa de risco.....	17
5-CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE O COMÉRCIO INTERNACIONAL DE CAMARÕES	18
6-CARCINICULTURA NACIONAL	18
7-IDENTIFICAÇÃO DOS PERIGOS.....	20
8 – CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE O RISCO DE DIFUSÃO.....	32
8.1 DESPESCA	32
8.2 INSPEÇÃO DO SVO (PAÍS EXPORTADOR)	32
8.3 -TRANSPORTE	33
8.4 -INTERNALIZAÇÃO	33
8.5 - REINSPEÇÃO NO SVO DO PAÍS IMPORTADOR (SIF)	33
8.6-CONCLUSÕES GERAIS SOBRE O RISCO DE DIFUSÃO	33
9 – CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE O RISCO DE EXPOSIÇÃO.....	34
9.1 – DESCARTE DE RESÍDUOS SÓLIDOS E LÍQUIDOS.....	34
9.2 – ISCAS DE PESCA ESPORTIVA	36
9.3 – ALIMENTAÇÃO ANIMAL.....	37
9.4 – CONCLUSÕES GERAIS SOBRE O RISCO DE EXPOSIÇÃO	37
10 – SÍNDROME DA NECROSE HEPATOPANCREÁTICA AGUDA – AHPND (SÍNDROME DA MORTALIDADE PRECOCE - EMS).....	38
10.1 – AVALIAÇÃO DE DIFUSÃO.....	38
10.2 – AVALIAÇÃO DE EXPOSIÇÃO.....	39
10.3 – PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA	39
11 -VÍRUS DA SÍNDROME DA MANCHA BRANCA – WSSV (WHITE SPOT SYNDROME VIRUS)	40
11.1-AVALIAÇÃO DE DIFUSÃO	40
12 - DOENÇA DA CABEÇA AMARELA (YHV1)	43
12.1 – ANÁLISE DE DIFUSÃO	43
12.2 – ANÁLISE DE EXPOSIÇÃO	43
12.3 – PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA	44
12.4 – AVALIAÇÃO DE CONSEQUÊNCIAS.....	44
12.6 - ESTIMATIVA DE RISCO.....	45
13-COVERT MORTALITY NODAVIRUS (CMNV)	46
13.1-AVALIAÇÃO DE DIFUSÃO	46

13.2-AVALIAÇÃO DE EXPOSIÇÃO	47
13.3 – PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA	47
13.3-AVALIAÇÃO DE CONSEQUÊNCIA	47
13.4-ESTIMATIVA DE RISCO	48
14-DOENÇA DAS FEZES BRANCAS (HEPATOPANCREATIC MICROSPORIDIOSIS - HPM)	49
14.1-AVALIAÇÃO DE DIFUSÃO	49
15- DOENÇA DA CAUDA BRANCA ASSOCIADA AO EXTRA SMALL VÍRUS (WTD - WHITE TAIL DISEASE).....	50
15.1-AVALIAÇÃO DE DIFUSÃO	50
15.2 AVALIAÇÃO DE EXPOSIÇÃO.....	51
15.3-PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA	51
15.4 AVALIAÇÃO DE CONSEQUÊNCIAS	51
15.5 -ESTIMATIVA DE RISCO.....	52
16-CONCLUSÕES.....	53
17-CONSIDERAÇÕES FINAIS	54
18-REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	55

Figuras e Gráficos

FIGURA 1: METODOLOGIA DE CONDUÇÃO DA ANÁLISE DE RISCO	13
FIGURA 2: FLUXO DE INFORMAÇÕES PARA IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS.	14
FIGURA 3: IMPORTAÇÕES DE CAMARÕES NO BRASIL.	18
FIGURA 4: PRODUÇÃO DE CAMARÕES, LARVAS E PÓS LARVAS NO BRASIL.....	19
FIGURA 5: ROTA PROVÁVEL DE DIFUSÃO DA COMMODITY.....	32
FIGURA 6: PRINCIPAIS ROTAS DE EXPOSIÇÃO	34

Tabelas

TABELA 1: NÍVEIS QUALITATIVOS PARA DEFINIR ESTIMATIVAS DE PROBABILIDADE	15
TABELA 2: MATRIZ PARA A PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA.....	16
TABELA 3: NÍVEIS QUALITATIVOS PARA AVALIAR AS CONSEQUÊNCIAS ADVERSAS DA OCORRÊNCIA DO PERIGO.....	16
TABELA 4: MATRIZ DE COMBINAÇÃO DE EFEITOS ADVERSOS	17
TABELA 5: MATRIZ DE COMBINAÇÃO PARA ESTIMATIVA FINAL DE RISCO.	18
TABELA 6: LISTA DE PERIGOS POTENCIAIS PARA CARCINICULTURA.....	21
TABELA 7: LISTA DE PERIGOS IDENTIFICADOS	32
TABELA 8: PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA DA AHPND.....	39
TABELA 9: PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA DO YHV1	44
TABELA 10: AVALIAÇÃO FINAL DE IMPACTO DO YHV1.....	44
TABELA 11: ESTIMATIVA FINAL DE RISCO PARA O YHV1.....	45
TABELA 12: PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA DO CMNV.....	47
TABELA 13: ANÁLISE FINAL DE IMPACTO DO CMNV	48
TABELA 14: ESTIMATIVA DE RISCO PARA O CMNV	48
TABELA 15: PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA DA WTD.....	51
TABELA 16: ANÁLISE FINAL DE IMPACTO DO WTD	52
TABELA 17: ESTIMATIVA DE RISCO PARA O WTD	52
TABELA 18: NÍVEL DE RISCO PARA OS PERIGOS IDENTIFICADOS	53

1-Sumário executivo

- O objetivo desta análise é estimar os riscos de introdução e disseminação de doenças de camarão no território nacional a partir da importação de camarões não viáveis (sem casca, sem cabeça e eviscerados) destinados ao consumo humano.
- A análise possui caráter genérico, ou seja, as conclusões se aplicam ao produto originado de qualquer país exportador.
- Foram analisados os 44 agentes patogênicos apontados como perigos potenciais para a carcinicultura nacional pelo grupo Ad Hoc de Sanidade de Crustáceos, instituído por meio da Portaria SDA nº 83 de 06/08/2018.
- 6 agentes patogênicos foram retidos para a avaliação de risco. Os outros 38 não foram considerados perigos porque a maior parte deles já foi reportada no Brasil. Em alguns casos, não foram encontradas evidências científicas que permitissem enquadrar o agente patogênico como um perigo.
- 4 dos agentes patogênicos tiveram o risco avaliado como **“Insignificante”**, no sentido de serem capazes de se difundir no Brasil, disseminar a doença e causar impactos econômicos: Síndrome da Necrose Hepatopancreática Aguda; Síndrome da Mancha Branca (tipos mais virulentos); Doença das Fezes Brancas causada pelo *Enterocytozoon hepatopenaei* e a Doença da Cauda Branca associada ao extra small virus.
- 2 agentes patogênicos tiveram o risco avaliado como **“Baixo”**, no sentido de serem capazes de se difundir no Brasil, disseminar a doença e causar impactos econômicos: Doença da Cabeça Amarela e o Covert Mortality Nodavirus (CMNV)
- Uma vez estimado o risco para a importação da commodity, a autoridade competente deve avaliar se o risco pode ser enquadrado no âmbito do nível de proteção adequado do país (ALOP), ou se é necessária adoção de medidas de gerenciamento para reduzir o risco aos níveis aceitáveis.
- É importante destacar que as características intrínsecas da commodity contribuem para que o produto não apresente risco elevado para a introdução e disseminação de doenças de camarões no país.
- Muitos agentes patogênicos que afetam camarões se reproduzem ou se replicam em tecidos do sistema nervoso ou gastrointestinal. O processo de remoção da cabeça, casca e vísceras dos camarões é capaz de remover grande parte do material infectante.
- Em alguns casos as temperaturas de congelamento, necessárias para manter a conservação da carne, levam à perda parcial ou total da infectividade do agente patogênico.
- Em se tratando de um produto destinado ao consumo humano, as possíveis rotas de exposição que levariam o agente patogênico a ter contato com as populações suscetíveis apresentam probabilidade de ocorrência baixa ou insignificante.
- A importação de camarões não viáveis está autorizada no Brasil. Cabe à área competente verificar se os requisitos de importação estabelecidos na norma vigente (RIG.CG.CT.AA.PF.FI.AH.JUL.19.v2) são apropriados para mitigação do risco apontado nesta análise.

2-Normativas nacionais e internacionais

A Análise de Risco de Importação de camarões não viáveis foi executada no âmbito do art.80 do Decreto 5741 de 2006, que estabelece a análise de risco como o método básico na definição dos procedimentos de atenção à sanidade agropecuária, assim como a Instrução Normativa Nº 2 de 27 de setembro de 2018, que disciplina a análise de risco de importação de organismos aquáticos e seus derivados.

Durante todo o processo de análise de risco foram observadas as exigências definidas nos acordos internacionais aos quais o Brasil é signatário, em especial o Acordo sobre a aplicação de Medidas Sanitárias e Fitossanitárias – SPS, nesse sentido, destacamos que a metodologia utilizada seguiu o que determinam os manuais e guias internacionais, da mesma maneira que foram consideradas as melhores evidências científicas disponíveis.

3-Escopo da ARI

A commodity avaliada nesta análise de risco de importação são camarões não viáveis, limpos, destinados ao consumo humano (sem cabeça, descascados, eviscerados). O objetivo é examinar o risco de introdução e disseminação de patógenos considerados perigos para a carcinicultura nacional, por meio de produtos não viáveis.

Trata-se de uma análise de risco de natureza genérica, portanto, no escopo de avaliação está contemplada a importação da commodity originada de qualquer país.

Foram avaliados os caminhos mais comuns de importação da commodity e as diversas rotas que poderiam resultar na exposição da commodity infectada para as populações suscetíveis. Também foram investigados todos os possíveis desvios de uso que poderiam representar riscos sanitários.

O termo “commodity” é a denominação do produtor de interesse na análise de risco de importação. Se aplica aos animais vivos, produtos de origem animal, produtos biológicos (reagentes, soros, material genético e outros) e material patológico (amostras de animais ou tecidos animais encaminhados para laboratórios de diagnóstico)

Consideramos ainda no escopo desta ARI os questionamentos encaminhados pela

Associação Brasileira de Criadores de Camarão – ABCC, por meio do ofício de 15 de fevereiro de 2018, onde a entidade apresenta fatos que julga relevantes para o tema e contesta os aspectos sanitários da autorização para importação de camarão vigente no Brasil. A ABCC externou as seguintes preocupações: 1) a presença do agente responsável pela Síndrome da Mortalidade Precoce – EMS no Equador, agente patogênico que ainda não foi notificado no Brasil, 2) A existência de dois tipos do vírus da Síndrome da Mancha Branca (WSSV) presentes nos camarões equatorianos que seriam diferentes daqueles existente no Brasil. 3) o fato de que o músculo da cauda, também conhecido como filé do camarão, pode apresentar 34.000.000 de cópias de material genético do WSSV por micrograma do DNA extraído, o que seria considerado um risco para a introdução desse patógeno no país.

É necessário esclarecer que a importação da commodity em questão está autorizada. Os requisitos zoossanitários para a importação de crustáceos não viáveis e derivados, originários de pesca extrativa ou aquicultura estão vigentes e estão disponíveis a qualquer cidadão por meio do Sistema de Informação de Requisitos e Certificados da Área Animal (SISREC), com acesso a partir do sítio eletrônico <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/importacao-e-exportacao/importacao/autorizacao-de-importacao>. Os requisitos atuais de importação para esta commodity se aplicam a qualquer país exportador e estão alinhados com o que preconizam a Organização Mundial de Sanidade Animal (OIE)

Por fim, esclarecemos que a delimitação do escopo desta análise de risco foi realizada com fundamento nas informações contidas no Ofício Nº50/2019/GAB-SEAP/SEAP-PR, acostado ao processo SEI 21000.005469/2018-42.

4-Metodologia aplicada

A condução desta ARI seguiu a estrutura descrita no Código Sanitário para os Animais Aquáticos, da Organização Mundial de Saúde Animal – OIE (figura 1), em harmonia com o que é preconizado pelo Acordo sobre a Aplicação de Medidas Sanitárias e Fitossanitárias (Acordo SPS), da Organização Mundial do Comércio (OMC).

Optou-se pela avaliação qualitativa em razão das incertezas encontradas ao se tentar uma abordagem quantitativa. A avaliação quantitativa é realizada por meio da elaboração de modelos

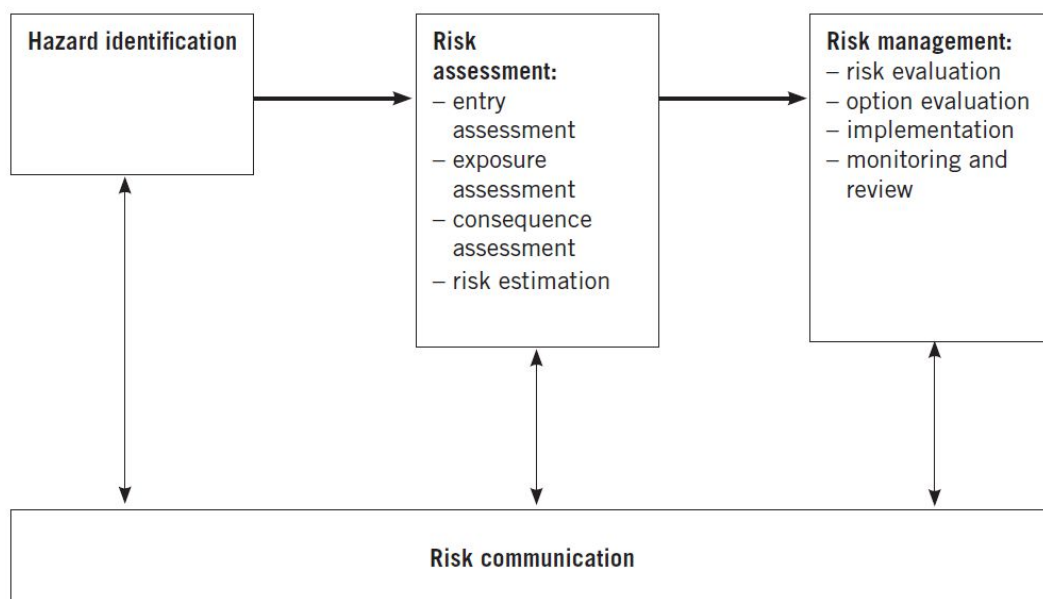


FIGURA 1: METODOLOGIA DE CONDUÇÃO DA ANÁLISE DE RISCO
FONTE: OIE, 2010

matemáticos capazes de inferir a probabilidade do risco, o que traria dificuldades operacionais tendo em vista a escassez de informações numéricas precisas a respeito do sistema de produção de crustáceos no Brasil e do status sanitário dos animais aquáticos. Desta forma, a ARI avaliará de forma qualitativa as chances da commodity estar infectada ou contaminada por agentes patogênicos e as possíveis consequências, diretas ou indiretas, da introdução, estabelecimento e difusão destes agentes sobre a condição sanitária dos animais aquáticos no país.

Descreveremos abaixo as principais etapas da ARI à título de esclarecimento do método aplicado.

4.1-Identificação de perigos

A primeira etapa da ARI é denominada “identificação dos perigos” e se inicia com a elaboração de uma lista de agentes patogênicos (vírus, bactérias, parasitas, protozoários, etc.) que estão associados com a commodity importada, e que seriam **comprovadamente capazes de produzir efeitos adversos à saúde dos animais no Brasil**.

Esta fase tem como objetivo delimitar as ameaças biológicas que poderiam ser introduzidas no país por meio da commodity importada, portanto, cada agente patogênico identificado como perigo potencial na lista preliminar é submetido ao processo sistemático de identificação de perigos ilustrado na figura 2. Os avaliadores de risco

devem ser capazes de responder às questões apresentadas com clareza, embasados com as melhores informações técnicas científicas disponíveis no momento.

Ao final da fase de identificação de perigos os agentes patogênicos que não sejam considerados “perigo” serão descartados da análise, enquanto os perigos identificados seguirão para a próxima etapa da ARI, denominada “avaliação de risco”.

Como se trata de uma análise de risco genérica, trabalhamos com a premissa de que os perigos de interesse estarão presentes em todos os países exportadores e que não existem zonas ou compartimentos livres.

A análise de risco será concluída na etapa de identificação dos perigos quando não forem identificados perigos associados à importação da commodity.

4.2-Avaliação de Risco

A etapa de avaliação de risco tem como objetivo estimar a probabilidade de um perigo ser introduzido por meio da commodity importada, se estabelecer no rebanho nacional e causar impacto negativo no país. É uma avaliação sistemática e detalhada dos fatores que propiciam a ocorrência desta cadeia de eventos.

A OIE divide a avaliação de risco em quatro momentos: avaliação de difusão, avaliação de exposição, avaliação de consequência e a

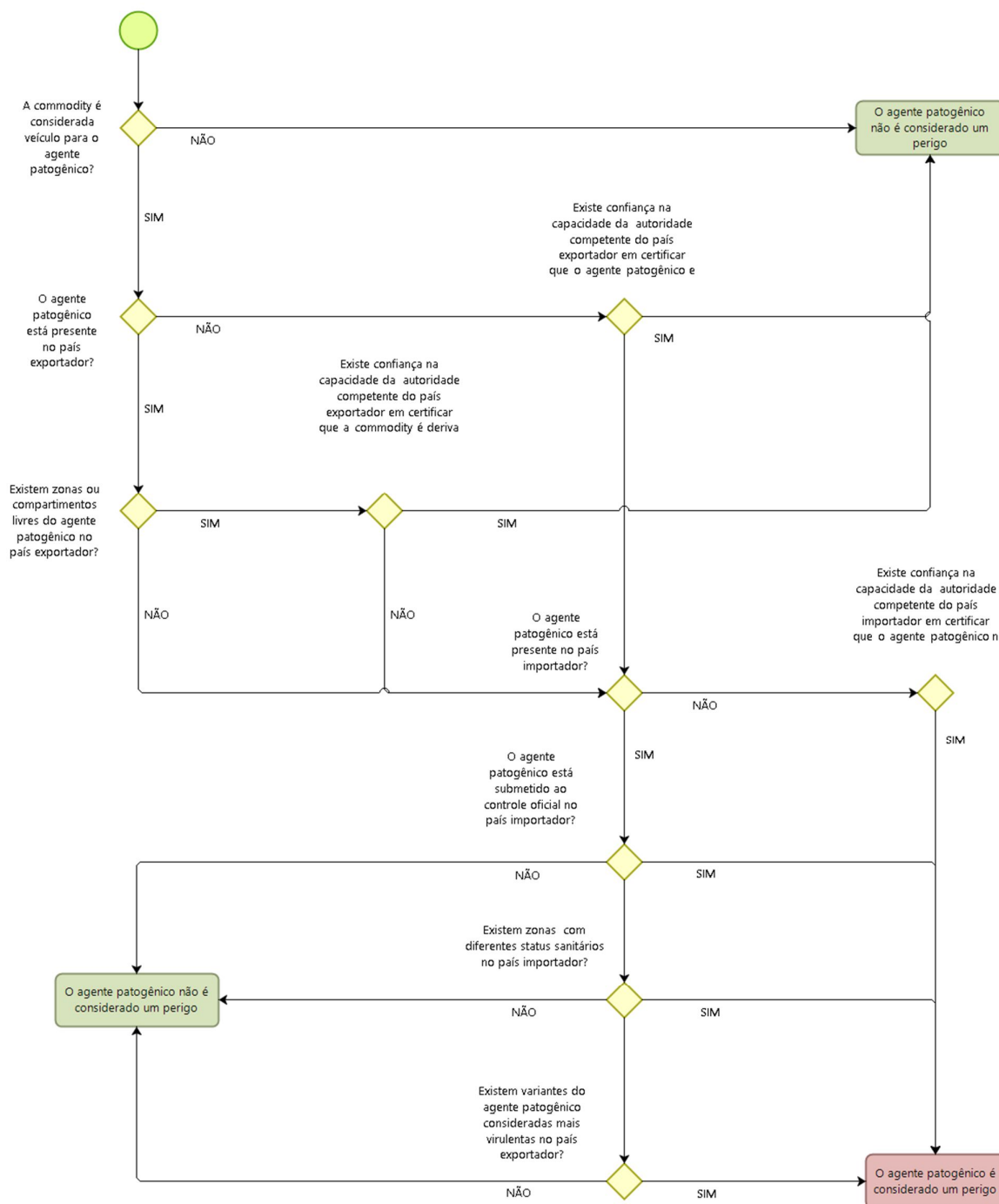


FIGURA 2: FLUXO DE INFORMAÇÕES PARA IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS.

estimativa de risco. Todos os agentes patogênicos identificados como perigos na etapa anterior serão examinados individualmente na avaliação de risco, utilizando a melhor ciência disponível para conduzir o trabalho.

4.2.1-Avaliação de difusão

A avaliação de difusão, ou avaliação de introdução, consiste em estimar a probabilidade do ingresso no país de uma commodity contaminada ou infectada com o perigo. Os

analistas avaliam cada perigo individualmente, de forma lógica e sistemática, e procuram estimar a probabilidade da commodity importada conter o agente patogênico. A investigação consiste no exame dos fatores que podem propiciar ou limitar a presença do agente patogênico na commodity de interesse.

O objetivo da avaliação de difusão é estimar a probabilidade da commodity importada conter o agente patogênico (perigo).

Durante a etapa de avaliação de difusão é necessário identificar a prevalência do perigo no país exportador e quais as medidas a autoridade sanitária estabelece para monitorar ou controlar o agente patogênico, tais como, a existência de programas de vigilância, erradicação ou compartimentação de áreas com condição sanitária diferentes.

Outro ponto importante na avaliação são as práticas de criação e manejo, além das características ambientais e geográficas do país exportador que podem contribuir para maior ou menor probabilidade de ocorrência do perigo na commodity de interesse.

É preciso avaliar ainda as características intrínsecas da commodity que podem favorecer a preservação do agente patogênico durante o armazenamento e transporte do produto até o destino, estudar as etapas relevantes do processo de produção que podem estar relacionadas com a maior ou menor presença do perigo no produto final e os pontos do processamento onde poderiam ocorrer a contaminação. Por fim, também devem ser avaliados dados científicos relacionados com as propriedades ao agente patogênico, tais como a capacidade de se manter viável frente ao congelamento, calor ou variações de pH, por exemplo.

O resultado da avaliação de difusão é expresso em termos não numéricos tais como: “baixo”, “médio” ou “alto”. Utilizamos os critérios definidos na tabela 1 para minimizar a subjetividade na interpretação dos resultados, padronizando as expressões que classificam as estimativas de probabilidades em 4 faixas de magnitude, desde o grau “insignificante” até “alta”.

Na eventualidade da avaliação concluir que é “insignificante” a probabilidade da commodity estar contaminada ou infectada com o perigo, a avaliação de risco é concluída e o risco de difusão do perigo no país é considerado insignificante. Caso contrário, quando a probabilidade estimada

de introdução do agente é superior ao nível “insignificante”, se deve avançar para a etapa subsequente da avaliação de risco denominada “avaliação de exposição”.

Estimativa de probabilidade	Definição
Alta	O evento provavelmente ocorrerá
Média	As chances de ocorrência ou não do evento são equivalentes
Baixa	O evento é raro e ocorre de forma ocasional
Insignificante	Chance de ocorrência é negligenciável

TABELA 1: NÍVEIS QUALITATIVOS PARA DEFINIR ESTIMATIVAS DE PROBABILIDADE

4.2.2-Avaliação de exposição

A etapa subsequente à avaliação de difusão é a avaliação de exposição. Nesta fase são estudados os fatores necessários para que ocorra a exposição do perigo às populações suscetíveis, possibilitando que ocorra a infecção e a disseminação da doença.

Deve-se ter em conta que a exposição ao agente patogênico é necessária para que ocorra a infecção, contudo, a exposição não necessariamente resulta na infecção. A infecção é o resultado de uma sequência complexa de eventos que depende de certas condições específicas, como a dose infectante do agente patogênico e do grau de suscetibilidade do hospedeiro, entre outros elementos.

Novamente, cada perigo será analisado separadamente para que os avaliadores possam descrever os grupos suscetíveis ao perigo, possíveis cenários que resultariam na exposição e as condições que propiciariam a disseminação da doença após a infecção inicial.

Os analistas devem examinar a finalidade do uso da commodity para estabelecer os caminhos que o produto percorrerá, desde a internalização no país até o descarte final. A partir da definição destes cenários, é preciso investigar quais populações estariam expostas ao perigo e o grau de exposição que cada uma estaria submetida.

A avaliação de exposição é igualmente expressa qualitativamente utilizando os mesmos critérios estabelecidos na tabela 1. Ao final do processo de avaliação do risco de exposição deve-se estimar a “**probabilidade de ocorrência**”. Neste caso, é necessário estimar a

probabilidade de ocorrência dos dois eventos combinados, ou seja, a introdução e disseminação do perigo no país.

A “matriz de combinação de probabilidades qualitativas” exposta na tabela 2 define a probabilidade de ocorrência dos dois eventos combinados a partir da associação da estimativa qualitativa da probabilidade de exposição (eixo horizontal) e da probabilidade de difusão (eixo vertical), onde o resultado do encontro das duas linhas determina a estimativa da probabilidade de ocorrência.

Nas situações em que a análise determinar que a probabilidade de ocorrência do perigo é “insignificante”, a avaliação de risco é concluída e considera-se que o risco de ocorrência do perigo é insignificante.

		Probabilidade de exposição			
		A	M	B	I
Probabilidade de difusão	A	A	A	M	I
	M	A	M	B	I
	B	M	B	I	I
	I	I	I	I	I

TABELA 2: MATRIZ PARA A PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA (A=ALTA, M=MÉDIA, B=BAIXA, I= INSIGNIFICANTE).
FONTE: MARKOWSKI & MANNAN, 2008; BIOSECURITY AUSTRALIA, 2009 (ADAPTADO).

4.2.3-Avaliação de consequência

Quando a avaliação de difusão e exposição indicarem que a probabilidade de ocorrência do perigo é superior ao nível insignificante, é necessário continuar a avaliação de risco para estimar o impacto da ocorrência do perigo no território nacional. A etapa denominada “avaliação de consequência” baseia-se na análise dos impactos negativos resultantes da introdução e disseminação do perigo no território nacional, descrevendo a relação das consequências, diretas e indiretas, bem como a magnitude dos efeitos provocados pelo agente patogênico.

O Manual de Análise de Risco de Importação para Animais e Produtos de Origem Animal OIE-2010 orienta que a avaliação de consequência tenha em consideração os impactos

econômicos, ambientais e com relação à saúde pública e animal, contudo, o escopo desta ARI não abordará as consequências do perigo sobre o meio ambiente. Cabe esclarecer que o MAPA não detém competência legal para executar essa tarefa, que fica a cargo dos órgãos ambientais.

Outro ponto que merece destaque é a respeito do alcance da avaliação de consequências econômicas. É importante ressaltar que o Acordo sobre a aplicação de Medidas Sanitárias e Fitossanitárias - SPS estabelece que os fatores econômicos de relevância a serem considerados na avaliação de risco de importação estão correlacionados com as perdas de produção e custos de erradicação do agente patogênico no território do país importador. Não se deve levar em conta quaisquer efeitos negativos sobre a competitividade das indústrias nacionais ou benefícios aos consumidores com relação à importação de commodities com preços mais vantajosos, portanto, o MAPA segue estritamente essa orientação e emprega todos os esforços para realizar essa separação.

Os analistas devem estabelecer uma estimativa da magnitude de ocorrência para cada grupo de impacto utilizando a tabela 3. Ao final, os resultados obtidos para cada grupo de impacto serão combinados por meio da matriz de regras definida na tabela 4. O objetivo é obter apenas um único resultado qualitativo para avaliação de impacto.

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 3: NÍVEIS QUALITATIVOS PARA AVALIAR AS CONSEQUÊNCIAS ADVERSAS DA OCORRÊNCIA DO PERIGO.

Quando se trata de categorizar e dimensionar os impactos adversos as consequências diretas são facilmente perceptíveis. As perdas de produção ou redução nas taxas de fertilidade de um rebanho, por exemplo, podem ser mensuradas de forma simples e imediata. Os efeitos indiretos, ao contrário, exigem um pouco mais de aprofundamento na análise, mas o próprio manual da OIE fornece exemplos que permitem identificar essas consequências de maneira um pouco mais precisa. Em linhas gerais podemos definir os efeitos indiretos como os custos de erradicação do agente, custos dos programas de monitoramento e vigilância, custos para adequação dos procedimentos de biossegurança e até os possíveis embargos comerciais aplicados ao país pela presença do agente patogênico.

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 4: MATRIZ DE COMBINAÇÃO DE EFEITOS ADVERSOS

Com objetivo de auxiliar o processo de avaliação de consequências classificamos os possíveis impactos diretos e indiretos em três grupos:

- Grupo 1: Consequência para a população animal exposta. Produção de animais aquáticos em cativeiro, mortalidade e perda de produtividade.
- Grupo 2: Consequências para a economia do país. Gastos públicos e privados em estratégias ou programas de erradicação, controle, vigilância e monitoramento de doenças e indenizações aos produtores acometidos. Efeitos sobre indústrias fornecedoras de insumos dos locais diretamente afetados. Decorrência sobre o comércio internacional, incluindo perdas de mercado por restrição sanitária.

- Grupo 3: Consequências para a saúde pública resultantes da disseminação de zoonoses. Efeitos indiretos na comunidade. Diminuição do potencial econômico da região afetada, desemprego, perda de postos de trabalho, redução de renda e outros impactos

4.2.4-Estimativa de risco

A estimativa de risco é a última etapa da avaliação de risco e consiste na integração dos resultados obtidos na avaliação de difusão e avaliação de exposição (probabilidade de ocorrência) com o resultado da avaliação de consequências, a fim de produzir valores qualitativos de risco para os perigos identificados.

A combinação dos resultados da probabilidade de ocorrência com o resultado da avaliação de consequências para cada perigo é realizada por meio da matriz de combinação exposta na tabela 5, à semelhança do que foi realizado para estimar a probabilidade de ocorrência.

As células desta matriz descrevem o produto da probabilidade de ocorrência de um perigo e suas consequências. Na matriz de estimativa de risco, o eixo horizontal refere-se à probabilidade de ocorrência (avaliação de difusão combinada com avaliação de exposição) e o eixo vertical refere-se a avaliação das consequências (impacto). **O resultado obtido é interpretado como a estimativa do risco não mitigado de introdução do perigo identificado, seu estabelecimento e possíveis consequência ao Brasil, em virtude da importação da commodity.** A partir deste ponto, cabe à autoridade sanitária do país verificar se o risco estimado é superior ao nível apropriado de proteção estabelecido (ALOP – *Appropriate Level of Protection*). Em caso afirmativo, devem ser adotadas medidas de gerenciamento capazes de mitigar os riscos.

Após a descrição sucinta da metodologia utilizada, passaremos a descrever alguns aspectos importantes do comércio internacional de crustáceos e de como estão estruturados os sistemas de produção de camarões no Brasil. Essas informações serão importantes para compreensão da magnitude de representação da cadeia produtiva na economia nacional e como ela pode ser afetada pela introdução de agentes patogênicos exóticos.

		Probabilidade de ocorrência			
		A	M	B	I
Avaliação de Impacto	A	A	A	M	I
	M	A	M	B	I
	B	M	B	I	I
	I	I	I	I	I

TABELA 5: MATRIZ DE COMBINAÇÃO PARA ESTIMATIVA FINAL DE RISCO.

A=ALTO, M=MÉDIO, B=BAIXO, I=INSIGNIFICANTE.

FONTE: MARKOWSKI & MANNAN, 2008; BIOSECURITY AUSTRALIA, 2009 (ADAPTADO).

5-Considerações gerais sobre o comércio internacional de camarões

O fluxo de comércio internacional de crustáceos e seus produtos derivados é significativo. À título de ilustração, em 2017, cerca de 3,72 milhões de toneladas de camarões foram produzidas em cativeiro.

A China é o maior produtor mundial de camarões e exportou cerca de 202.300 mil toneladas desta commodity em 2018. Os países asiáticos respondem atualmente por 56% do comércio de camarões do mundo, com destaque para a Índia e Vietnã, que em 2017 exportaram o equivalente a 30 % da produção global. (Globefish Highlights, 2019).

Os principais importadores de camarões são a União Europeia, Estados Unidos e a própria China.

O Brasil representa um mercado de menor significância no contexto das importações de camarões. Segundo dados da Secretaria de Comércio Exterior (SECEX), do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC), entre janeiro de 2013 e agosto de 2019 o país importou apenas 189 toneladas de camarão. Cerca de 83% deste produto foi importado do Equador, país que se destaca como grande produtor mundial e ocupa o segundo lugar no rank dos maiores exportadores.

O volume reduzido de comercialização deve-se principalmente às restrições legais impostas à importação de camarões vigentes nos últimos anos, mas que foram recentemente suspensas. É razoável assumir que existe grande potencial para o crescimento da demanda pela commodity quando comparamos o consumo per capita de camarões no Brasil (0,5 kg/ano) em relação aos

outros produtos cárneos (Pescado – 8,5 kg/ano; Suíno – 14,6; Frango – 45 kg/ano. Esta informação é relevante para avaliar os riscos de exposição e difusão, porque permite estimar o volume da commodity importada que circula no país e auxilia na antecipação de cenários futuros onde será considerado o possível aumento das importações de camarão.

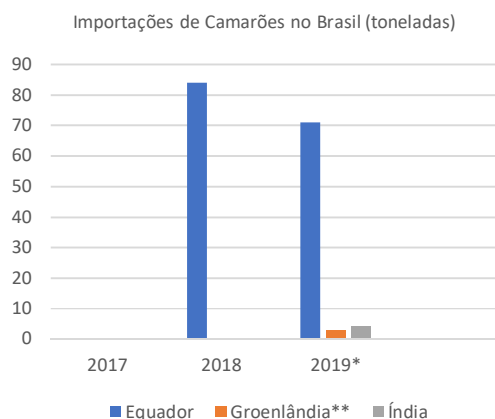


FIGURA 3: IMPORTAÇÕES DE CAMARÕES NO BRASIL.

NCM: 03061710, 03061790 e 03061610.

*DADOS DE 2019 CONSOLIDADOS ATÉ JULHO

** AS IMPORTAÇÕES PROVENIENTES DA GROENLÂNDIA FORAM EM SUA TOTALIDADE DE CAMARÕES DA ESPÉCIE *PANDALUS SPP.*

6-Carcinicultura nacional

Segundo os dados da ABCC, as fazendas de criação no Brasil produziram 42.498 toneladas de camarões em 2017 (ABCC, 2017). A entidade estima que a atividade de carcinicultura envolve cerca de 3.000 produtores, gerando aproximadamente R\$ 3 bilhões em receitas e 50.000 empregos.

Os dados da Pesquisa Pecuária Municipal do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE revelam que 166 municípios brasileiros produzem camarões de cultivo e 98% da produção está localizada na região nordeste do Brasil. (IBGE PPM – 2017). segundo o Instituto, a produção nacional em 2017 foi aproximadamente 41.000 toneladas de camarão e 11.000 toneladas de larvas e pós larvas de camarão, totalizando 52.000 toneladas de crustáceos. Segundo as publicações que acompanham os indicadores de produtividade da carcinicultura, as principais áreas produtoras de camarões no Brasil ainda sofrem com problema causado pelo vírus da Síndrome da

Mancha Branca, o que se reflete na queda de produção observada a partir de 2015. (Filho, 2018)

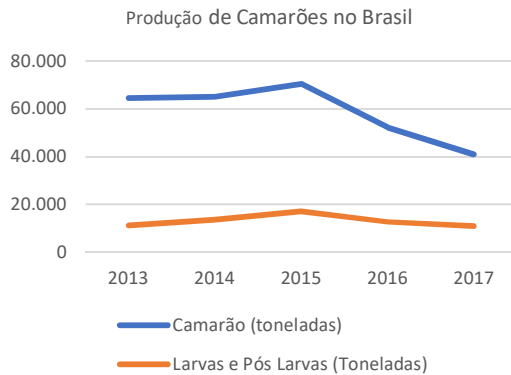


FIGURA 4: PRODUÇÃO DE CAMARÕES, LARVAS E PÓS LARVAS NO BRASIL.
FONTE: PESQUISA PECUÁRIA MUNICIPAL – IBGE

A cadeia do camarão pode ser caracterizada por três elementos que estão diretamente envolvidos no processo produtivo: laboratórios de larvicultura, fazendas de engorda e indústrias de processamento. Além desses núcleos principais existem outras atividades que se desenvolvem em paralelo e ampliam arranjos econômicos em torno da carcinicultura. Fábricas de ração, equipamentos, produtos químicos e veterinários e outros segmentos assessoriais também contribuem para geração de emprego e renda do setor (Sampaio, 2008). Cabe destacar a importância do segmento de larvicultura na geração de empregos nas categorias de profissionais de nível médio e superior, tendo em vista que a atividade exige conhecimentos técnicos especializados, ao contrário das fazendas de criação, que normalmente absorvem mão de obra menos qualificada.

Alguns aspectos do sistema de produção de camarões no Brasil merecem atenção para que possamos caracterizar adequadamente as fragilidades e os pontos fortes em relação às práticas de biossegurança adotadas nas áreas de cultivo. Conhecer essas práticas é essencial para estimarmos com melhor precisão os riscos de exposição e difusão de perigos no território nacional.

A produção de camarões no Brasil pode ser classificada em três modelos, de acordo com o aporte de nutrientes, densidade de animais e controles de qualidade aplicados na água: extensivo, semi-intensivo e intensivo. O modelo extensivo, talvez o menos praticado atualmente no Brasil nas criações comerciais, caracteriza-se pela dependência da produtividade natural do corpo d'água

para o suprimento das necessidades nutricionais dos camarões. Não há o aporte de nutrientes externos e os animais se alimentam de organismos que proliferam naturalmente nos tanques.

O sistema semi-intensivo pressupõe que o produtor forneça o suprimento externo de nutrientes (ração balanceada) ou fertilizantes nos tanques para garantir a proliferação dos organismos bentônicos que servem de alimento aos animais. Nessas propriedades os controles em relação à qualidade da água também são mais restritos.

Por fim, existe o sistema intensivo que se caracteriza pelo fornecimento de ração com alto valor nutricional como única fonte de alimentação aos camarões. As propriedades possuem equipamentos específicos para realizar a aeração artificial dos tanques e aplica-se maior nível de controle sobre a qualidade da água.

Os sistemas semi-intensivo e intensivo permitem o alojamento de indivíduos em maior densidade e, conseqüentemente, apresentam maiores taxas de rendimento por área cultivada. Os sistemas intensivos são geralmente restritos ao cultivo de espécies carnívoras de alto valor, enquanto os sistemas semi-intensivos utilizam espécies tropicais onívoras e herbívoras. O cultivo semi-intensivo é responsável por aproximadamente 80% da produção mundial da carcinicultura (Magalhães, 2004).

Outra diferenciação que ocorre no sistema produtivo é a utilização de diferentes ciclos de cultivo. O método mais tradicional e utilizado em grandes áreas de produção é denominado monofásico. Nesses sistemas as pós-larvas são depositadas diretamente nos viveiros, onde são mantidas até o momento da despesca.

A evolução das técnicas de manejo introduziu o conceito de berçários e a adoção de sistemas com dois ou mais ciclos, chamados bifásico e trifásico. Neste modelo as pós-larvas passam por um processo de aclimação no berçário e após um período de quatro a cinco semanas são transferidas para os viveiros de engorda como camarões juvenis. Com o manejo dos berçários intensivos é possível a melhor adaptação das pós-larvas às condições do viveiro, reduzindo a exposição dos animais muito jovens aos predadores e patógenos, além de inúmeras outras vantagens técnicas que permitem alcançar maiores taxas de sobrevivência de pós larvas e maior produtividade.

Os sistemas bifásicos e trifásicos se diferenciam pela quantidade de berçários intensivos onde as pós-larvas são acondicionadas. Como a própria denominação indica, no sistema bifásico

as pós larvas passam por duas fases de cultivo (fase no berçário e fase no tanque de engorda), enquanto que no trifásico é adicionada mais uma fase de berçário que permitem um controle ainda maior sobre o estresse e a aclimação dos animais.

Percebe-se que a carcinicultura nacional evoluiu significativamente nas últimas décadas e apresenta algum grau de tecnificação, ainda que aplicada de forma heterogênea entre as propriedades. As técnicas e boas práticas de produção estão difundidas por iniciativa das associações de produtores, que disponibilizam diversos manuais e cartilhas de boas práticas que servem de instrumento de capacitação de produtores e demais profissionais do setor. Podemos citar, como exemplo, o manual de Procedimentos de Boas Práticas de Manejo e Medidas de Biossegurança para a Carcinicultura Brasileira. De certa forma, assumimos que existe a preocupação dos produtores com os aspectos de biossegurança aplicados nas fazendas de cultivo e larviculturas, o que pode ser considerado um fator importante para impedir a introdução de doenças nos cultivos.

Após a breve descrição da conjuntura internacional do comércio de camarão e de como os sistemas de cultivos estão estruturados no Brasil, passamos para a etapa de identificação dos perigos que podem afetar a carcinicultura nacional.

7-Identificação dos perigos

A lista de perigos potenciais foi elaborada a partir das informações encaminhadas pelo Grupo Ad Hoc de Sanidade de Crustáceos, instituído por meio da Portaria SDA nº 83 de 06/08/2018, conforme consta no processo SEI 21000.005469/2018-42. A lista de perigos potenciais encontra-se na tabela 3.

Aplicamos a árvore decisória apresentada na figura 3 para cada um dos perigos apresentados na lista e reportamos os comentários dos achados na última coluna da tabela. Lembramos que nesta análise não será considerado o status sanitário de países individualmente. Trabalhamos com a hipótese de que o agente patogênico avaliado está igualmente distribuído em qualquer país exportador da commodity, ainda, não consideramos a existência de zonas ou compartimentos livres do agente patogênico.

TABELA 6: LISTA DE PERIGOS POTENCIAIS PARA CARCINICULTURA

Doença	Agente patogênico	Espécies suscetíveis	Listado pela OIE ?	Presente no Brasil?	Comentários	Considerado perigo?
Síndrome da Necrose Hepatopancreática Aguda (Síndrome da Mortalidade Precoce - EMS)	Vibrio parahaemolyticus Pir A/B (VP AHPND) V. harveyi, V. owensii, V. compbelli, V. puenensis	Penaeus monodon; Litopenaeus vannamei	Sim	Não	Doença emergente não reportada no Brasil. Causadora de danos severos aos carcinicultores em países asiáticos, em especial China, Vietnam, México, Malásia e Tailândia. (FAO, 2015; Flegel, 2012; Gomez-Gil et al., 2014; Joshi et al., 2014; Nunan et al., 2014; Soto-Rodriguez et al., 2015; Tran et al., 2013; Dangtip et al., 2015)	Sim
Síndrome da Mancha Branca (WSSV)	Vírus da Síndrome da Mancha Branca (WSSV)	Crustáceos decápodes	Sim	Sim	A doença está presente no Brasil (Seiffert et al., 2005), contudo, será investigada a possibilidade de ocorrência de tipos mais virulentos do WSSV	Sim
Hepatopancreatite Necrosante	Hepatobacter penaei (NHP)	Várias espécies de camarão	Sim	Sim	O Hepatobacter penaei é comumente encontrado em cultivos de camarão em grande parte da América do Sul (incluindo o Brasil), América Central e Estados Unidos. (Frelie et al., 1992; Ibarra-Gómez et al., 2007; Lightner, 1996; Morales-Covarrubias, 2010; Morales-Covarrubias et al., 2011; Guimarães, 2015; GOMES et al, 2010)).	Não

Necrose Hipodérmica e Hematopoiética infecciosa (IHHNV)	Decapodpenstyldensovirus 1	Várias espécies de camarões peneídeos e muitos outros crustáceos decápodos tem sido associado como hospedeiro, vetor ou reservatório	Sim	Sim	O agente patogênico é considerado enzoótico no Brasil. A prevalência pode variar entre 18 a 54% (Silva, 2014; Trindade et al., 2009; Braz et al., 2009; Teixeira-Lopes et al., 2011).	Não
Infecção por vírus da mionecrose infecciosa	Myonecrosis virus (IMNV)	Litopenaeus vannamei; Penaeus esculentus; Penaeus merguensis	Sim	Sim	O agente patogênico foi identificado pela primeira vez no Nordeste do Brasil. É considerado enzoótico no país. (Andrade et al., 2007; Lightner et al., 2004; Nunes et al., 2004; Poulos et al., 2006)	Não
Doença da Cauda Branca associada ao extra small vírus (WTD - White Tail Disease)	Macrobrachium rosenbergii nodavirus - MrNV- XSV	Macrobrachium rosenbergii; L. vanammei	Sim	Não	O agente patogênico não foi reportado no Brasil e está associado a danos severos em cultivos de <i>Macrobrachium rosenbergii</i>	Sim
Síndrome de Taura	Vírus da Síndrome de Taura	Litopenaeus vanammei; Metapenaeus ensis; Penaeus aztecus; Penaeus monodon; Penaeus setiferus; Penaeus stylirostris	Sim	Sim	O agente patogênico foi reportado no Brasil. (Hasson, 1999, Feijó, 2009; Martins, 2003), embora não se tem registrados surtos associados à doença nos últimos 10 anos (Medeiros, 2016).	Não

Doença da cabeça amarela	Vírus da cabeça amarela (YHV1)	Litopenaeus vanammei; Penaeus monodon; Penaeus stylirostris; Palaemonetes pugio; Metapenaeus affinis	Sim	Não	O agente patogênico não foi reportado no Brasil. Reportado na China, Indonésia, Malásia, Filipinas, Sri Lanka, Tailândia e Vietnã (Walker et al. 2001) e México (Sanchez-Barajas et al., 2009)	Sim
Peste do Lagostim (Afanomicose)	Aphanomyces astaci	Todas as espécies de água doce	Sim	Sim	O agente foi identificado no Brasil em Procambarus clarkii. Representa um perigo para as populações de crustáceos silvestres, especialmente do gênero Parastacus. (Peiró et al., 2016)	Não
ASDD	retrovirus like (não confirmado)	Litopenaeus vannamei, Penaeus indicus	Não	Não	A etiologia da síndrome permanece incerta. Existe a suspeita que a ASDD seja causada por um tipo de retrovírus (Santander-Avanceña et al., 2017), contudo, alguns autores associam a síndrome à presença de elementos genéticos dos próprios crustáceos (Sakaew et al., 2008; Sakaew et al., 2013). Os avaliadores se manterão vigilantes sobre os achados científicos a respeito da ASDD, mas entendem que não existem elementos suficientes para executar a avaliação de risco neste momento.	Não
Baculovirose esférica	Penaeus monodon baculovirus (MBV)	Litopenaeus vanammei; Penaeus monodon; Penaeus stylirostris; Palaemonetes pugio; Metapenaeus affinis	Não	Sim	O agente patogênico foi reportado no Brasil (Ligthner, 1996; Rajendran et al 2012).	Não

Baculovirose Tetraédrica	Baculovirus penaei	Penaeus marginatus, Penaeus stylirostrus, Penaeus monodon, Penaeus aztecus, Penaeus duorarum, Penaeus setiferus, Litopenaeus vannamei, Protrachypene precipua, Penaeus brasiliensis, Penaeus pencillatus, Tra-	Não	Sim	O agente patogênico foi reportado no Brasil (Bueno, 1989; Bueno, 1990). O Baculovirus penaei é considerado enzoótico em crustáceos peneídeos silvestres nas Américas e Havaí. (OIE. 2019)	Não
Shrimp hemocyte iridescent virus (SHIV)	shrimp hemocyte iridescent virus	Litopenaeus vannamei	Não	Não	Até o momento o agente patogênico foi reportado apenas na China (Frederick, 2019). É associado a severas perdas para os carcinicultores. Os trabalhos descrevem a ultraestrutura e o sequenciamento do material genético viral (Qiu, et al, 2017; Qiu, et al, 2018), contudo existe pouca informação científica disponível sobre a epidemiologia da doença. Os avaliadores se manterão vigilantes sobre os achados científicos a respeito do SHIV, mas entendem que não existem elementos suficientes para executar a avaliação de risco neste momento.	Não
Síndrome do crescimento lento (Monodon slow growth syndrome - MSGS)	Laem-Singh virus (LSNV)	Litopenaeus vannamei, Penaeus monodon, Fenneropenaeus merguensis, Metapenaeus dobsoni	Não	Não	Não está claro se o agente patogênico responsável pela doença é o LSNV (Flegel, 2008). Estudos afirmam que a infecção pelo vírus é necessária, porém insuficiente para manifestação da doença (Panphut, 2011). Os avaliadores se manterão vigilantes sobre os achados científicos a respeito do LSNV, mas entendem que não existem elementos suficientes para executar a avaliação de risco neste momento.	Não
Mionecrose infecciosa (Covert mortality disease - VCMD)	Covert mortality nodavirus (CMNV)	Várias espécies de camarões peneídeos e Macrobrachium rosenbergii	Não	Não	Doença emergente reportada na China e tem causado severas perdas aos carcinocultores desde 2009.	Sim

Parvovirose (HPV)	Penaeus monodon densovirus (PmoDNV)	Penaeus chinensis, Penaeus merguensis, Penaeus semisulcatus, Penaeus monodon.	Não	Sim	O agente foi reportado no Brasil (Bueno, 1991, Gesteira & Andrade, 2002).	Não
Doença das fezes brancas (Hepatopancreatic microsporidiosis - HPM)	Enterocytozoon hepatopenaei - EHP	Litopenaeus vannamei, Penaeus monodon, Procambarus clarkii.	Não	Não	Agente oportunista (Tourtip, 2009). Foi considerado causador de perdas significativas em crustáceos de cultivo na Índia.	Sim
Mionecrose Infecciosa por Nodavirus (PvNV)	Penaeus vannamei novavirus	Litopenaeus vannamei, Penaeus monodon	Não	Não	A infecção foi transmitida experimentalmente por meio da injeção intramuscular de material infeccioso, mas o agente patogênico não foi capaz de provocar mortalidade em Litopenaeus vannamei. Animais alimentados com material contaminado não apresentaram sinais da infecção. Os danos relacionados com a doença parecem estar vinculados com as condições ambientais, densidade de povoamento e altas temperaturas (Tang et al. 2007). O agente patogênico não é considerado causador de doença grave para a carcinicultura (Australia 2019).	Não
MOV - Mourilyan Virus	Mourilyan Virus	Penaeus monodon	Não	Não	O agente foi reportado na Ásia e Oceania, mas não está claro o papel do MOV na etiologia da doença. Pesquisadores afirmam que o <i>P monodon</i> pode tolerar a infecção pelo MOV e que a mortalidade nos surtos da Mid Crop Mortality Disease (MCMS) pode estar relacionada com a infecção pelo GAV -Gill-associated vírus. (Oanh et al, 2011). Os avaliadores se manterão vigilantes sobre os achados científicos a respeito do MOV, mas entendem que não existem elementos suficientes para executar a avaliação de risco neste momento.	Não

Streptococcus penaei-cida	Streptococcus penaeicida	Litopenaeus vannamei	Não	Não	Os streptococcus são comumente associados a doenças em peixes e ocorrem em praticamente todos os continentes (Mishra et al, 2018). Até o momento apenas dois casos de infecção por bactérias cocos gram-positivos em camarões peneídeos foram descritas na literatura. (Hasson et al, 2009; Morales-Covarrubias, 2018). A infecção parece ter caráter oportunista, desencadeada por fatores que provocam stress nos animais (alta densidade, variações de temperatura etc...).	Não
Streptococcus agalactiae	Streptococcus agalactiae	Litopenaeus vannamei	Não	Sim	Agente patogênico reportado no Brasil. Os streptococcus são comumente associados a doenças em peixes e ocorrem em praticamente todos os continentes (Mishra et al, 2018). No Brasil o <i>S. agalactiae</i> apresenta alta prevalência e possui ampla distribuição territorial, sendo detectada em praticamente todos os polos de tilapicultura estabelecidos no Brasil (Pádua, 2017).	Não
Streptococcus uberis	Streptococcus uberis	Litopenaeus vannamei	Não	Sim	Agente patogênico está presente no Brasil. O <i>S. uberis</i> é o principal causador de mastite bovina no Brasil (Moraes, 2010).	Não
Sea gull syndrome (SGS)	Vibrio parahaemolyticus	Litopenaeus vannamei	Não	Sim	Agente patogênico reportado no Brasil. Bactérias do gênero <i>Vibrio</i> são próprias de ecossistemas aquáticos e ocorrem em camarões de vida livre ou cultivados. O gênero possui cerca de 50 espécies com diversos sorotipos. Pelo menos nove espécies tem sido associadas à infecções em camarões cultivados no Brasil: <i>Vibrio anguillarum</i> , <i>V. alginolyticus</i> , <i>V. parahaemolyticus</i> , <i>V. splendidus</i> , <i>V. cholerae</i> , <i>V. damsela</i> , <i>V. harveyi</i> e <i>V. vulnificus</i> . (Alves, 2007; Dourado, 2009). Os vibrios fazem parte da microflora natural dos camarões de vida livre e cultivados. São considerados patógenos oportunistas (Annam, 2015)	Não

Sea gull syndrome (SGS)	<i>Vibrio alginolyticus</i>	<i>Litopenaeus vannamei</i>	Não	Sim	Agente patogênico reportado no Brasil. Agente patogênico reportado no Brasil. Bactérias do gênero <i>Vibrio</i> são próprias de ecossistemas aquáticos e ocorrem em camarões de vida livre ou cultivados. O gênero possui cerca de 50 espécies com diversos sorotipos. Pelo menos nove espécies tem sido associadas à infecções em camarões cultivados no Brasil: <i>Vibrio anguillarum</i> , <i>V. alginolyticus</i> , <i>V. parahaemolyticus</i> , <i>V. splendidus</i> , <i>V. cholerae</i> , <i>V. damsela</i> , <i>V. harveyi</i> e <i>V. vulnificus</i> . (Alves, 2007; Dourado, 2009). Os vibrios fazem parte da microflora natural dos camarões de vida livre e cultivados. São considerados patógenos oportunistas (Annam, 2015)	Não
Sea gull syndrome (SGS)	<i>Vibrio vulnificus</i>	<i>Litopenaeus vannamei</i> , <i>Xiphopenaeus kroyeri</i>	Não	Sim	Agente patogênico reportado no Brasil. Agente patogênico reportado no Brasil. Bactérias do gênero <i>Vibrio</i> são próprias de ecossistemas aquáticos e ocorrem em camarões de vida livre ou cultivados. O gênero possui cerca de 50 espécies com diversos sorotipos. Pelo menos nove espécies tem sido associadas à infecções em camarões cultivados no Brasil: <i>Vibrio anguillarum</i> , <i>V. alginolyticus</i> , <i>V. parahaemolyticus</i> , <i>V. splendidus</i> , <i>V. cholerae</i> , <i>V. damsela</i> , <i>V. harveyi</i> e <i>V. vulnificus</i> . (Alves, 2007; Dourado, 2009). Os vibrios fazem parte da microflora natural dos camarões de vida livre e cultivados. São considerados patógenos oportunistas (Annam, 2015)	Não
Sea gull syndrome (SGS)	<i>Vibrio harveyi</i>	<i>Litopenaeus vannamei</i>	Não	Sim	Agente patogênico reportado no Brasil. Agente patogênico reportado no Brasil. Bactérias do gênero <i>Vibrio</i> são próprias de ecossistemas aquáticos e ocorrem em camarões de vida livre ou cultivados. O gênero possui cerca de 50 espécies com diversos sorotipos. Pelo menos nove espécies tem sido associadas à infecções em camarões cultivados no Brasil: <i>Vibrio anguillarum</i> , <i>V. alginolyticus</i> , <i>V. parahaemolyticus</i> , <i>V. splendidus</i> , <i>V. cholerae</i> , <i>V. damsela</i> , <i>V. harveyi</i> e <i>V. vulnificus</i> . (Alves, 2007; Dourado, 2009). Os vibrios fazem parte da microflora natural dos camarões de vida livre e cultivados. São considerados patógenos oportunistas (Annam, 2015)	Não
<i>Lactococcus lactis</i>	<i>Lactococcus lactis</i>	<i>Macrobrachium rosenbergii</i>	Não	Sim	Agente patogênico reportado no Brasil. Em geral o <i>Lactococcus lactis</i> não é conhecido por causar doenças veterinárias, mas ocasionalmente pode estar relacionado com episódios de Mastite Bovina (Wichtel et al. 2003). É frequentemente isolado da glândula mamária de ruminantes.	Não

Lactococcus garvieae	Lactococcus garvieae	Macrobrachium rosenbergii	Não	Sim	Agente patogênico reportado no Brasil. O <i>Lactococcus garvie</i> é considerado um agente patogênico para diversas espécies de peixes de cultivo e de vida selvagem, tanto de água doce e salgada (Vendrell, 2006). Em crustáceos foi reportada a infecção em <i>Macrobrachium rosenbergii</i> . (Chen et al, 2001). No Brasil, este agente patogênico é associado à Mastite Bovina.	Não
White Patch Disease	Bacillus cereus PWD KF673474.1	Litopenaeus vannamei	Não	Não	O agente patogênico não foi reportado no Brasil, no entanto, foi encontrada apenas uma publicação científica que descreve a síndrome da mancha branca causada pelo <i>Bacillus cereus</i> (Velmurugan, 2015). Outros trabalhos consideram que as bactérias do gênero <i>Bacillus</i> podem produzir efeitos benéficos quando utilizado com probiótico (Vidal-Campello, 2018). Os avaliadores se manterão vigilantes sobre os achados científicos a respeito do <i>Bacillus cereus</i> PWD, mas entendem que não existem elementos suficientes para executar a avaliação de risco neste momento.	
Microsporidiosis (Cotton Shrimp Disease)	Microsporidium	Camarões - incluindo Peneídeos, lagostas e caranguejos marinhos	Não	Não	O agente não é considerado causador de danos significativos para a carcinicultura. (Glazebrook, Owens & Campbell 1986; Owens & Glazebrook 1988; Owens et al. 1988)	Não
Hepatopancreatite causada por Haplosporidium	Haplosporidium spp	Caranguejos, moluscos e camarões (<i>Pandalus borealis</i> , <i>Penaeus platyceros</i> , <i>Litopenaeus vannamei</i>)	Não (Exceto <i>Bonamia ostreae</i> , parasita de ostras e moluscos bivalves)	Não	O agente não foi reportado no Brasil como agente patogênico infectando camarões. A doença foi descrita em 2007 após surtos que ocorreram em 2004 e 2005 em Belize, na América Central (Nunan, 2007). Foi considerado uma doença reemergente porque o agente patogênico havia sido relatado em 1988 parasitando camarões <i>L. vannamei</i> (Dyková, 1988). Os efeitos adversos sobre os cultivos de camarões são difíceis de estimar porque, aparentemente, não há sinais específicos da doença e infecções secundárias podem mascarar o problema. O agente patogênico não é considerado causador de perdas significativas para a carcinicultura (Nunan, 2007). Os avaliadores se manterão vigilantes sobre os achados científicos a respeito dos <i>Haplosporidium spp</i> , mas entendem que não existem elementos suficientes para executar a avaliação de risco neste momento.	

Reolike Virus Disease	Reolike virus (REO or RLV) REO-III e REO-IV	Caranguejos e Peneí- deos	Não	Não	O agente patogênico não é considerado causador de danos significativos para a carcinicultura (Krol, Hawkins & Overstreet 1990, Nash et al, 1988)	Não
Fusariose	Fusarium solani	Ordem Decapoda	Não	Sim	Agente patogênico reportado no Brasil. Fusarium spp. são patógenos comuns de plantas e ocasionalmente afetam animais terrestres. O fungo está presente em cultivos de <i>L. vanammei</i> no Brasil.(Cruz da Silva, 2011).	Não
Fusariose	Fusarium olfersii	Ordem Decapoda	Não	Sim	Agente patogênico reportado no Brasil. Fusarium spp. são patógenos comuns de plantas e ocasionalmente afetam animais terrestres. O fungo está presente em cultivos de <i>L. vanammei</i> no Brasil.(Cruz da Silva, 2011).	Não
Saprolegnirose	Saprolegnia spp.	<i>Macrobrachium rosen- bergii</i> (mais comum em peixes)	Não	Sim	Agente patogênico reportado no Brasil. Os fungos do gênero Saprolegnia são considerados causadores de perdas na piscicultura (Hafez, 2016; Liu, 2016).	Não

Micose larval	Serolpidium spp.	Camarões, caranguejos e lagostas	Não	Sim	Agente patogênico reportado no Brasil. Não foram encontradas referências bibliográficas na literatura científica internacional que apontassem o agente patogênico com causador de danos significativos para a carcinicultura. Assumimos que as características da infecção pelo agente patogênico se assemelham ao Lagenidium spp, portanto não será considerado um perigo.	Não
Micose larval	Lagenidium spp.	<i>Penaeus monodon</i> , <i>Macrobrachium rosenbergii</i> , peneídeos em geral, caranguejos e lagostas	Não	Sim	Agente patogênico reportado no Brasil, encontrado em larviculturas de camarões <i>L.vannamei</i> (Yflaar, 2003)	Não
micobacterioses	Mycobacterium marinum	Litopenaeus vannamei	Não	Sim	Agente patogênico reportado no Brasil em cultivos de <i>L.vannamei</i> no estado do Rio grande do Sul (Pedrosa, 2017).	Não
Infecção por <i>Leucothrix mucor</i>	<i>Leucothrix mucor</i>	Peneídeos e artêmias	Não	Sim	Agente patogênico reportado no Brasil. A bactéria é considerada oportunista e atinge patamares de infestação em cultivos de alta densidade (Solangi et al, 1079; Mckee and Lightner, 1981; Jones, 2003).	Não

Gregarinas - doença das fezes brancas	Nematopsis sp., Cephalolobus sp., Paraophioidina sp.	Litopenaeus vannamei, Penaeus duorarum, Penaeus setiferus, Penaeus monodon	Não	Sim	Agente patogênico reportado no Brasil. As Gregarinas encontram-se disseminadas em todo o mundo e no Brasil a prevalência em cultivos de camarão oscila entre 32% a 80% (Silva, 2011)	Não
Infecção por Hematodinium spp.	Organismos Hematodinium-semelhantes	Ordem Decapoda	Não	Sim	Agente patogênico reportado no Brasil. O Hematodinium spp é frequentemente associado a infecções em caranguejos e crustáceos marinhos em geral (Small, 2012). O agente patogênico tem sido isolado em <i>Exopalaemon carinicauda</i> (Xu et al, 2010) e <i>Cangron cangron</i> (Steniford et al, 2012). No Brasil ele é suspeito de ter causado surtos de mortalidade em caranguejos <i>Ucides cordatus</i> (caranguejo -uçá), ocorrida no final da década de 90 na região Nordeste (FAPESP, 2005).	
Infecção por <i>Spiroplasma penaei</i>	<i>Spiroplasma penaei</i>	Camarões, caranguejos e lagostins	Não	Não	O agente não foi reportado no Brasil. O <i>Spiroplasma penaei</i> foi identificado pela primeira vez em 2002, após episódios de mortalidade de <i>L. vannamei</i> ocorridos em fazendas de cultivo na Colômbia (Nunal et al, 2005). Na China foi reportado outra espécie de espiroplasma em <i>Macrobrachium rosenbergii</i> (Liang et al, 2011). Os espiroplasmas são mundialmente distribuídos e comumente isolados a partir de plantas e insetos (Nunan et al, 2005). Desde 2007 o <i>Spiroplasma penaei</i> não foi mais notificado na Colômbia (Salazar et al, 2010). Os avaliadores se manterão vigilantes sobre os achados científicos a respeito do <i>Spiroplasma penaei</i> , mas entendem que não existem elementos suficientes para executar a avaliação de risco neste momento.	
Fusariose (Black gill disease)	Fusarium solani, F. moniliforme, F. incarnatum e Fusarium spp.	Peneídeos, <i>Macrobrachium rosenbergii</i> e lagostas	Não	Sim	Agente patogênico reportado no Brasil. Fusarium spp. são patógenos comuns de plantas e ocasionalmente afetam animais terrestres. O fungo está presente em cultivos de <i>L. vannamei</i> no Brasil (Cruz da Silva, 2011).	

Após o levantamento de potenciais perigos apresentados na Tabela 3, os agentes patogênicos listados na tabela abaixo permanecerão como objeto de estudo no decorrer da análise.

Agente Patogênico / Doença	Listada pela OIE
Síndrome da Necrose Hepatopancreática Aguda (Síndrome da Mortalidade Precoce - EMS)	Sim
Vírus da síndrome da mancha branca (cepas mais virulentas)	Sim
Doença da cabeça amarela (YHV1)	Sim
Covert mortality nodavirus (CMNV)	Não
Doença das fezes brancas (Hepatopancreatic microsporidiosis - HPM)	Não
Doença da Cauda Branca associada ao extra small vírus (WTD - White Tail Disease)	Sim

TABELA 7: LISTA DE PERIGOS IDENTIFICADOS

8 – Considerações gerais sobre o risco de difusão

A prevalência do agente patogênico no país exportador é um dos critérios iniciais que deve ser observado na etapa de avaliação de difusão, contudo, nesta avaliação de risco de caráter genérico não cabe individualizar o risco em relação ao país exportador. Isto posto, assumimos que a probabilidade do agente patogênico estar presente em qualquer um dos países exportadores é equivalente e as conclusões reportadas ao final da análise se aplicam a qualquer país que tenha interesse em exportar a commodity para o Brasil.

É possível estabelecer o fluxo de etapas as quais a commodity é submetida logo após a despesca e investigar a influência de cada fase na multiplicação e conservação do agente infeccioso (figura 5).

8.1 Despesca

Os camarões mortos e demais detritos são normalmente separados durante a despesca de rotina. Podemos considerar este procedimento como o primeiro elemento que contribui para a segregação de animais que potencialmente funcionariam como veiculadores do agente patogênico. Após a despesca, os camarões são submetidos a diversos

tratamentos que visam preservar a qualidade do produto final e que indiretamente contribuem para a redução da carga infectante, tais como a lavagem em água clorada e a adição de aditivos conservantes (sulfitos e polifosfatos). Contudo, não é possível assegurar que todos os camarões despescados sofrem algum tipo de tratamento desta natureza. A relevância maior desta etapa consiste em eliminar do fluxo do processo os animais mortos e outros detritos infectantes.



FIGURA 5: ROTA PROVÁVEL DE DIFUSÃO DA COMMODITY

8.2 Inspeção do SVO (país exportador)

Os camarões despescados e destinados ao consumo humano sofrem inspeção nas indústrias de beneficiamento, que por sua vez estão submetidas ao controle do SVO do país exportador. Esta primeira etapa de inspeção tem por objetivo eliminar os animais impróprios para a comercialização, por apresentarem alterações nas propriedades organolépticas ou defeitos de classificação (tamanho, formato, etc...). As linhas de produção de crustáceos trabalham normalmente em grandes velocidades, portanto a inspeção do SVO é limitada dificilmente é capaz de eliminar todos os indivíduos considerados defeituosos, contudo, várias indústrias, especialmente as que realizam o comércio internacional, são obrigadas pela legislação a adotarem o sistema HACCP, que possibilita maior controle da qualidade do produto final.

É possível ainda que em algumas indústrias a seleção seja mais restrita para atender requisitos específicos de um país comprador ou que seja obrigatória a realização de testes laboratoriais para aferir parâmetros de qualidade físico química e biológica. Embora o foco da inspeção na indústria de processamento seja a garantia de produtos próprios para o consumo humano, a classificação dos animais pelo peso, tamanho e aspecto geral pode contribuir para redução do risco de difusão do agente.

Nesta etapa do processamento ocorre a remoção da cabeça e evisceração, procedimento que, juntamente com a lavagem, auxilia na redução da carga infectante de alguns agentes patogênicos. Além disso, para reduzir a perda de água e manter a qualidade da commodity, geralmente são aplicados os polifosfatos antes de submeter o produto ao congelamento. Conforme dito anteriormente, a aplicação destes conservantes tem efeito benéfico na redução da quantidade de alguns agentes patogênicos (Francis, 2017).

No entanto deve-se considerar que alguns agentes patogênicos podem atravessar todas essas etapas sem serem identificados, especialmente vírus e outros microorganismos que não se caracterizam por manifestar lesões macroscópicas, que se encontram em fases subclínicas da infecção, ou que apresentam tropismo pelo tecido muscular. Nestes casos, mesmos camarões considerados viáveis para o consumo humano podem ser mantidos na cadeia e servir como carreadores do agente patogênico. De fato, é o que ocorre para algumas doenças, tais com a Síndrome da Mancha Branca (Bateman, 2012).

8.3 -Transporte

A legislação brasileira determina que a temperatura de manutenção de produtos comestíveis provenientes de camarão deve ser entre 0 e 4°C para camarões resfriados, ou máxima de -18°C para camarões congelados (INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 23, DE 20 DE AGOSTO DE 2019). Devemos assumir que o transporte desta commodity para fins do comércio internacional ocorre na maioria das vezes na forma congelada.

É conhecido o efeito do congelamento na redução de infectividade de diversos patógenos, especialmente bactérias, que sofrem diversos graus de inativação dependendo da espécie. Os vírus, ao contrário, costumam permanecer estáveis durante o congelamento, ou apresentar discreta redução na infectividade. Não encontramos evidências na literatura científica que algum agente

patogênico para camarões possa se multiplicar em temperaturas de congelamento, dessa forma, o fato da commodity ser transportada em temperaturas de congelamento representa, em maior ou menor grau, uma barreira para difusão de agentes patogênico no território nacional.

8.4 -Internalização

A internalização da commodity é realizada nos postos alfandegários e deve ser submetida à fiscalização do Sistema de Vigilância Internacional da Agroprecuária (VIGIAGRO). A commodity neste momento estará processada e embalada, entretanto, pode ser realizada a coleta de amostras para análises laboratoriais. Segundo as normas do Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA) a reeinspeção da commodity deve ser realizada no estabelecimento sob Inspeção Federal (SIF).

8.5 - Reiinspeção no SVO do país importador (SIF)

A etapa final antes da liberação da commodity para o mercado é a reiinspeção. Conforme estabelece a legislação atual, a reiinspeção deve ocorrer no interior de um estabelecimento comercial que está submetido ao SIF, por um inspetor que pertence ao SVO. Assim com a inspeção realizada pelo SVO do país exportador, o objetivo deste procedimento é verificar as condições de higiene e conservação do produto de forma a garantir a inocuidade para o consumidor final. O foco da inspeção está na saúde humana e, salvo nos casos em que as lesões macroscópicas resultam na condenação do produto, o sistema é pouco capaz de identificar e eliminar camarões portadores de agentes patogênicos que representam um risco para a carcinicultura nacional.

8.6-Conclusões gerais sobre o risco de difusão

A existência de agentes patogênicos na commodity em análise está condicionada às etapas de processamento e transporte que ocorrem antes da liberação do produto para o comércio. No caso dos camarões não viáveis (descascados, sem cabeça e eviscerados), a segregação de animais mortos e detritos durante a despesca, bem como o processamento (remoção da casca e cabeça) contribuem favoravelmente para a redução da carga infectante do agente patogênico. A inspeção do SVO no país exportador e no país importador também contribuem, ainda que de forma limitada,

para a eliminação de animais suspeitos de carrear agentes infecciosos. Ainda, o transporte e armazenamento em temperaturas de congelamento (-18°C) colabora para a inativação parcial ou total de alguns microorganismos (especialmente bactérias) que eventualmente possam persistir na commodity.

9 – Considerações gerais sobre o risco de exposição

Ao considerarmos a commodity camarões não viáveis destinados ao consumo humano podemos delinear os destinos do produto após a internalização e liberação no comércio e isolar as possíveis fontes de exposição. (figura 6)

De acordo com a estruturação da cadeia produtiva do camarão no Brasil, podemos identificar dois principais grupos suscetíveis a sofrer pela exposição aos agentes patogênicos: **larvicultores e fazendas de criação**. Relembramos que esta avaliação não abordará aspectos relacionados

e líquidos) industriais e domésticos contaminados com partes ou carcaças inteiras de camarões ou o reaproveitamento de resíduos industriais de camarões na alimentação animal. Existe ainda uma terceira possibilidade a ser cogitada que se refere ao desvio de uso da commodity para utilização na pesca esportiva ou artesanal.

9.1 – Descarte de resíduos sólidos e líquidos

Ao presumir o risco de exposição por meio do contato com resíduos de descarte doméstico e industrial é importante destacar a significativa diferença entre o volume do descarte doméstico e o industrial. É evidente que a quantidade de resíduos produzidos em uma unidade industrial é maior do que em um domicílio. Mesmo que as unidades domiciliares sejam em maior número absoluto, a dinâmica de descarte do resíduo doméstico favorece a redução do risco de exposição. No caso dos resíduos doméstico, a eliminação ocorre em conjunto com outros dejetos, o que termina por

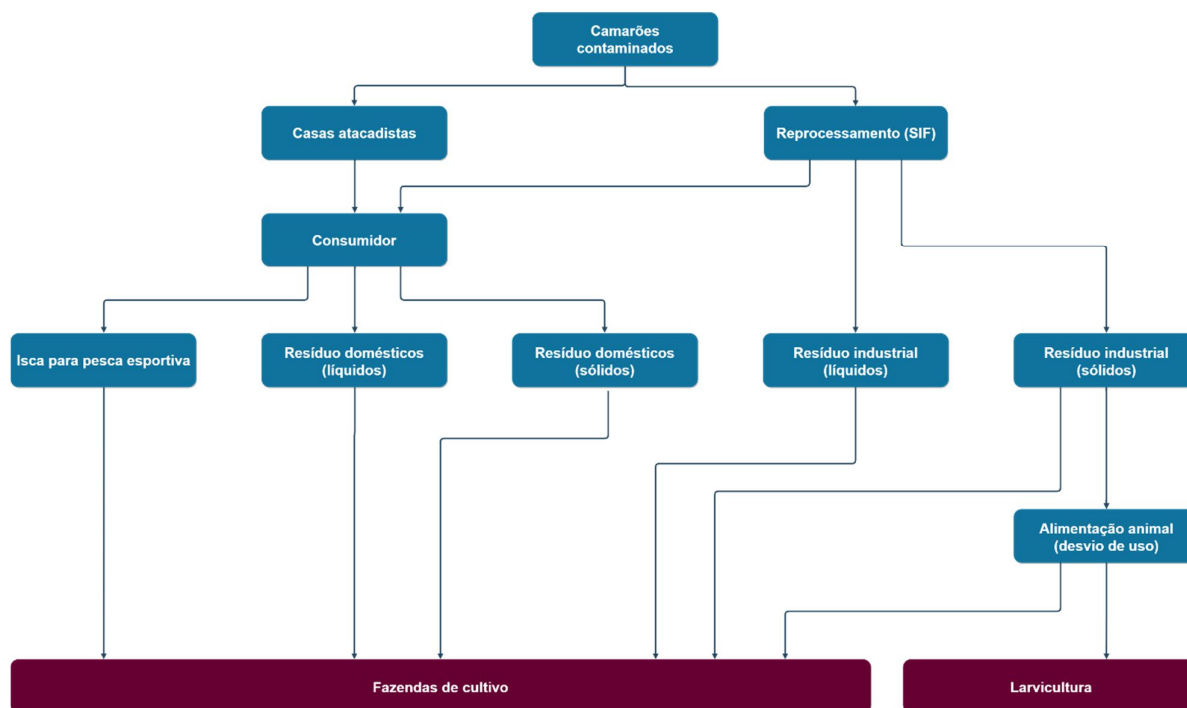


FIGURA 6: PRINCIPAIS ROTAS DE EXPOSIÇÃO

aos impactos ao meio ambiente, portanto, as populações de crustáceos silvestres não serão consideradas neste estudo, ainda que possam figurar como grupos sensíveis à exposição de um agente infecciosos exóticos. Nesse sentido, as principais fontes de exposição seriam: Os resíduos (sólidos

diluir os restos de camarão nos lixões e aterros sanitários. Este fato contribui para que não ocorra aglomerações de vetores mecânicos (aves marinhas e outros animais que se alimentam de restos de crustáceos), ao contrário do que seria esperado se grandes quantidades de dejetos de camarão

fossem depositadas em um só local (Biosecurity Australia, 2009).

No caso dos rejeitos industriais existem algumas barreiras que também contribuem para a redução do risco de exposição. Foi relatado que a commodity importada deve ser necessariamente internalizada em um estabelecimento que funciona sob a fiscalização do Sistema de Inspeção Federal. Estas indústrias ou casas atacadistas são obrigadas a possuir sistemas de boas práticas de fabricação e de biossegurança, conforme preconizado atualmente no decreto nº 9013, de 29 de março de 2017, referente ao Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal – RIISPOA e à portaria Nº 368, de 4 de setembro de 1997, referente ao regulamento técnico sobre as condições higiênico-sanitárias e de boas práticas de elaboração para estabelecimentos elaboradores/industrializadores de alimentos. Outras regulamentações também impõem restrições ao descarte de resíduos industriais, 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 disciplinam os padrões de lançamento de efluentes em escala industrial, impondo condições mínimas para o tratamento de resíduos.

Por fim, a própria indústria possui protocolos internos que preconizam o controle de resíduos, como por exemplo o que está disposto nos manuais de boas práticas de manejo e biossegurança publicados pela ABCC (ABCC, 2012). A publicação orienta que a indústria de beneficiamento de camarões não poderá descartar ou depositar cabeças e carapaças de camarões diretamente no meio ambiente sem tratamento prévio, que garanta a total eliminação de agentes patógenos responsáveis por enfermidades infecciosas. A entidade faz ainda outras recomendações tais como: a indústria não deverá destinar ou utilizar cabeças e carapaças como “iscas” na pesca extrativa, não poderá descartar ou depositar cabeças e carapaças, mesmo que previamente tratadas, em lixões clandestinos ou sem estruturação de aterro sanitário e não poderá destinar cabeças e carapaças para uso na fabricação de probióticos para utilização em aquicultura.

Com relação aos resíduos líquidos, os manuais de boas práticas de manejo e biossegurança do setor da carcinicultura também descrevem recomendações explícitas quando aos perigos do descarte irregular de efluentes provenientes da indústria. A associação recomenda que a indústria não deve descartar os resíduos líquidos originados nos

processos industriais diretamente no meio ambiente sem prévio tratamento, sendo que o tratamento deve estar adequado à legislação ambiental pertinente e que garanta a eliminação de agentes patógenos responsáveis por enfermidades infecciosas. As indústrias que dispõem apenas de tratamento biológico para seus resíduos líquidos deverão incluir um sistema complementar de tratamento químico que anteceda o descarte final, com aplicação de substâncias desinfetante como hipoclorito de sódio, hipoclorito de cálcio, peróxido de hidrogênio catalisado, entre outras, e por fim, uma recomendação bastante enérgica no sentido de determinar que as indústrias que não dispõem de sistema próprio de tratamento de efluentes líquidos não devem ser habilitadas para processamento de camarões. É importante ressaltar que a commodity em análise é descascada, sem cabeça e eviscerada, ou seja, a **quantidade de resíduos gerados pelo reprocessamento destes camarões é comparativamente muito menor do que se estivéssemos trabalhando com camarões inteiros, com casca, cabeça e vísceras.**

É razoável admitir que as recomendações de boas práticas sejam bastante divulgadas entre os representantes do setor (produtores, profissionais e demais participantes da cadeia), portanto, as práticas de manejos que estão em curso funcionam como uma medida adicional que reduz o risco de exposição.

No contexto da comercialização para o varejo (embalagens individuais para venda direta ao consumidor ou para supermercados e restaurantes), a commodity será manipulada em ambiente onde pode haver geração de pequena quantidade de resíduo sólido e de água residual. O volume da commodity manipulado nessas condições é bastante reduzido, portanto as quantidades de restos de camarão que eventualmente alcançam as águas residuais são insignificantes, mesmo que não passem pelo sistema de tratamento de efluentes.

Mesmo que as águas residuais apresentem pequena contaminação viral, cabe analisar a probabilidade destes agentes patogênicos atingirem os corpos d'água que abastecem os viveiros de criação comercial, ou serem despejadas em estuários e os vírus possam contaminar a fauna marinha.

Os dados de literatura são contraditórios quando associam a ocorrência de surtos com o despejo de rejeitos não tratados das plantas processadoras de camarão. Lightner (Lightner et al, 1997) declara que o reprocessamento de camarões importados em plantas localizadas nas proximidades de águas costeiras pode ser considerado um mecanismo de transferência de vírus exóticos a

partir de commodities importadas. Ele descreve como esse mecanismo de transmissão pode ter levado ao primeiro surto do WSSV nas Américas ocorrido no Texas, em novembro de 1995. Entretanto, Flegel (Flegel, 2009) contesta essa versão e afirma que o vínculo não pode ser estabelecido com segurança. O pesquisador ainda afirma que apesar de alguns agentes patogênicos terem sido encontrados em camarões processados coletados do comércio, várias tentativas de replicar as doenças foram infrutíferas, ou quando obtiveram sucesso utilizaram rotas que dificilmente ocorrem nas condições naturais de exposição. Ele cita como exemplo trabalhos onde foram utilizados camarões PCR positivos para WSSV e YHV coletados no comércio na tentativa de reproduzir as doenças. As vias de exposição utilizadas foram a alimentação substancial e contínua do grupo experimental com fragmentos de camarões contaminados e a injeção intramuscular de extratos virais purificados (Durand et al, 2000; Hanson et al, 2006). Embora os artigos relatem que houve a infecção e mortalidade de animais, é fato que estes mecanismos de exposição têm pouca probabilidade de ocorrerem em condições naturais.

O PCR ou Reação em cadeia da polimerase (Polymerase Chain Reaction – PCR) é uma análise laboratorial que permite amplificar fragmentos específicos de DNA. A técnica é utilizada, entre outras finalidades, para análises de paternidade e identificação de patógenos.

Diante o exposto, entendemos que os resíduos domésticos e industriais não devem ser considerados como a principal rota de exposição para as populações suscetíveis aos perigos, cabendo avaliar outras formas que demonstrem efetivamente maior probabilidade de ocorrência.

9.2 – Iscas de pesca esportiva

O desvio de uso como iscas para a pesca esportiva é uma rota de exposição que foi extensivamente avaliada pela autoridade competente da Austrália na Avaliação de Risco de Importação de camarões publicada em 2009. Os avaliadores estimaram que entre 35 e 117 toneladas de camarões adquiridos no comércio são utilizadas como isca na Austrália a cada ano (Kewagama, 2002). O relatório de consultoria elaborado pelo Aquaculture Development and Veterinarian Services (ADVS) em 1999 (ADVS, 1999) aponta que existe considerável utilização de camarões que seriam destinados ao consumo humano como iscas para pesca

esportiva. As principais motivações para este fato seriam **o preço, a qualidade e alta disponibilidade do produto nos mercados**. Camarões importados ou produzidos no próprio país, encontrados no comércio, seriam adquiridos por pescadores esportivos que buscam produtos de melhor qualidade e algumas vezes mais baratos para serem utilizados como iscas. Outra preocupação registrada é o redirecionamento de camarões descartados das indústrias processadoras para o comércio varejista. Animais que estariam fora das especificações de tamanho e peso seriam destinados ao comércio especializado em venda de iscas ao invés de serem eliminados.

A relevância com que a Austrália considera as iscas como potenciais rotas de exposição aos agentes patogênicos é demonstrada nas medidas que o país adotou para mitigar o risco. Em 2006, o Queensland Department of Primary Industries and Fisheries iniciou uma campanha educacional que buscou a conscientização dos pescadores amadores para que não utilizasse camarões frescos importados como isca, alertando-os para os perigos da introdução de doenças exóticas no país e os impactos que este evento poderia acarretar na indústria pesqueira Australiana (Australia Biosecurity 2009).

Embora os australianos considerem que as iscas de pesca esportiva são uma significativa rota de exposição, entendemos que fatores culturais e socioeconômicos do Brasil refletem uma realidade diferente. Quando analisamos um produto importado que será vendido em embalagens individuais com a finalidade de consumo humano, percebe-se que as relações de custo-benefício são desfavoráveis para a utilização desta commodity como isca. É importante ter em consideração que o produto importado é internalizado no país após a classificação de peso e tamanho realizada antes do processamento, portanto, tende a apresentar maior valor agregado e consequentemente maior custo. Estima-se que a maior parte dos camarões comercializados como isca no Brasil sejam provenientes de produto desclassificado para consumo humano (fora de peso e tamanho), originado da pesca extrativa ou da própria criação em cativeiro nacional.

Cabe também destacar que a utilização de camarões como isca de pesca esportiva no Brasil possui uma dinâmica peculiar, porque os pescadores amadores utilizam muitas vezes iscas vivas, capturadas ou produzidas por populações que habitam regiões próximas dos locais de pesca (Becatto, 2009; Vaz, 2012). Embora não se disponha de informações sobre os percentuais de

pescadores que utilizam camarões como isca para pesca esportiva, é razoável estimar que um número muito pequeno de indivíduos empregará camarões de custo mais elevado para esta atividade.

Quando investigamos o volume de camarões importados pelo Brasil anos verificamos que o cenário é desfavorável para considerar essa rota de exposição como significativa. Conforme demonstrado anteriormente na figura 3, nos últimos dois anos o Brasil importou em média 81 toneladas de camarão contra as 108.000 toneladas produzidas em média por ano no território nacional por extrativismo e cultivo, (Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura, 2011). Dessa forma estimamos que a possibilidade de uso da commodity importada como isca é remota.

Ainda assim, mesmo nas situações em que a commodity contaminada possa ser utilizada como isca, é necessário que o material liberado seja efetivamente consumido por um crustáceo suscetível antes que outros animais não suscetíveis a consumam. Adicione-se a necessidade de que a isca teria de constituir uma dose infectante mínima, o que provavelmente não seria gerada por umas poucas iscas utilizadas.

9.3 – Alimentação animal

Talvez a rota mais importante para exposição quando se trata da commodity camarões não viáveis seja o desvio de uso da commodity para a produção de ração fabricada com ingredientes constituídos de produtos e subprodutos contaminados. A alimentação animal representa uma via de acesso direta aos principais grupos suscetíveis, larviculturas e fazendas de criação, com chances reais de provocar a disseminação da doença. Embora o processo de fabricação da farinha e outros produtos possa reduzir a contaminação, alguns agentes patogênicos reconhecidamente apresentam resistência às altas temperaturas, tais como o IHNV e HPV, mantendo a infectividade mesmo após o tratamento térmico de 56°C por até 60 minutos (Fauquet et al 2005).

Posto que esta é uma via de exposição significativa, cabe ponderar que o volume de crustáceos importados que poderiam ser colocados na cadeia de produção de alimentos para animais é muito reduzido. Além disso, as associações representativas do setor carcinicultor divulgam em seus manuais de boas práticas as orientações para todos os produtores no sentido de que os ingredientes utilizados na fabricação das rações para camarões marinhos devem ter procedência e qualidade

comprovadas, e que estejam de acordo com os requerimentos nutricionais do animal. É esperado que os produtores entendam a importância da alimentação animal com forma de veiculação de doenças e tomem as medidas necessárias para evitar a introdução de patógenos na cadeia produtiva.

9.4 – Conclusões gerais sobre o risco de exposição

Consideramos que em todos os cenários avaliados a principal rota de exposição seria o desvio de uso e a utilização da commodity ou resíduos como insumo para alimentação animal, especificamente para a alimentação de animais aquáticos. A contaminação por meio da água residual (industrial e doméstica) não apresenta evidência de ser uma forma de exposição relevante ou de alta probabilidade de ocorrência, assim como o contato com resíduos sólidos depositados em aterros sanitários e lixões. Outras vias de exposição podem ser consideradas negligenciáveis, tal como a utilização de camarões importados com isca para pesca esportiva, tomando em conta as características comportamentais da pesca amadora no Brasil.

A partir das considerações gerais sobre os riscos de difusão e exposição, passamos à avaliação individual de cada perigo identificado nas etapas anteriores.

10 – Síndrome da Necrose Hepatopancreática Aguda – AHPND (Síndrome da Mortalidade Precoce - EMS)

A Síndrome da Necrose Hepatopancreática Aguda é causada por cepas do *Vibrio parahaemolyticus* (Vp_{AHPND}), que contém plasmídeos com genes capazes de sintetizar as toxinas PirA e PirB. Embora tenham sido reportados isolados de outras espécies de *Vibrio* dos casos clínicos da doença, apenas o Vp_{AHPND} tem sido apontado com causador da enfermidade (OIE, 2016).

Na Ásia a doença foi reportada na China, Vietnã, Malásia, Tailândia e Filipinas. Desde 2013 o México foi o único país que reportou a AHPND nas Américas, contudo, existem suspeitas não confirmadas de que o agente patogênico esteja presente em Honduras e na Nicarágua em virtude dos surtos de mortalidade em massa ocorridos nestes países em 2015 (Bondad-Reantaso, 2018).

A Síndrome da Necrose Hepatopancreática Aguda ocorre geralmente por volta de 30 a 45 dias após o povoamento dos tanques com pós larvas. Os achados histopatológicos da doença revelam aguda e progressiva degeneração do hepatopâncreas. No início da manifestação da doença o hepatopâncreas apresenta coloração pálida e esbranquiçada, sofrendo uma severa atrofia que pode atingir até 50 % do tamanho original do órgão. As fases terminais são marcadas pela infiltração de hemócitos no hepatopâncreas e o desenvolvimento de massiva colonização bacteriana secundária. Em poucos dias a mortalidade pode atingir 100% dos indivíduos nos tanques infectados (Fitzsimmons, 2013).

Experimentos demonstraram que a AHPND pode ser transmitida pelo alimento e pela imersão dos camarões em soluções contaminadas, simulando a transmissão oral e horizontal que ocorre no ambiente natural. (OIE, 2016).

O *V. parahaemolyticus* causador da AHPND não é capaz de produzir toxinas responsáveis por surtos de toxinfecção alimentar em humanos, portanto, não representam perigo para saúde humana.

10.1 – Avaliação de difusão

É relatado que a prevalência do agente patogênico nas regiões onde a AHPND é enzoótica pode atingir 100%, contudo, em se tratando de uma doença aguda, que apresenta alta mortalidade e que afeta principalmente os estágios juvenis, existe grande chance de que os camarões afetados

não sejam aproveitados na comercialização por apresentarem tamanho reduzido e defeitos de qualidade.

A estabilidade do *V. parahaemolyticus* na commodity é outro ponto relevante que pode reduzir as probabilidades de difusão da AHPND. É conhecido que o *V. parahaemolyticus* é sensível ao congelamento, refrigeração, aquecimento e desinfetantes comuns (Andrews et al., 2000; Muntada-Garriga et al., 1995; Su & Liu, 2007; Thomson & Thacker, 1973). Ao avaliar a estabilidade e viabilidade que o agente patogênico apresenta em produtos processados e congelados, pesquisadores do Laboratório de Patologia e Aquicultura da Universidade do Arizona (UAZ-APL) não conseguiram reproduzir a transmissão da doença a partir de camarões congelados. Todas as evidências mostraram que o agente patogênico é inativado pelo processo de congelamento e descongelamento. Os resultados sugerem que é improvável que camarões congelados possam carrear o agente infeccioso causador da AHPND, portanto, os pesquisadores assumem que o risco de transmissão da doença por meio desta commodity pode ser considerado insignificante (Fitzsimmons, 2013).

Por outro lado, os mesmos pesquisadores mostraram que a transmissão pode ocorrer a partir de camarões vivos ou refrigerados (que nunca foram congelados), o que representaria uma significativa fonte de contaminação. Entretanto, há de se ponderar que a transmissão da doença neste experimento foi realizada a partir de espécimes coletados inteiros (com cabeça e vísceras) que serviram como fonte para isolamento do agente.

Pelo menos um trabalho científico investigou a distribuição do agente patogênico nos órgãos e tecidos dos camarões ao longo do progresso da infecção por *V. parahaemolyticus*. Os cientistas demonstraram que durante as primeiras 6 horas de infecção o agente patogênico é encontrado em vários tecidos do camarão tais como: brânquias, hepatopâncreas, intestinos músculos e hemolinfã, contudo, as análises realizadas após esse período encontraram pequenas quantidades do agente patogênico apenas nos intestinos e no hepatopâncreas. O estudo indicou que o *V. parahaemolyticus* pode se disseminar rapidamente pelo organismo utilizando o hepatopâncreas como tecido alvo, porém, após 6 horas de infecção ele é eliminado pelo sistema imune e somente as toxinas continuariam causando lesões nos tecidos dos camarões (Khimmakthong, 2017).

Diante o exposto, podemos considerar que a evisceração reduziria significativamente a

quantidade do agente patogênico na commodity, o que representaria um risco menor de difusão.

De fato, a literatura científica aponta os fatores de risco listados abaixo como os mais importantes em relação ao risco de difusão da AHPND (Bondad-Reantaso, 2018):

- O movimento de camarões vivos de regiões geográficas onde a AHPND é prevalente para regiões não afetadas pela doença;
- Importação de animais vivos infectados para servirem de alimento para larvas de camarão;

Outros fatores são mencionados, contudo, não existem trabalhos científicos que comprovassem que a doença foi transmitida por meio dessas rotas (Bondad-Reantaso, 2018):

- O contato com caranguejos, lagostas e outros crustáceos de vida livre;
- Animais predadores (aves e mamíferos) agindo como vetores mecânicos;
- Aglomerados do agente patogênico aderidos ao zooplâncton e carregados por longas distâncias;
- Despejo não tratado de resíduos contaminados em plantas processadoras de camarões;
- Crustáceos infectados carregados pela água de lastro de navios;
- Qualquer outra forma de utilização de camarões vivos infectados;

Diante o exposto, entendemos que o risco de difusão da Síndrome da Necrose Hepatopancreática Aguda por meio de **camarões congelados é insignificante**, enquanto o risco de transmissão da doença por meio de **camarões resfriados é baixo**. Dessa forma, em virtude dos dois possíveis cenários de importação da commodity, tomamos a abordagem mais conservadora e estimamos o risco de difusão da AHPND como **baixo**.

10.2 – Avaliação de exposição

Considerando as rotas de exposição elencadas anteriormente, podemos assumir que o risco de exposição nas fazendas de cultivos é baixo. Não é esperado que quantidades expressivas de resíduos (sólidos ou líquidos) de camarão importado, resfriado, entrem em contato inadvertidamente com as populações presentes nas fazendas de cultivo. É pouco provável também que os camarões desviados do consumo para utilização como isca para pesca esportiva sejam capazes de representar uma rota relevante de exposição para a AHPND nas fazendas. Como foi narrado

anteriormente, quantidades insignificantes desse tipo de material estariam circulando país e, portanto, não representam risco relevante.

O desvio da commodity para fabricação de alimentos para animais também não representaria um risco significativo de exposição, porque foi demonstrado que o agente patogênico é sensível ao calor e não permaneceria viável ao longo do processo de produção de farinhas ou derivados.

Estimamos que a commodity em análise não representa uma fonte significativa de exposição para o AHPND, portanto concluímos que o **risco de exposição é baixo**.

10.3 – Probabilidade de ocorrência

Ao analisarmos a probabilidade de ocorrência da AHPND por meio da tabela 8 concluímos que é insignificante.

Probabilidade de exposição

	A	M	B	I
Probabilidade de difusão	A	A	M	I
A	A	A	M	I
M	A	M	B	I
B	M	B	I	I
I	I	I	I	I

TABELA 8: PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA DA AHPND

Dessa forma, encerramos a avaliação de risco da Síndrome da Necrose Hepatopancreática Aguda e concluímos que para a commodity camarões (congelados ou resfriados) sem cabeça, sem casca, eviscerados, o risco associado é **insignificante**.

11 -Vírus da síndrome da mancha branca – WSSV (White Spot Syndrome Virus)

O WSSV foi extensivamente estudado pela comunidade científica internacional em razão do seu elevado impacto negativo nas carciniculturas em todo o mundo, sendo inclusive objeto de análises de risco de importação de alguns países (Biosecurity New Zealand, 2018; Australia Biosecurity, 2009). Especialistas em diagnóstico de enfermidades de crustáceos alegam que todos os penéideos são suscetíveis ao vírus, assim como caranguejos, lagostas, entre outros decápodos, contudo, a mortalidade e a morbidade advindas de uma infecção são altamente variáveis entre as diferentes espécies de crustáceos (Lo & Kou, 1998).

O WSSV pode permanecer viável por até 30 dias em água do mar a 30°C, sob condições controladas de laboratório (Momoyama et al., 1998), e por até 3 a 4 dias em tanques de cultivo (Nakano et al., 1998). O vírus pode ser inativado por ataque ácido quando submetido a pH 1 por 10 minutos ou a pH 3 por 1 hora. (McColl, 2004). O aquecimento a 70°C por 10 minutos também é eficiente para inativar o agente (Balasubramanian, 2006). Outros binômios de tempo e temperatura também se mostraram eficazes para a inativação, tais como aquecimento a 50°C o por até 120 min ou 60°C por 1 minuto (Nakano et al., 1998).

A infecção pode ser transmitida verticalmente e horizontalmente, pelo contato com a água contaminada ou pelo consumo de tecido contaminado (canibalismo ou predação). A transmissão da doença também pode ser feita a partir de animais infectados, mas que não apresentam sinais clínicos da doença. (Lo & Kou, 1998). Segundo Tsai (1999) a infecção per se, embora necessária, pode não ser suficiente para a manifestação da doença.

A infecção pelo vírus da síndrome da mancha branca é uma doença categorizada como de notificação obrigatória pela OIE (OIE, 2019).

Foi demonstrado que os diferentes isolados do vírus da síndrome da mancha branca apresentam alguma variabilidade genética. Entretanto, pelo fato das sequências da DNA polimerase dos vírus apresentarem cerca de 99% de similaridade, todos os isolados ainda são classificados dentro da mesma espécie. O agente patogênico é classificado pelo Comitê Internacional de Taxonomia de Vírus (International Committee on Taxonomy of Viruses - ICTV) como o único membro do gênero *Whispovirus* dentro da família *Nimaviridae*, denominado *White Spot Syndrome Virus – WSSV*. (Wang et al, 2019).

Flutuações de temperatura e pH são

importantes fatores de risco que podem favorecer as infecções, mas não são necessariamente determinantes para o desenvolvimento de um surto (Tendencia et al., 2010). Outros fatores que influenciam os índices de mortalidade foram descritos, como por exemplo, a oxigenação da água, a presença de infecções concorrentes (bactérias, fungos e parasitas) e a forma de manejo na criação (densidade dos camarões e grau de nutrição dos animais).

O teste de PCR para o diagnóstico da doença recomendado pela OIE (OIE, Manual de Testes de diagnóstico para Animais Aquáticos, 2018) é conhecido por dar reações de falso positivo devido a uma reação cruzada com o DNA de outros crustáceos (Claydon et al. 2004), portanto, a Organização recomenda a utilização de sequenciamento de DNA para confirmar o diagnóstico positivo do WSSV em novos hospedeiros ou em zonas previamente consideradas livres.

11.1-Avaliação de difusão

O WSSV está presente no Brasil. Ele foi registrado pela primeira vez no ano de 2004 em cultivos de *Litopenaeus vannamei* do estado de Santa Catarina (Seiffert et al., 2005). Em 2008 a doença alcançou o sul do estado da Bahia e nos anos subsequentes atingiu os estados da Paraíba e Pernambuco. Em 2014, fazendas localizadas entre a fronteira da Paraíba e a cidade de Natal, no sul do Rio Grande do Norte, também reportaram a doença (Nunes J. P. A., 2017).

Considerando que o agente infeccioso está presente no Brasil, a avaliação em curso refere-se à possibilidade de existirem tipos mais virulentos nos países exportadores, e que ocorra a introdução no Brasil por meio da importação de produtos não viáveis.

O WSSV talvez seja a doença da carcinicultura mais disseminada no mundo. Estima-se que a prevalência pode variar de menos de 1% em populações selvagens até 100% em populações de cativeiro (Lo & Kou, 1998). Como exemplo citamos o trabalho realizado no Equador onde é relatado que as prevalências registradas entre os anos de 1999 e 2000 variaram de 9,76% a 41,81%, nas águas de temperaturas mais frias. (Rodriguez, 2003).

Sabendo da ocorrência da enfermidade no Brasil, cabe aprofundar a avaliação no que se refere à existência de variantes do WSSV mais virulentas ao redor do mundo, e que representariam um risco adicional para a importação de produtos não viáveis da carcinicultura.

Com relação à variabilidade genética, a literatura científica sugere que os isolados de WSSV encontrados Brasil são geneticamente diferentes de isolados de outros países da América (Muller, 2010). Neste trabalho os pesquisadores analisaram amostras provenientes do Texas, Panamá, Honduras, Havaí, Santa Catarina, Bahia, Nicarágua e México. O grupo mostrou, por meio dos marcadores moleculares estudados (ORF 94, ORF 125 e ORF 75), que o DNA viral dos isolados apresenta diferenças que podem ser utilizadas para identificar a origem geográfica das amostras de WSSV. Segundo os pesquisadores, esses marcadores moleculares teriam potencial para a utilização em estudos epidemiológicos da Síndrome da Doença da Mancha Branca. É interessante notar que neste trabalho foram descritas duas variantes do WSSV que coexistem no Brasil, demonstrado pelas diferenças genéticas encontradas entre os isolados dos estados de Santa Catarina e Bahia. Os pesquisadores sugerem que essas diferenças podem estar relacionadas com múltiplas introduções do WSSV no Brasil

Em biologia molecular e genética, o termo ORF, ou fase de leitura aberta (do inglês Open Reading Frame) se refere à sequência de DNA entre um códon de início de transcrição e um códon de parada, na maioria dos genomas.

No Equador foi realizado um monitoramento entre os anos de 2015 e 2016 que procurou avaliar os níveis de variação genética do WSSV em fazendas de camarão na costa do país. Os resultados mostraram grande variação nos mini-satélites (VNTR) do ORF94, sugerindo que existem diferentes genótipos do vírus circulando, e que possivelmente são de origem geográfica diversas diferentes (Bayot et al. 2016)

Os mini-satélites ou VTNR (Variable Number of Tandem Repeats) são frações do DNA repetidas em sequência que exibem grande variação entre os indivíduos. A análise e sequenciamento dessas regiões é útil para estudos filogenéticos e na biologia forense

O sequenciamento completo ou parcial de genomas se apresenta como uma técnica capaz de suprir as lacunas encontradas nas análises filogenéticas das variantes do WSSV. O sequenciamento parcial das amostras isoladas no Brasil

mostrou grande similaridade com isolados da Tailândia e México. Os estudos da relação filogenética utilizando diferentes abordagens reforçam que os três isolados compartilham a mesma história evolucionária (Dantas et al., 2018). Amostras do Equador (WSSV-EC-15098) também foram sequenciadas e comparadas com amostras da China, Tailândia, Coreia do Sul e México. A identidade média de nucleotídeos (ANI) encontrada entre o WSSV-EC-15098 e outros genomas variou entre 99,67% e 99,94%, sendo que o isolado WSSV-China foi o que apresentou maior similaridade. O WSSV-EC-15098 é descrito como o isolado de maior prevalência nos cultivos Equatorianos, contudo, é apontado como causador das menores taxas de mortalidade (Restrepo et al., 2018).

Com relação à virulência do agente, a literatura sugere que existem diferenças quando se comparam os isolados de WSSV ao redor do mundo. (Li, F., et al, 2017; Ramos-Paredes et al, 2017). Na Índia os surtos da Mancha Branca foram caracterizados de acordo com a evolução da doença em subagudo, agudo e crônico (Sudha et al., 1998), sendo que as formas agudas e subagudas foram observadas em 60% dos casos estudados naquele país. Variantes isoladas na Tailândia também foram classificadas em relação à virulência e os tipos que possuíam genomas de maior tamanho (~312 kb) apresentaram menor virulência quando comparados com os isolados dotados de genomas menores (~293 kb). (Waikhom G., 2006).

A dinâmica de evolução do genoma do WSSV pode ser influenciada não apenas pelas pressões ambientais, mas também pelo número de genótipos virais que coexistem na mesma região, e que podem contribuir para eventos de recombinação gerando novas variantes (Dantas et al., 2018). O fato de que o vírus pode infectar grande variedade de espécies de crustáceos, incluindo os da fauna marinha, agrega complexidade ainda maior para as análises evolutivas e dificulta o entendimento das relações filogenéticas do WSSV.

Se consideramos o que está reportado na literatura científica, veremos que variantes do WSSV foram encontradas em diversos países que praticam atividade da carcinicultura, inclusive no Brasil, onde se identificaram pelo menos duas variantes (Santa Catarina e Bahia). Ainda, em relação à origem dos vírus que infectam o Brasil, alguns trabalhos sugerem que o WSSV encontrado no país pode ser originário do Equador, trazido por correntes marítimas do Uruguai, uma vez que este país processa recursos pesqueiros oriundos do Equador (Seiffert, 2005).

Atualmente não se conhece relatos de que tipos mais virulentos do WSSV estejam associados e limitados aos cultivos de camarão em algum país específico. Em contrapartida, vários trabalhos apontam que as taxas de mortalidade durante o curso de uma infecção por WSSV estão diretamente relacionadas às condições ambientais e as formas de manejo. Dessa forma, é plausível admitir que as condições ambientais e o manejo aplicado em algum país afetado pela doença possam favorecer o estabelecimento e a disseminação do agente patogênico, gerando a impressão de que se trata de uma variante com maior virulência.

Parece claro que as cepas do WSSV que circulam em países que praticam a carcinicultura exibem variações genéticas, contudo, seria precipitado afirmar que as cepas existentes no resto do mundo apresentam maior virulência do que as que existem no Brasil. Na verdade, também não se deve descartar a possibilidade de que as variantes presentes no Brasil sejam mais virulentas do que aquelas existentes em outros países.

Com relação às possíveis rotas de difusão, assumimos que primeira barreira à entrada de variantes mais virulentas do WSSV no país seria o próprio sistema de defesa sanitária do país exportador, que é responsável por identificar e excluir os animais infectados do fluxo de comercialização. É possível considerar que o SVO dos países exportadores dispõe de capacidade técnica para detectar a presença de WSSV nos cultivos a fim de tomar medidas contingenciais adequadas. No entanto, em virtude de relatos encontrados na literatura científica internacional ainda resta a possibilidade de serem comercializados camarões contaminados com o vírus. De fato, em 2012, um estudo do Reino Unido utilizando camarões congelados descascados oriundos do Equador, adquiridos em um supermercado, detectou a presença do WSSV em 65% das amostras. Nesse estudo, os camarões foram utilizados como alimento para lagostas, que adquiriram uma infecção de baixo nível latente sem sinais patognômicos, mas detectável por PCR. A infecção do *L. vanammei* foi positiva somente após inoculação intramuscular do material infectante (Bateman, 2012).

Essas características intrínsecas da infecção por WSSV, em que os produtos não viáveis podem carrear os vírus sem apresentar lesões características da doença, dificultaria a atuação do Sistema de Vigilância Agropecuária Internacional – VIGIAGRO e da etapa de reinspeção realizada

pelos auditores fiscais federais do MAPA nos SIF que internalizam a mercadoria importada. A identificação do vírus nesses casos somente poderia ser realizada por meio de análises laboratoriais, o que em princípio não parece não ser exequível em termos operacionais.

No entanto, há que se ressaltar que a commodity importada compreende camarões descabeçados, eviscerados e descascados, onde a quantidade de carga viral disponível no produto seria inferior em relação ao animal inteiro, caso os camarões fossem despescados na fase aguda de um surto de WSSV. Neste contexto, na hipótese de os camarões não serem fruto de uma despesca de emergência em razão de um evento sanitário, a carga viral no produto seria ainda menor.

Embora exista a possibilidade de que o serviço veterinário oficial do Brasil possa não ser capaz de detectar a presença do vírus na mercadoria importada, há que se considerar, no entanto, que o WSSV está presente no Brasil, portanto, existe grande possibilidade de que o camarão disponível para comercialização no mercado nacional também esteja infectado com as variantes brasileiras do WSSV. A presença do WSSV nas commodities importadas não deve ser tomada como relevante devido ao status sanitário do Brasil para a doença.

Em resumo, a Doença da Mancha Branca é enzoótica no Brasil e existe mais de uma variante do vírus circulando no país. Apesar dos surtos de infecção pelo WSSV se manifestarem com maior ou menor virulência, as condições ambientais e as práticas de manejo parecem assumir grande relevância para determinar o grau de severidade da doença. A literatura científica internacional não faz distinção entre as variantes do WSSV, no sentido de categorizar um ou outro tipo do vírus como portador de maior virulência. Relembramos que todos os isolados do WSSV ainda são classificados na mesma espécie e mesmo tipo.

Diante o exposto, com as informações científicas que dispomos atualmente, não nos parece adequado pressupor que as variantes do WSSV que estão disseminadas em alguns países exportadores de camarão são mais virulentas do que as se estabeleceram no território nacional. Dessa forma, consideramos que **a probabilidade de difusão de uma variante de maior virulência do WSSV no Brasil é insignificante.**

12 - Doença da cabeça amarela (YHV1)

A doença da cabeça amarela é atribuída à infecção pelo vírus da cabeça amarela genótipo 1 (YHV1), um dos oito genótipos conhecidos do complexo dos vírus da cabeça amarela e o único capaz de causar a doença (OIE Manual of Diagnostic Tests for Aquatic Animals – 2019).

O YHV1 foi reportado na Ásia (Walker et al., 2001) e no México (Sanchez-Barajas et al., 2009). Os primeiros surtos foram identificados em fazendas de criação do *P. monodon* e durante alguns anos a doença foi considerada enzoótica na Ásia (Lightner, 1996), contudo, com o passar dos anos ela se tornou menos comum e suspeita-se que as espécies locais tenham desenvolvido alguma forma de resistência natural ao vírus (Flegel et al 1997).

A doença afeta os camarões com peso e tamanho ao redor de 5 a 15 gramas. Os animais infectados apresentam o corpo esbranquiçado e coloração amarelada no hepatopâncreas e brânquias. O sinal clínico mais evidente é a natação desorientada na superfície da água, próximo ao tálude. A mortalidade pode atingir 100% da população atingida em 3 a 5 dias a partir da infecção inicial (Boonyaratpalin et al 1993).

Pesquisadores conseguiram reproduzir a doença por meio da inoculação de tecidos infectados em animais saudáveis. Também é comprovado que a imersão dos camarões em água contendo extratos de tecidos infectados e o fornecimento de alimento contaminado pode provocar a doença (Flegel et al 1995; Lightner, 1996).

12.1 – Análise de difusão

A prevalência do YHV1 na Austrália, Ásia, Leste da África é alta, podendo atingir níveis de 50 a 100% nos camarões de cultivo e de vida livre (OIE, 2016). No México foi reportada a prevalência de 13,3% em duas fazendas de cultivo localizadas na província de Colima (Sanchez-Baraja, 2009).

Animais adultos resistentes atuam como carreadores e podem servir como reservatórios do vírus em áreas consideradas enzoóticas (Longyant et al. 2005).

O YHV1 pode ser inativado por meio do aquecimento a 60°C durante 15 minutos (OIE, 2016; Flegel et al 1995), mas apresenta resistência ao congelamento e tecidos infectados podem manter a infectividade mesmo quando armazenados a -80°C (Biosecurity Australia, 2009).

Os animais despescados durante a ocorrência de um surto da doença da cabeça amarela

possuem geralmente tamanho abaixo do normal e apresentam a coloração amarelada característica no hepatopâncreas. Estes sinais podem auxiliar na identificação da doença durante a inspeção pós colheita do SVO, contudo, a existência de animais portadores que não manifestam os sinais clínicos da doença deve ser considerada.

Consideramos que a prevalência do YHV1 nas áreas infectadas não é baixa, e que o SVO pode não ser capaz de detectar e eliminar da cadeia de produção alguns animais portadores do vírus. Embora o agente patogênico seja capaz de permanecer viável em temperaturas de congelamento, a evisceração com a remoção do hepatopâncreas pode contribuir para reduzir o risco. Dessa forma, estabelecemos que **o risco de difusão do YHV1 é médio**.

12.2 – Análise de exposição

Considerando as rotas de exposição elencadas anteriormente, podemos assumir que o risco de exposição nas fazendas de cultivos é baixo. Não é esperado que quantidades expressivas de resíduos (sólidos ou líquidos) de camarão importado entrem em contato inadvertidamente com as populações presentes nas fazendas de cultivo. É pouco provável também que os camarões desviados do consumo para utilização como isca para pesca esportiva sejam capazes de representar uma rota relevante de exposição para o YHV1 nas fazendas.

Adicionalmente podemos destacar que o processamento da commodity contribui favoravelmente para reduzir o nível de risco de exposição. Os efeitos do processamento na manutenção da infectividade do YHV1 foram investigados com detalhes e os resultados mostraram que camarões processados não conseguem servir como via de transmissão do YHV1 pela via oral. Apenas camarões inteiros mostraram ser capazes de transmitir o vírus com sucesso (Sritunyalucksana et al., 2010).

O desvio da commodity para fabricação de alimentos para animais poderia representar um risco significativo de exposição caso não fosse atingido a temperatura de 60°C necessária para inativação do agente durante o processo de produção de farinhas ou derivados. Contudo, relembramos que o processamento da commodity reduz significativamente o risco de exposição.

Considerando que as populações suscetíveis têm poucas chances de entrarem em contato com a commodity, e que o processamento (remoção da casca, cabeça e vísceras) contribui

favoravelmente para reduzir a probabilidade de transmissão da doença, concluímos que a commodity em análise não representa uma fonte significativa de exposição para o YHV1, portanto **o risco de exposição é baixo**.

12.3 – Probabilidade de ocorrência

Analisando a tabela 9 conclui-se que a probabilidade de ocorrência estimada é **baixa**, portanto, passamos para a avaliação de consequências.

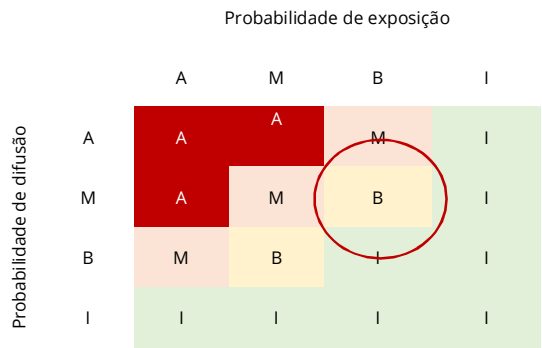


TABELA 9: PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA DO YHV1

12.4 – Avaliação de consequências

Os surtos da doença da cabeça amarela resultam em altas taxas de mortalidade e morbidade nas populações afetadas. Além da perda de animais, os prejuízos também ocorrem pela baixa produtividade dos tanques em razão do crescimento lento que pode acometer os animais infectados.

A partir de um foco de infecção é provável que a doença se espalhe para outros tanques, podendo atingir outras fazendas de cultivo em um curto período de tempo, como já foi documentado em diversos países. Como foi tratado anteriormente, após um período de tempo podem surgir alguma forma de resistência natural nos animais e os surtos se tornarem menos frequentes. Estimamos que os impactos do grupo 1 seriam **significativos** (sério, mas reversível)

A introdução da doença provocaria a necessidade de adequação de medidas de biossegurança e controle maior sobre a inocuidade dos insumos e das larvas utilizadas no povoamento dos tanques. Esses custos afetariam os produtores, com poucas chances de reversão no curto período de tempo. Entretanto as medidas de biossegurança destinadas ao controle da doença da cabeça amarela são semelhantes às adotadas para controle de

outros patógenos, portanto, o incremento seria pequeno para as propriedades que praticam alguma medida de biossegurança. Os gastos oficiais em programas de erradicação não são esperados porque as estratégias de enfrentamento das doenças de crustáceos estão focadas no fortalecimento das medidas de biossegurança e no aprimoramento dos métodos de produção para eliminar os fatores ambientais e nutricionais que podem agir em sinergia com a doença. De todas as formas consideramos que os impactos do grupo 2 seriam de **baixa importância** (detectável, porém de pouca importância)

Por se tratar de doença listada pela OIE, o país teria que realizar a comunicação oficial aos organismos internacionais, contudo, não se deve supor nenhuma forma de bloqueio ou restrição comercial, tendo em vista que doença está presente em outros países produtores de camarão, sem que este fato se reverta em embargos para a exportação de camarões não viáveis. Os programas de sanidade de animais aquáticos que estão em fases de implantação deverão se adequar para incorporar a doença.

O YHV1 não é zoonótico, portanto não existem consequências para a saúde pública. Os países que passaram por surtos da doença tiveram prejuízos econômicos, mas a doença não inviabilizou a atividade por completo. Podemos assumir no pior cenário que haveria a redução de produtividade momentânea e algum impacto na geração de empregos diretos. Devido à alta capacidade de disseminação do agente é de se esperar que os impactos diretos ou indiretos atinjam grande parte da comunidade diretamente envolvida pelo setor carcinicultor, dessa forma, os impactos do grupo 3 podem ser considerados de **significativos**

A matriz de combinação de efeitos adversos nos indica que o impacto final do YHV1 deve ser considerado **médio**

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 10: AVALIAÇÃO FINAL DE IMPACTO DO YHV1

12.6 - Estimativa de risco

A junção da probabilidade de ocorrência com o nível de impacto adversos nos fornece o risco estimado “**baixo**” para a doença da cabeça amarela. Portanto, cabe a autoridade competente avaliar se o nível de risco está de acordo com o ALOP e, caso seja necessário, adote as medidas adequadas para realizar o gerenciamento de risco.

		Probabilidade de ocorrência			
		A	M	B	I
Avaliação de Impacto	A	A	A	M	I
	M	A	M	B	I
	B	M	B	I	I
	I	I	I	I	I

TABELA 11: ESTIMATIVA FINAL DE RISCO PARA O YHV1

13-Covert mortality nodavirus (CMNV)

A doença “Covert Mortality Disease - CMD” (do inglês, doença da mortalidade oculta) foi assim denominada devido a maior parte dos camarões doentes se acumularem no leito dos tanques, nas partes mais profundas, ao invés de nadarem para a superfície ou para as águas rasas como acontece com os camarões que são acometidos pela doença da mancha branca (Xing, 2004).

A CMD foi observada em tanques de cultivo de *F. chinenses* e *M. japonicus* e resultou em grandes perdas entre 2012 e 2014 na China.

Recentemente foi provado que um novo vírus de RNA, denominado “Covert Mortality Nodavirus - CMNV” é o agente infeccioso da CMD (Zhang et al., 2014). Desse modo, a CMD foi renomeada como “viral covert mortality disease - VCMD” (do inglês, doença viral da mortalidade oculta) a fim de evidenciar a sua etiologia.

O CMNV é um vírus não envelopado, esférico similar a outros vírus da família Nodaviridae. Os sinais clínicos são caracterizados pela atrofia e necrose do hepatopâncreas, esvaziamento do estômago e vísceras, amolecimento da carapaça e crescimento lento de camarões infectados. Em muitos casos o vírus também levou ao branqueamento e necrose do músculo abdominal. A vacuolização do citoplasma dos hepatopâncreócitos e a mionecrose multifocal do músculo estriado também são lesões comumente encontradas nos indivíduos infectados. A presença de inclusões de eosinófilos no epitélio tubular do hepatopâncreas e linfócitos esféricos foram outras características patológicas típicas descritas por alguns pesquisadores (Zhang et al., 2014).

Nos tanques de cultivo com infecção por CMNV a mortalidade pode ocorrer de forma lenta no início da doença, mas chega a atingir 80 a 90% dos animais. Experimentalmente o CMNV foi capaz de infectar o *L. vannamei* e a mortalidade alcançou 84,9% no décimo dia após a injeção do inóculo. Além do *L. vannamei*, as espécies *F. chinensis* e *M. japonicus* também se mostraram suscetíveis ao CMNV, observado tanto por histopatologia quanto por RT-PCR (Zhang et al., 2014).

Além das vias prováveis de transmissão horizontal, estudos realizados com camarões brancos *Exopalaemon carinicauda* observaram que o CMNV apresentou comportamento de transmissão vertical tanto pelo esperma, quanto pelos oócitos (Zhang et al, 2017).

Até o momento, o conhecimento a respeito da epidemiologia do CMNV assim como a sua prevalência e a sua distribuição nos crustáceos cultivados é muito limitada (Zhang et al, 2017).

Um estudo de prevalência conduzido na China, incluindo as espécies *Litopenaeus vannamei*, *Fenneropenaeus chinensis*, *Marsupenaeus japonicus*, *Penaeus monodon*, and *Macrobrachium rosenbergii* foi realizado com amostras coletadas nos anos de 2013, 2014 e 2015. As prevalências observadas em cada ano foram 45.93%(130/283), 27.91% (84/301) e 20.85% (54/259), respectivamente. A ampla distribuição do CMNV observadas no estudo realizado revelaram que é necessário prestar atenção para o risco de transmissão da CMNV em crustáceos de cultivo, entretanto, a tendência de queda da prevalência no decorrer dos anos observados foi apontada como um sinal favorável de que a ameaça pode vir a ser superada.

Zhang (2017) reportou que amostras e *L. vannamei* coletados no Vietnã e no Equador também se mostraram positivas para o CMNV quando testadas por meio de ensaio RT-LAMP.

Recentemente foi também encontrada uma elevada prevalência do CMNV em camarões cultivados na Tailândia, cujos dados ainda aguardam para serem publicados (Thitamadee et al., 2015)

No Equador foram investigados camarões da espécie *P. vannamei* com sinais clínicos muito semelhantes à mionecrose infecciosa. Contudo, os testes moleculares (RT-PCR) não foram capazes de detectar a presença do IMNV. É possível que a VCMD tenha sido confundida com a mionecrose infecciosa (IMNV) ou com o nodavirus do *P. vannamei* (PvNV) devido à grande similaridade dos sinais clínicos (Thitamadee et al., 2015). Portanto, existe a hipótese de que o CMNV estaria presente no Equador desde 2012.

Até o presente momento não foram encontrados relatos deste vírus no Brasil.

13.1-Avaliação de difusão

Embora os dados sejam inconclusivos a respeito da real taxa de prevalência ao redor do mundo, não se pode descartar a possibilidade que a commodity importada possa estar contaminada com o CMNV. Devido ao fato de que a mortalidade pode não ser observada no início da doença em razão da deposição dos animais no substrato dos tanques de cultivo, é possível que alguns camarões sejam comercializados contaminados sem que o SVO possa ser capaz de detectar.

No que se refere à capacidade de detecção do SVO brasileiro, aplica-se igualmente o cenário explorado na análise da doença da mancha branca e de outros agentes que não exibem sinais macroscópicos da enfermidade. Deve ser considerada a

incapacidade de se detectar camarões portadores do vírus sem a utilização de análises laboratoriais, portanto, existe a probabilidade da commodity infectada ser internalizada.

Diante o exposto, embora tenha sido notado que a prevalência do CMNV apresenta tendência de queda, persiste a possibilidade da commodity importada estar contaminada com o perigo, portanto, estima-se que o risco de difusão para o CMNV é **médio**.

13.2-Avaliação de exposição

Considerando que o CMNV pertence à família Nodaviridae, é possível supor que suas características biofísicas sejam semelhantes aos demais vírus pertencentes a este grupo. Pode-se destacar como membros desta família os agentes causadores da doença da cauda branca e a encefalopatia e retinopatia viral. Ambos os agentes apresentam certa resistência ao congelamento e potencial para causar infecção após o descongelamento em condições experimentais (Qian et al., 2003; Sahul Hameed et al., 2004.). Contudo, não é possível fazer inferências específicas quanto à capacidade do CMNV causar infecção caso um animal suscetível eventualmente se alimente de um camarão infectado em condições reais.

Atualmente as informações disponíveis mostram que este vírus compreende um risco para animais de cultivo, contudo, considerando as rotas de exposição elencadas anteriormente, podemos assumir que o risco de exposição nas fazendas de cultivos é baixo. Da mesma forma que foi analisado para os agentes patogênicos anteriores, não é esperado que quantidades expressivas de resíduos (sólidos ou líquidos) de camarão importado entrem em contato inadvertidamente com as populações presentes nas fazendas de cultivo. É pouco provável também que os camarões desviados do consumo para utilização como isca para pesca esportiva sejam capazes de representar uma rota relevante de exposição para o CMNV nas fazendas.

Por outro lado, o desvio da commodity para fabricação de alimentos para animais poderia representar um risco significativo de exposição, mas essa hipótese também é considerada de baixa probabilidade de ocorrência. As características intrínsecas da commodity (camarões limpos e selecionados destinados ao consumo humano) tornam a relação custo-benefício desfavorável para utilização na alimentação animal.

Dessa forma, em razão das lacunas de informação a respeito dos efeitos do processamento na capacidade de transmissão da doença, mesmo

adotando uma postura conservadora em relação ao risco, avaliamos que o risco de exposição ao CMNV pode ser considerado **baixo**.

13.3 – Probabilidade de ocorrência

Conforme verificado na matriz de combinação de probabilidade de difusão com a probabilidade de exposição, a probabilidade de ocorrência encontrada é **baixa**. Portanto, neste caso a análise para o CMNV prosseguirá para a avaliação das consequências.

Probabilidade de exposição

	A	M	B	I
Probabilidade de difusão	A	M	B	I
A	A	A	M	I
M	A	M	B	I
B	M	B	I	I
I	I	I	I	I

TABELA 12: PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA DO CMNV

13.3-Avaliação de consequência

No Brasil são cultivadas espécies suscetíveis ao CMNV, portanto, mesmo que a probabilidade de ocorrência seja considerada baixa, é possível que após a exposição este vírus se estabeleça nos cultivos de camarão no território nacional.

A exemplo do que foi observado na China, poderiam ocorrer elevadas taxas de mortalidade, com consequente perda de produtividade no curto e médio prazo. A possibilidade do vírus ser transmitido verticalmente também pode provocar efeitos de longo prazo, mas reversíveis. O surto de CMNV causaria aumento de preços e desabastecimento de camarões e seus produtos no mercado interno. O impacto econômico direto é mais relevante para o nível local e regional, tendo em vista que a atividade da carcinicultura está concentrada em alguns municípios do país. As cadeias que se utilizam do camarão como insumo também teriam prejuízos em razão do desabastecimento e do aumento de preços, dessa forma, o nível de impacto do grupo 1 pode ser considerado **significativo**.

Assim como no caso da YHD, a introdução da doença provocaria a necessidade de adequação de medidas de biossegurança e controle maior sobre a inocuidade dos insumos e das larvas

utilizadas no povoamento dos tanques. Esses custos afetariam os produtores, com poucas chances de reversão no curto período. Entretanto as medidas de biossegurança destinadas ao controle da doença são semelhantes às adotadas para controle de outros patógenos, portanto, o incremento seria pequeno para as propriedades que praticam alguma medida de biossegurança. O Serviço Veterinário Oficial deverá promover as adequações necessárias para o monitoramento da doença, o que incluiria principalmente a validação de métodos laboratoriais para detecção do agente. A semelhança do que ocorre em muitos países, não é esperado gastos na implantação de programas com objetivo de erradicação da doença. As estratégias de enfrentamento das doenças de crustáceos estão focadas no fortalecimento das medidas de biossegurança e no aprimoramento dos métodos de produção para eliminar os fatores ambientais e nutricionais que podem agir em sinergia com a doença. De todas as formas, consideramos que os impactos do grupo 2 seriam de **baixa importância** (detectável, porém de pouca importância)

Até onde se sabe, o CMNV afeta apenas algumas espécies de camarões de cultivo. Contudo, pode-se afirmar com segurança que nem o CMNV, nem qualquer vírus da família Nodaviridae é capaz de causar uma zoonose. Os efeitos de um surto de CMNV poderiam ser percebidos no nível local ou regional com a diminuição da produtividade das fazendas de cultivo, o que poderia causar desemprego e desequilíbrios no bem-estar social. Além disso, poderia haver menor estímulo para investimentos no setor em decorrência da insegurança quanto ao retorno ou à capacidade de produzir a qual já está prejudicada pela presença da doença da mancha branca. O nível de impacto do grupo 3 seria **significativo**.

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 13: ANÁLISE FINAL DE IMPACTO DO CMNV

De acordo com a metodologia aplicada nesta análise de risco, caso uma das categorias avaliadas tenha sido classificada como tendo nível de impacto significativo, considera-se que o impacto adverso do CMNV é **médio**

13.4-Estimativa de Risco

A junção da probabilidade de ocorrência com o nível de impacto adverso nos fornece o risco estimado **“baixo”** para o CMNV. Portanto, cabe a autoridade competente avaliar se o nível de risco está de acordo com o ALOP e, caso seja necessário, adote as medidas adequadas para realizar o gerenciamento de risco.

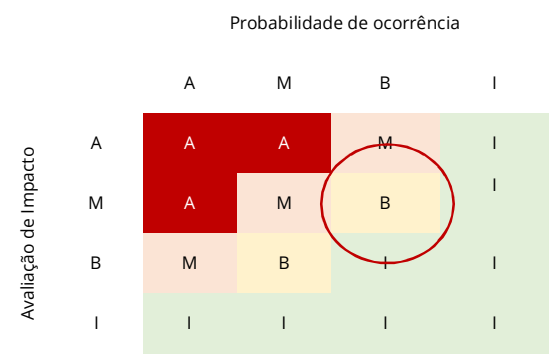


TABELA 14: ESTIMATIVA DE RISCO PARA O CMNV

14-Doença das fezes brancas (Hepatopancreatic microsporidiosis - HPM)

A microsporidiose causada pelo *Enterocytozoon hepatopenaei* (EHP) é considerada uma doença emergente e tem sido reportada em vários países do sudeste asiático desde 2009. Estudos mais recentes indicam que o agente patogênico também está presente na Índia e China.

O EHP é um fungo pertencente a ordem Microsporida e considerado um parasita intracelular obrigatório. Foi identificado pela primeira vez em cultivos de *P monodon* na Tailândia em 2009 (Tourtip et al. 2009).

Não existem sinais clínicos característicos da infecção pelo EHP. A doença se manifesta pelo crescimento lento dos camarões em cultivo e com o aparecimento da síndrome das fezes brancas (CIBA, 2016). No entanto, alguns pesquisadores mostraram em estudos recentes que a síndrome aparece após a descamação e agregação das microvilosidades hepatopancreáticas em corpos vermiformes, portanto, a síndrome das fezes brancas não deve ser atribuída somente ao EHP (Tangprasittipap et al. 2013, Santhoshkumar et al. 2016, Sritunyalucksana et al. 2014).

A severidade da infecção pelo *E. hepatopenaei* sugere que o desenvolvimento do parasita impõe alta demanda de energia ao hospedeiro o que impacta severamente o crescimento (Tangprasittipap et al. 2013). Além do crescimento lento, foi demonstrado que a colonização secundária por bactérias contribui para o agravamento do quadro (Biju 2016).

Considerando que o principal órgão afetado nos camarões é o hepatopâncreas, é muito provável que as disfunções causadas pela infecção prejudiquem o sistema digestivo e a absorção de nutrientes, resultando no crescimento lento e na depleção da imunidade. É possível ainda que a infecção pelo EHP tenha natureza oportunista semelhante ao que ocorre durante a infecção do *E. bienersi* nos enterócitos do duodeno e íleo de pacientes humanos imunosuprimidos (Desportes, 1985; Tourtip et al 2009).

A transmissão horizontal do EHP foi comprovada em experimentos laboratoriais tanto pela via alimentar como pela imersão. O EHP foi transmitido para camarões saudáveis da espécie *L vanammei* a partir da imersão em água contendo fragmentos de tecidos infectados e também por meio da alimentação (Kesavan, 2019).

Outros trabalhos mostraram evidências de transmissão vertical. Um grupo de camarões saudáveis foi infectado a partir do fornecimento de

alimentos contendo fragmentos de tecidos contaminados. Análises de PCR mostraram que os náuplios, zoea1 e zoea2 coletados deste grupo estavam contaminados com o EHP (Vu-Khac et al 2018)

14.1-Avaliação de difusão

Na Índia, análises de PCR em camarões indicaram que a prevalência do EHP é alta e pode atingir 10,6% em camarões cultivados em estufas e 72,4% em camarões cultivados em tanques abertos (Shen et al 2019)

Os camarões infectados com EHP se caracterizam pela grande quantidade de esporos incrustados nos túbulos hepatopancreáticos que aparecem na microscopia como estruturas acidófilas. Microsporídios em diversos estágios de desenvolvimentos são encontrados no citoplasma das células dos túbulos, incluindo plasmódios e esporos maduros. Os esporos maduros também podem ser encontrados o lúmen dos túbulos, frequentemente aderidos aos hemócitos. As células epiteliais do intestino médio e intestino posterior, além de células e tecidos de outros órgãos não são afetados. A infecção pelo EHP é limitada ao hepatopâncreas (Tourtip et al, 2009).

Não é esperado que o SVO seja capaz de identificar os animais portadores da doença, especialmente pela ausência de lesões macroscópicas e ausência de elevadas taxas de mortalidade, o que seguramente fará com que indivíduos infectados sejam despescados e encaminhados para o processamento. Por outro lado, podemos inferir que a evisceração, com a remoção do hepatopâncreas e do trato digestivo é capaz de remover mecanicamente a maior parte dos parasitas e reduzir a carga infectante.

Dessa forma, entendemos que o processamento da commodity contribui de forma favorável para a redução do risco de difusão, portanto, o risco de difusão é **insignificante**.

15- Doença da Cauda Branca associada ao extra small vírus (WTD - White Tail Disease)

O *Macrobrachium rosenbergii* é a principal espécie de camarão de água doce cultivado no mundo. No Brasil a espécie é popularmente conhecida pelo nome “camarão gigante da Malásia” e teve a sua introdução e as primeiras tentativas de cultivo no território nacional no final dos anos oitenta.

O *M. rosenbergii* é conhecido por ser tolerante a diversas doenças que afetam camarões, contudo, uma enfermidade de origem viral chamada Doença da Cauda Branca (WTD) tem sido reportada como causadora de altas taxas de mortalidades em larvas, pós larvas e estágios juvenis.

A doença foi reportada pela primeira vez na ilha de Guadalupe em 1995 e logo depois na Martinica, Taiwan, China, Índia, Austrália e Malásia.

Dois agentes patogênicos são considerados os causadores da WTD: O *Macrobrachium rosenbergii* nodavirus (MrNV) e um Extra Small Virus -Like denominado XSV.

O MrNV é um vírus icosaédrico não envelopado de 26–27nm de diâmetro, identificado no citoplasma das células do tecido conjuntivo. O XSV também é um vírus icosaédrico, mas possui o tamanho reduzido em comparação ao primeiro (15nm de diâmetro). Os animais infectados apresentam letargia, opacidade do músculo abdominal, degeneração do Telson e dos Urópodes (Hameed & Bonami, 2012; Yoganandhan et al 2006).

O principal sinal clínico da doença da cauda branca é a coloração esbranquiçada no músculo abdominal, que aparece no início da infecção na porção final da cauda, se estende pela musculatura abdominal e atinge toda a musculatura do animal nos estágios finais. Ao mesmo tempo em que estas lesões aparecem, os animais exibem comportamento anormal, além de letargia e anorexia. Os achados histopatológicos se caracterizam por pequenas inclusões basofílicas de 0,5 a 0,3µm de diâmetros encontrados no citoplasma das células dos músculos e do tecido conjuntivo. Os tecidos musculares afetados apresentam regiões com necrose e dissociação das fibras (Murwantoko et al 2016).

A transmissão da doença no ambiente controlado do laboratório resultou em taxas de mortalidade de 100% em pós larvas, mas não foi capaz de causar a morte de animais adultos. O diagnóstico por meio de RT-PCR revelou a presença de ambos os vírus em pós larvas que apresentaram sintomas clínicos. Os agentes infecciosos foram

encontrados no tecido das brânquias, músculos da cabeça, estômago, intestinos, hemolinfa, pleópodes, ovários e músculo da cauda. O vírus não foi encontrado na haste ocular e no hepatopâncreas (Hameed et al 2004).

A transmissão vertical do MrNV e do XSV também foi demonstrada experimentalmente por meio inoculação intramuscular e pela via oral em reprodutores de *M. rosenbergii*. Os animais sobreviveram sem manifestarem sinais clínicos da WTD e realizaram a desova 5 a 7 dias após a infecção. Os ovos se desenvolveram sem exibirem alterações clínicas, contudo, em cada estágio de desenvolvimento as taxas de mortalidade foram aumentando gradativamente até atingir 100% na fase de pós larva (Sudhakaran et al 2007).

Os resultados experimentais das tentativas de transmitir os vírus para outras espécies de camarões revelou que as espécies marinhas não são suscetíveis aos vírus. Não foi possível causar mortalidade em *Penaeus indicus*, *Penaeus japonicus* e *Penaeus monodon* por meio da inoculação intramuscular de uma suspensão do vírus, ou pela via oral, com alimentação contendo tecidos infectados (Sudhakaran et al 2006).

15.1-Avaliação de difusão

Estima-se que a prevalência dos agentes patogênicos nos países em que a doença foi notificada encontra-se entre 10% a 100% (Arcier et al., 1999; Qian et al., 2003; Sahul Hameed et al., 2004a; Sahul Hameed et al., 2004b).

A estabilidade dos agentes patogênicos é desconhecida, contudo, foi relatado que o tratamento térmico a 65°C Durante 2 horas é capaz de inativar o MrNV e o XSV (Qian et al., 2003; OIE, 2016).

Considerando que a prevalência é alta e que os agentes patogênicos apresentam tropismo pelo tecido muscular e conjuntivo, entendemos que existe grande probabilidade do camarão importado conter os vírus no tecido muscular (cauda). O processamento neste caso não seria eficiente para agir como uma barreira a difusão do agente patogênico no território nacional.

É preciso destacar um fator de redução do risco de difusão para a Doença da Cauda Branca. A doença é específica para apenas uma espécie de camarão (*M. rosenbergii*), portanto, as importações de commodities produzidas a partir de outras espécies de camarões não representam risco para a difusão do agente patogênico.

Não há registros de importação dessa espécie de camarão no Brasil até o presente

momento, contudo, diante de um possível cenário de aumento das importações, é possível que ocorra importações do *M. rosenbergii*. Dessa forma, assumimos que o risco de difusão da WTD partir da commodity camarões não viáveis é **médio**.

15.2 Avaliação de exposição

Não há diferenças significativas entre as rotas de exposição para a commodity em análise quando avaliamos as diferentes doenças. Reapresentando o argumento anterior, podemos assumir que o risco de exposição nas fazendas de cultivos é insignificante. Da mesma forma que foi analisado para os agentes patogênicos anteriores, não é esperado que quantidades expressivas de resíduos (sólidos ou líquidos) de camarão importado entrem em contato inadvertidamente com as populações presentes nas fazendas de cultivo. É pouco provável também que os camarões desviados do consumo para utilização como isca para pesca esportiva sejam capazes de representar uma rota relevante de exposição para a WTD nas fazendas.

Por outro lado, o desvio da commodity para fabricação de alimentos para animais poderia representar um risco significativo de exposição, mas essa hipótese também é considerada de baixa probabilidade de ocorrência. As características intrínsecas da commodity (camarões limpos e selecionados destinados ao consumo humano) tornam a relação custo-benefício desfavorável para utilização na alimentação animal.

Além disso, cabe ressaltar que os agentes patogênicos causadores da WTD são específicos para o *M. rosenbergii*, o que significa que o risco de exposição é insignificante para a criação do *L. vanammei*, que representa quase a totalidade da criação nacional.

Dessa forma, mesmo adotando uma postura conservadora em relação ao risco, entendemos que o risco de exposição à WTD, a partir da commodity camarões não viáveis, pode ser considerado **baixo**.

15.3-Probabilidade de ocorrência

Conforme verificado na matriz de combinação de probabilidade de difusão com a probabilidade de exposição, a probabilidade de ocorrência é **baixa**. Portanto, neste caso a análise para a WTD prosseguirá para a avaliação das consequências.

		Probabilidade de exposição			
		A	M	B	I
Probabilidade de difusão	A	A	A	M	I
	M	A	M	B	I
	B	M	B	I	I
	I	I	I	I	I

TABELA 15: PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA DA WTD

15.4 Avaliação de consequências

A literatura científica aponta que a infecção pelo MrNV e o XSV é restrita ao *M. rosenbergii* e neste caso, a introdução da doença no país representaria traria consequências somente para os produtores que cultivam essa espécie de camarão.

Conforme dito anteriormente o *M. rosenbergii* foi introduzido no país no final da década de oitenta e apesar de ser uma espécie cultivada em todo o mundo, aqui no Brasil os produtores enfrentaram diversas dificuldades técnicas durante os primeiros anos de implantação da atividade. Aliado ao início adverso, a falta de esclarecimento em relação às diferenças existentes entre o *M. rosenbergii* e os camarões marinhos com relação paladar e textura da carne, levaram à rejeição do produto por parte do consumidor final, fazendo com que os produtores do *M. rosenbergii* encontrassem grande dificuldade de comercialização. Diante dessas dificuldades a criação do *M. rosenbergii* no Brasil declinou a partir do final dos anos 90. Atualmente a criação do *M. rosenbergii* é restrita a um pequeno número de produtores e estima-se que a produção anual deste cultivo se encontra próxima a 2000 toneladas/ ano.

A introdução da WTD pode resultar em elevadas taxas de mortalidade no segmento de larvicultura e perda de produtividade nas fazendas de criação. Em razão da baixa participação do *M. rosenbergii* na produção nacional de camarões de cultivo, não é esperado que o surto de WTD cause aumento de preços e desabastecimento de camarões e seus produtos no mercado interno.

A julgar pela forma que a produção de camarões está estruturada no Brasil, onde há o predomínio da criação do *L. vanammei*, o impacto econômico direto desta doença é mais relevante

para o nível da propriedade. As cadeias que se utilizam do camarão como insumo também não teriam prejuízos em razão do desabastecimento e do aumento de preços, nem é esperado impacto para os fornecedores de equipamentos e insumos. Dessa forma, consideramos que o nível de impacto do grupo 1 é de **baixa importância**.

A introdução da doença provocaria a necessidade de adequação de medidas de biossegurança, em especial no maior controle das larvas utilizadas no povoamento dos tanques. Esses custos afetariam os produtores, com poucas chances de reversão no curto período. Entretanto as medidas de biossegurança destinadas ao controle da doença são semelhantes às adotadas para controle de outros patógenos, portanto, o incremento seria pequeno para as propriedades que praticam alguma medida de biossegurança. É provável que o Serviço Veterinário Oficial não adote medidas de controle ou monitoramento da doença, a julgar pelo pequeno volume de propriedades que cultivam o *M. rosenbergii*, portanto, são esperados gastos na implantação de programas com objetivo de erradicação da doença. De todas as formas, consideramos que os impactos do grupo 2 seriam de **improvável detecção**.

O MrNV e o XSV não são capazes de causar uma zoonose. Os efeitos de um surto de WTD seriam percebidos no nível local com a diminuição da produtividade das fazendas de cultivo, o que poderia causar desemprego e desequilíbrios no bem-estar social. Além disso, poderia haver menor estímulo para investimentos no setor em decorrência da insegurança quanto ao retorno ou à capacidade de produzir. Entretanto, tendo em vista a pequena participação do *M. rosenbergii* na produção nacional consideramos que o nível de impacto do grupo 3 seria de **improvável detecção**.

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 16: ANÁLISE FINAL DE IMPACTO DO WTD

De acordo com a metodologia aplicada nesta análise de risco, considera-se que o impacto adverso da WTD é **Baixo**

15.5 -Estimativa de risco

A junção da probabilidade de ocorrência com o nível de impacto adverso nos fornece o risco estimado **"insignificante"** para o WTD.

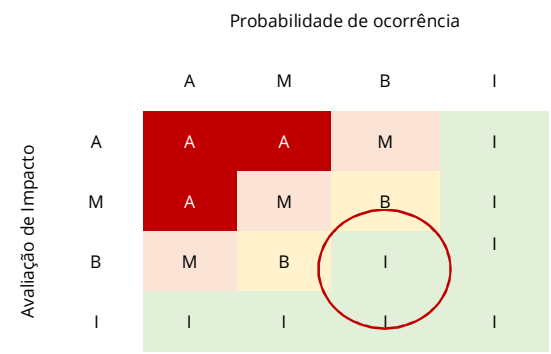


TABELA 17: ESTIMATIVA DE RISCO PARA O WTD



16-Conclusões

O resultado obtido nesta ARI considerou que a importação da commodity camarões não viáveis (sem casca, sem cabeça e eviscerados), destinados ao consumo humano, apresentam os seguintes níveis de risco para os agentes patogênicos classificados como perigos para a carcinicultura nacional.

Agente Patogênico / Doença	Nível de risco
Síndrome da Necrose Hepatopancreática Aguda (Síndrome da Mortalidade Precoce - EMS)	Insignificante
Vírus da síndrome da mancha branca (cepas mais virulentas)	Insignificante
Doença da cabeça amarela (YHV1)	Baixo
Covert mortality nodavirus (CMNV)	Baixo
Doença das fezes brancas Hepatopancreatic microsporidiosis - HPM)	Insignificante
Doença da Cauda Branca associada ao extra small vírus (WTD - White Tail Disease)	Insignificante

TABELA 18: NÍVEL DE RISCO PARA OS PERIGOS IDENTIFICADOS

A análise realizada buscou avaliar os riscos de introdução e disseminação de doenças de camarão no território nacional, a partir da importação de camarões não viáveis (sem casca, sem cabeça e eviscerados) destinados ao consumo humano. A análise possui caráter generalista, ou seja, as conclusões se aplicam ao produto originário de qualquer país exportador.

Foram analisados 44 agentes patogênicos apontados como perigos potenciais para a carcinicultura nacional pelo grupo Ad Hoc de Sanidade de Crustáceos, instituído por meio da Portaria SDA nº 83 de 06/08/2018. Após a análise e identificação de perigos, 6 agentes patogênicos foram retidos para a avaliação de risco. De acordo com a metodologia aplicada os outros 38 não foram considerados perigos.

É importante destacar que algumas características da commodity em análise fazem com que o produto não apresente risco elevado para a introdução e disseminação de doenças de camarões no país. Muitos agentes patogênicos que afetam camarões se reproduzem ou replicam em tecidos do sistema nervoso ou gastrointestinal. O processo de remoção da cabeça, casca e vísceras dos camarões é capaz de separar grande parte do material infectante, permanecendo um risco apenas para aqueles agentes patogênicos capazes de infectar e permanecerem viáveis nos tecidos musculares, em especial na cauda do camarão.

Mesmo persistindo nos tecidos musculares, o agente patogênico é submetido às baixas temperaturas necessárias para a conservação da carne, o que se traduz em muitos casos na perda parcial ou até mesmo perda total da infectividade, tornando o produto que será disponibilizado no comércio incapaz de transmitir a doença.

Soma-se ao efeito da temperatura a adição de aditivos alimentares destinados à conservação do produto permitidos na legislação (polifosfatos), que em menor grau também auxiliam a reduzir a infectividade dos agentes patogênicos.

Por fim, há de se considerar que o destino da commodity (alimentação humana) colabora para que o risco de exposição seja muito reduzido. É esperado que a commodity seja consumida no ambiente doméstico, bares ou restaurantes, e que poucas quantidades sejam descartadas na forma de resíduos no ambiente. (ainda assim teriam passado pelo tratamento térmico durante a cocção). No caso dos rejeitos industriais originados no reprocessamento, a legislação determina que o produto importado deve ser internalizado em estabelecimentos que funcionam sob a fiscalização do sistema de inspeção federal (SIF), portanto, existem normas para o tratamento adequado dos resíduos industriais que reduzem a probabilidade de algum material infeccioso viável ser descartado no ambiente.

Por fim, O produto importado apresenta relações de custo benefício que não favorecem o desvio de uso para outras atividades, como por exemplo, a utilização do camarão importado como iscas de pesca esportiva.

Uma vez que o risco estimado de importação é baixo e a importação de camarões não viáveis está autorizada no Brasil, cabe à área competente verificar se os requisitos de importação estabelecidos na norma vigente são apropriados para mitigação do risco apontado nesta análise.

Cabe destacar que uma das premissas adotadas para a avaliação de risco foi que a

legislação atual determina que os crustáceos importados somente poderão ser destinados a planta processadora devidamente aprovada pelo Serviço de Inspeção Federal – SIF, onde serão aplicados padrões de boas práticas de fabricação, de biossegurança e de adequada disposição de todos os resíduos gerados pelo processamento. Essa é uma condição necessária para manter o risco nos níveis estimados.

17-Considerações finais

O MAPA poderá realizar atualizações periódicas dessa ARI, considerando possíveis novos cenários epidemiológicos, bem como a obtenção de novas informações a respeito de agentes infecciosos de interesse para a carcinicultura nacional.

18-referências bibliográficas

ALMERÃO, M. First detection of the crayfish plague pathogen *Aphanomyces astaci* in South America: a high potential risk to native crayfish. **Hydrobiologia**, 781, 08/16 2016.

ALVES, CARLOS ANDRÉ BEZERRA. Fatores interferentes na ocorrência das vibrioses em camarão marinho cultivado (*Litopenaeus vannamei*, Boone 1931) no litoral do estado de Pernambuco. 2007. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-Graduação em Ciência Veterinária) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife - PE, 2007.

ANDRADE, T.; SRISUVAN, T.; TANG, K.; LIGHTNER, D. Real-time reverse transcription polymerase chain reaction assay using TaqMan probe for detection and quantification of Infectious myonecrosis virus (IMNV). **Aquaculture**, 264, p. 9-15, 04/01 2007.

ANDREWS, L.; PARK, D.; CHEN, Y. P. Low temperature pasteurization to reduce the risk of *Vibrio* infections from raw shellstock oysters. **Food additives and contaminants**, 17, p. 787-791, 10/01 2000.

ANNAM, V. R. Vibriosis in Shrimp Aquaculture. 02/05 2015.

Aquaculture Development and Veterinary Services Pty. Ltd (ADVS). Final Report: Consultancy on routes for exposure of aquatic animals to aquatic animal products intended for human consumption. 329 Allens Rivulet Road, Allens Rivulet, TASMANIA 7150. (1999). Disponível em: < <http://www.agriculture.gov.au/SiteCollectionDocuments/ba/animal/prawn-submissions/finalpathwaysreport.pdf> >

ARCIER, J. M.; HERMAN, F.; LIGHTNER, D. V.; REDMAN, R. M. *et al.* Viral disease associated with mortalities in hatchery-reared postlarvae of the giant freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii*. **Diseases of Aquatic Organisms - DISEASE AQUAT ORG**, 38, p. 177-181, 11/30 1999.

Associação Brasileira de Criadores de Camarão. Balança Comercial de Pescado. Mês de dezembro/fechamento do ano de 2017. Nº 12, dezembro, 2017. Disponível em <

<https://abccam.com.br/2018/01/balanca-comercial-de-pescado-n-12-mes-de-dezembro-fechamento-do-ano-de-2017/>>.

Associação Brasileira de Criadores de Camarão. Procedimentos de Boas Práticas de Manejo e Medidas de Biossegurança para a Carcinicultura Brasileira. Natal, Rio Grande do Norte. Julho, 2012. Disponível em: < <http://abccam.com.br/wp-content/uploads/2014/01/Mannual-de-Boas-Praticas-de-Manejo-e-Biosseguran%C3%A7a.pdf> >

Australia Government – Department of Agriculture and Water Resources. Prawn Review Liaison Officer (PRLO). Draft hazard identification table (the hazard table) for prawns. Attachment A (2019).

Australia Government – Biosecurity Australia. Generic Import Risk Analysis Report for Prawns and Prawns Products. (2019). Canberra. Australia.

BALASUBRAMANIAN, G.; SUDHAKARAN, R.; MUSTHAQ, S.; MANI, S. *et al.* Studies on the inactivation of white spot syndrome virus of shrimp by physical and chemical treatments, and seaweed extracts tested in marine and freshwater animal models. **Journal of fish diseases**, 29, p. 569-572, 10/01 2006.

BATEMAN, K.; MUNRO, J.; UGLOW, B.; SMALL, H. *et al.* Susceptibility of juvenile European lobster *Homarus gammarus* to shrimp products infected with high and low doses of white spot syndrome virus. **Diseases of aquatic organisms**, 100, p. 169-184, 08/27 2012.

BECCATO, Maria Angelica Barbosa. A pesca de iscas vivas na região estuarino-lagunar de Cananéia/SP: análise dos aspectos sociais, econômicos e ambientais como subsídio ao manejo dos recursos e ordenamento da atividade. 2009. Dissertação de Doutorado. (Doutorado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2009.

BERNORTH, E.-M. OIE Diagnostic Manual for Aquatic Animal Diseases. **Australian Veterinary Journal - AUST VET J**, 76, p. 431-431, 06/01 1998a.

BERNORTH, E.-M. OIE International Aquatic Animal Health Code. **Australian Veterinary Journal - AUST VET J**, 76, p. 431-431, 06/01 1998b.

BIJU, N.; GANESAN, S.; RAJ, M.; SHANMUGAM, V. *et al.* High prevalence of Enterocytozoon hepatopenaei in Penaeus monodon and Litopenaeus vannamei sampled from slow growth ponds in India. **Diseases of Aquatic Organisms**, 120, 08/09 2016.

BONDAD-REANTASO, M.; ARTHUR, J. FAO Technical Assistance Efforts to Deal with Acute Hepatopancreatic Necrosis Disease (AHPND) of Cultured Shrimp. p. 1-14, 12/31 2018.

Bonny Ba, Anna Ayong, Denisse Nuñez, Irma Betancourt, Leandro Bajaan and Leda Restrepo
GENOTYPING OF WHITE SPOT SYNDROME VIRUS (WSSV) AND INFECTIOUS HYPODERMAL AND HEMATOPOIETIC NECROSIS VIRUS (IHHNV) IN ECUADORIAN CULTURED SHRIMP - LAQUA SARA 2016 Meeting Abstract. Disponível em: < <https://www.was.org/meetings/ShowAbstract.aspx?Id=44631> >

BOONYARATPALIN, S.; SUPAMATTAYA, K.; KASORNCHANDRA, J.; DIREK-BUSARAKOM, S. *et al.* Non-Occluded Baculo-like Virus, the Causative Agent of Yellow Head Disease in the Black Tiger Shrimp (*Penaeus monodon*). **Fish Pathology**, 28, p. 103-109, 01/01 1993.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE-CONAMA. Resolução 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.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE-CONAMA. Resolução Nº 430 de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA.

BRASIL. Decreto N.º 5741, de 30 de março de 2006. Regulamenta os arts. 27-A, 28-A e 29-A da Lei no 8.171, de 17 de janeiro de 1991, organiza o Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária, e dá outras providências.

BRASIL. Decreto N.º 9013, de 29 de março de 2017. Regulamenta a Lei nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950, e a Lei nº 7.889, de 23 de novembro de 1989, que dispõem sobre a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal.

BRASIL. INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 2, de 27 de setembro de 2018. Dispõe sobre a análise de risco de importação de organismos aquáticos e seus derivados.

BRASIL. Ministério da Pesca e Aquicultura - Secretaria de Monitoramento e Controle do Ministério da Pesca e Aquicultura. BOLETIM ESTATÍSTICO DA PESCA E AQUICULTURA 2011. Disponível em: < http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/biblioteca/download/estatistica/est_2011_bol__bra.pdf >

BRAZ, R.; SILVA, C.; REIS, L.; MARTINS, P. *et al.* Prevalence of infectious hypodermal and hematopoietic necrosis virus (IHHNV) in *Penaeus vannamei* cultured in northeastern Brazil. **Aquaculture**, 288, p. 143-146, 03/02 2009.

Bueno, S. L. S.; Nascimento, R. M. & Nascimento, I. Registros de infecções causadas por Baculovirus penaei em espécies nativas de camarões marinhos no Brasil. Uma revisão sobre o tema. Anais do III Simpósio Brasileiro sobre Cultivo de Camarão, V. 1, p. 357 - 372, 1989.

BUENO, S.; MEYER, R.; NASCIMENTO, I. Baculovirus penaei Infection in *Penaeus subtilis*: A New Host and a New Geographical Range of the Disease. **Journal of The World Aquaculture Society - J WORLD AQUACULT SOC**, 21, p. 235-237, 09/01 1990.

Bueno, S.L.S., 1991. Doenças em camarões marinhos no Brasil. Panorama da Aqüicultura. v. 1, n. 8. nov/dez. Disponível em < <https://panoramadaaquicultura.com.br/doencas-em-camaroes-marinhos/> >.

CHEN, S.-J.; LIN, Y. D.; LIAW, L. L.; WANG, P. Lactococcus garvieae infection in the giant freshwater prawn Macrobrachium rosenbergii confirmed by polymerase chain reaction and 16S rDNA sequencing. **Diseases of aquatic organisms**, 45, p. 45-52, 06/01 2001.

CHEN, X.; QIU, L.; ZOU, P.; XUAN, D. *et al.* Susceptibility of Exopalaemon carinicauda to the Infection with Shrimp Hemocyte Iridescent Virus (SHIV 20141215), a Strain of Decapod Iridescent Virus 1 (DIV1). **Viruses**, 11, p. 387, 04/25 2019.

CLAYDON, K.; CULLEN, B.; OWENS, L. OIE White Spot Syndrome Virus PCR gives false-positive results in. **Diseases of aquatic organisms**, 62, p. 265-268, 01/01 2005.

COWLEY, J.; MCCULLOCH, R. J.; SPANN, K.; CADOGAN, L. C. *et al.* Preliminary molecular and biological characterisation of Mourilyan virus (MoV): A new bunya-related virus of penaeid prawns. *In*, 2005. p. 113-124.

Cultivo do camarão marinho Litopenaeus vannamei (Boone,1931) em sistema multifásico. -, Universidade Federal Rural de Pernambuco Disponível em: <http://www.tede2.ufpe.br:8080/tede2/handle/tede2/6387>.

D.V, L. **A Hand Book of Shrimp Pathology and Diagnostic Procedures for Disease of Cultured Penaeid Shrimp.** 1996.

DANGTIP, S.; SIRIKHARIN, R.; SANGUANRUT, P.; THITAMADEE, S. *et al.* AP4 method for two-tube nested PCR detection of AHPND isolates of Vibrio parahaemolyticus. **Aquaculture Reports**, 2, p. 158-162, 11/01 2015.

DANTAS, M.; TEIXEIRA, D.; SILVA-PORTELA, R.; SOARES, P. *et al.* Direct sequencing of the white spot syndrome virus from Brazil: Genome assembly and new insights on phylogeny. **Virus Research**, 245, 12/01 2017.

DESPORTES, I.; CHARPENTIER, Y.; CALIAN, A. Occurrence of a new microsporidian: Enterocytozoon bienersi N.G., N. Sp., in the enterocytes of a human patient with AIDS. **J Protozool**, 26, p. 179-187, 01/01 1985.

DING, Z.; YAN, Y.; WU, Y.; XU, Y. *et al.* Histological analysis of an outbreak of red gill disease in cultured oriental river prawn Macrobrachium nipponense. **Aquaculture**, 507, 04/01 2019.

DOURADO, Joanna. Vibriose em camarões marinhos (Litopenaeus vannamei, Boone 1931) cultivados no litoral de Pernambuco, Brasil. 2009. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-Graduação em Ciência Veterinária) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife - PE, 2009.

DURAND, S. V.; TANG, K.; LIGHTNER, D. V. Frozen Commodity Shrimp: Potential Avenue for Introduction of White Spot Syndrome Virus and Yellow Head Virus. **Journal of Aquatic Animal Health - J AQUAT ANIM HEALTH**, 12, p. 128-135, 06/01 2000.

DYKOVÁ, I.; LOM, J.; FAJER, E. A new haplosporean infecting the hepatopancreas in the penaeid shrimp, Penaeus vannamei. **Journal of Fish Diseases**, 11, p. 15-22, 04/07 2006.

FAUQUET, C.; MAYO, M. A.; MANILOFF, J.; DESSELBERGER, U. *et al.* Virus taxonomy - eighth report of the International Committee on the taxonomy of viruses. **The Viruses**, 83, p. 988-992, 07/01 2005.

FEIJÓ, Rubens Galdino. Prospecção de genes relacionados à ocorrência de enfermidades no camarão Litopenaeus vannamei (BOONE, 1931) sob condições de cultivo. 2009. Dissertação de Mestrado (Mestre em Ciências Marinhas Tropicais) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza - CE, 2009.

FILHO. J. C. A produção aquícola de 2017. Panorama da Aqüicultura. v. 1, n. 168. Out/2018. Disponível em < <https://panoramadaaquicultura.com.br/a-producao-aquicola-de-2017/>>.

FITZSIMMONS, K.; TRAN, L.; NUNAN, L.; REDMAN, R. *et al.* EMS/AHPNS: Infectious Disease Caused by Bacteria. 08/01 2013.

FLEGEL T.W., BOONYARATPALIN S. & WITHYACHUMNARNKUL B. (1997). Current status of research on yellow-head virus and white-spot virus in Thailand. In: Diseases in Asian Aquaculture III. , Flegel T.W. & MacRae

- I.H., eds. Fish Health Section, Asian Fisheries Society, Manila, The Philippines, 285–296
- FLEGEL, T. Review of disease transmission risks from prawn products exported for human consumption. **Aquaculture**, 290, p. 179-189, 05/01 2009.
- FLEGEL, T. Historic emergence, impact and current status of shrimp pathogens in Asia. **Journal of invertebrate pathology**, 110, p. 166-173, 03/10 2012.
- FLEGEL, T. Monodon slow growth syndrome and Laem-Singh virus (LSNV) retinopathy Disease Card1. 10/22 2019.
- FLEGEL, T. W.; SRIURAITANA, S.; WONGTEERASUPAYA, C.; BOONSAENG, V. *et al.* Progress in characterization and control of yellowhead virus of *Penaeus monodon*. **Swimming through Troubled Water, Proceedings of the Special Session on Shrimp Farming, Aquaculture '95. World Aquaculture Society**, p. 76-83, 01/01 1995.
- FRANCIS, B.; SANTHA, S.; ABDULLA, M. H. Efficacy of Sodium Tripolyphosphate and Non-Phosphate Additives on the survival of *Vibrio parahaemolyticus* on Prawns (*Penaeus indicus*) (H. Milne-Edwards, 1837) during Frozen Storage. **Fishery Technology**, 54, p. 265, 10/30 2017.
- FRELIER, P.; LOY, J.; KRUPPENBACH, B. Transmission of Necrotizing Hepatopancreatitis in *Penaeus vannamei*. **Journal of Invertebrate Pathology**, 61, p. 44–48, 01/31 1993.
- GESTEIRA T.C.V.; ANDRADE, T.P. Registro de ocorrência de algumas enfermidades em um cultivo do camarão *Litopenaeus vannamei* (BOONE, 1931) no Estado do Ceará. In: II CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE CRUSTÁCEOS, 2002, São Pedro - São Paulo. Livro de Resumos. Sociedade Brasileira de Carcinologia, 2002, p.34.
- GOMES, G.; DOMINGOS, J.; OLIVEIRA, K.; MENDES, P. *et al.* Diagnosis of Necrotizing Hepatopancreatitis in Pacific White Shrimp, *Litopenaeus vannamei*, through Wet Mount, Histopathology and PCR Techniques. **Journal of the World Aquaculture Society**, 41, p. 816-822, 10/01 2010.
- GUIMARÃES, João Menezes. Diagnóstico da Hepatopancreatite Necrosante Bacteriana (NHPB) em camarão marinho *Litopenaeus vannamei*. 2015. Dissertação de Doutorado (Doutor em Ciência Veterinária) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife - PE, 2015.
- HAFEZ, E. Saprolegniosis in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*): identification, molecular characterization and phylogenetic analysis of two novel pathogenic *Saprolegnia* spp. strains. **Journal of Aquatic Animal Health**, 29, 01/01 2016.
- HAMEED, A. S.; BONAMI, J.-R. White Tail Disease of Freshwater Prawn, *Macrobrachium rosenbergii*. **Indian journal of virology : an official organ of Indian Virological Society**, 23, p. 134-140, 09/01 2012.
- HAMEED, A. S.; YOGANANDHAN, K.; WIDADA, J.; BONAMI, J.-R. Studies on the occurrence of *Macrobrachium rosenbergii* nodavirus (MrNV) and extra small virus-like particles (XSV) associated with white tail disease (WTD) of *Macrobrachium rosenbergii* in India by RT-PCR detection. **Aquaculture**, 238, p. 127-133, 09/01 2004.
- HAMEED, A. S.; YOGANANDHAN, K.; WIDADA, J.; BONAMI, J.-R. Experimental transmission and tissue tropism of *Macrobrachium rosenbergii* nodavirus (MrNV) and its associated extra small virus (XSV). **Diseases of aquatic organisms**, 62, p. 191-196, 01/01 2005.
- HASSON, K.; FAN, Y.; REISINGER, T.; VENUTI, J. *et al.* White-spot syndrome virus (WSSV) introduction into the Gulf of Mexico and Texas freshwater systems through imported, frozen bait-shrimp. **Diseases of aquatic organisms**, 71, p. 91-100, 08/01 2006.
- HASSON, K.; LIGHTNER, D.; MARI, J.; BONAMI, J.-R. *et al.* The geographic distribution of Taura Syndrome Virus (TSV) in the Americas: Determination by histopathology and in situ hybridization using TSV-specific cDNA probes. **Aquaculture**, 171, p. 13-26, 02/01 1999.

HASSON, K.; WYLD, E.; FAN, Y.; LING-SWEILLER, S. *et al.* Streptococcosis in farmed *Litopenaeus vannamei*: A new emerging bacterial disease of penaeid shrimp. **Diseases of aquatic organisms**, 86, p. 93-106, 09/01 2009.

HILMARSDÓTTIR, I.; DESPORTES-LIVAGE, I.; DATRY, A.; GENTILINI, M. Morphogenesis of the polaroplast in *Enterocytozoon bienersi* Desportes *et al.*, 1985, a microsporidian parasite of HIV infected patients. **European journal of protistology**, 29, p. 88-97, 02/19 1993.

IBARRA-GAMEZ, J.; GALAVIZ-SILVA, L.; MOLINA-GARZA, Z. Distribution of necrotizing hepatopancreatitis bacterium (NHPB) in cultured white shrimp, *Litopenaeus vannamei*, from Mexico. **Ciencias Marinas**, 33, 03/07 2007.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Pesquisa Pecuária Municipal – PPM. Disponível em < <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/ppm/quadros/brasil/2018>>.

INTRODUÇÃO. PRIMEIRO REGISTRO OFICIAL DO VÍRUS DA NECROSE HIPODÉRMICA HEMATOPOIÉTICA INFECCIOSA DOS CAMARÕES NO BRASIL. 11/07 2019.

Jones. C. M; Dourado. J.D.A. Aumento da produtividade da carcinicultura e redução de lançamentos de resíduos. Congresso sobre Planejamento e Gestão das Zonas Costeiras dos Países de Expressão Portuguesa; IX Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário; II Congresso do Quaternário dos Países de Língua Ibéricas. Recife, 2003. Anais... Recife, 2003.

JOSHI, J.; SRISALA, J.; TRUONG, V.; CHEN, I. T. *et al.* Variation in *Vibrio parahaemolyticus* isolates from a single Thai shrimp farm experiencing an outbreak of acute hepatopancreatic necrosis disease (AHPND). **Aquaculture**, s 428–429, p. 297–302, 05/01 2014.

KESAVAN, K.; SUDHAKARAN, R. Experimental horizontal transmission of *Enterocytozoon hepatopenaei* in post-larvae of whiteleg shrimp, *Litopenaeus vannamei*. **Journal of Fish Diseases**, 42, 01/15 2019.

Kewagama Research. National Survey of Bait and Berley Use by Recreational Fishers. Report to Biosecurity. AFFA December 2002. Kewagama Research Pty Ltd., Noosa Valley, Qld. (2002). Disponível em:< <https://apfa.com.au/wp-content/uploads/2017/03/national-bait-survey-2002.pdf>>

KHIMMAKTHONG, U.; SUKKARUN, P. The spread of *Vibrio parahaemolyticus* in tissues of the Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* analyzed by PCR and histopathology. **Microbial Pathogenesis**, 113, 10/01 2017.

KIBENGE, F. Emerging viruses in aquaculture. **Current Opinion in Virology**, 34, p. 97-103, 02/01 2019.

KROL, R.; HAWKINS, W.; OVERSTREET, R. Reo-Like Virus in White Shrimp *Penaeus vannamei* (Crustacea: Decapoda): Co-occurrence with Baculovirus *penaei* in Experimental Infections. **Diseases of Aquatic Organisms - DISEASE AQUAT ORG**, 8, p. 45-49, 03/06 1990.

KV, R.; MARAPPAN, M.; KARUNASAGAR, I. Monodon Baculovirus of Shrimp. **Indian journal of virology : an official organ of Indian Virological Society**, 23, p. 149-160, 09/01 2012.

LI, F.; GAO, M.-L.; XU, L.; YANG, F. Comparative genomic analysis of three white spot syndrome virus isolates of different virulence. **Virus Genes**, 53, 12/24 2016.

LIANG, T.; LI, X.; DU, J.; YAO, W. *et al.* Identification and isolation of a spiroplasma pathogen from diseased freshwater prawns, *Macrobrachium rosenbergii*, in China: A new freshwater crustacean host. **Aquaculture**, 318, p. 1-6, 07/01 2011.

LIGHTNER, D. V.; PANTOJA, C.; POULOS, B. T.; TANG, K. *et al.* Infectious myonecrosis—new disease in Pacific white shrimp. **Glob Aquac Advocate**, 7, 01/01 2004.

LIGHTNER, D. V.; REDMAN, R. M.; POULOS, B. T.; NUNAN, L. *et al.* Risk of spread of penaeid shrimp viruses in the Americas by international movement of live and frozen shrimp. **Revue scientifique et technique**

(**International Office of Epizootics**), 16, p. 146-160, 05/01 1997.

LIU, Y.; ZACHOW, C.; RAAIJMAKERS, J.; BRUIJN, I. Elucidating the Diversity of Aquatic Microdochium and Trichoderma Species and Their Activity against the Fish Pathogen Saprolegnia diclina. **International Journal of Molecular Sciences**, 17, p. 140, 01/21 2016.

LO, C. F.; KOU, G.-H. Virus-associated White Spot Syndrome of Shrimp in Taiwan: A Review. **Fish Pathology**, 33, p. 365-371, 10/01 1998.

LONGYANT, S.; SITHIGORNGUL, P.; CHAIVISUTHANGKURA, P.; RUKPRATANPORN, S. *et al.* Difference in susceptibility of palaemonid shrimp species to yellow head virus (YHV) infection. **Diseases of aquatic organisms**, 64, p. 5-12, 05/01 2005.

MARKOWSKI, A.; SIUTA, D. Selection of Representative Accident Scenarios for Major Industrial Accidents. **Process Safety and Environmental Protection**, 111, 08/01 2017.

MARTINS, Pedro Carlos Cunha. Influência das condições ambientais e técnicas de produção sobre a incidência de enfermidades no cultivo de camarão marinho, *Litopenaeus vannamei*, 2003. Dissertação de Mestrado (Doutor em Ciências - Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos - SP, 2003.

MCCOLL, K.; SLATER, J.; JEYASEKARAN, G.; HYATT, A. *et al.* Detection of White Spot Syndrome Virus and Yellowhead virus in prawns imported into Australia. **Australian veterinary journal**, 82, p. 69-74, 01/01 2004.

MCKEE, C.; LIGHTNER, D. Effect of Several Algicides and Surfactants on the Filamentous Bacterium *Leucothrix mucor* Oersted. **Applied and environmental microbiology**, 43, p. 715-718, 04/01 1982.

MEDEIROS, Giulliana Lemos de. Prospecção de vírus de importância comercial para a carcinicultura no estado do Maranhão. 2016. Dissertação de Mestrado (Mestre em Recursos Aquáticos e Pesca) - Universidade Estadual do Maranhão, São Luiz - MA, 2016.

MISHRA, A.; NAM, G.-H.; GIM, J.-A.; LEE, H.-E. *et al.* Current Challenges of Streptococcus Infection and Effective Molecular, Cellular, and Environmental Control Methods in Aquaculture. **Molecules and cells**, 41, 05/10 2018.

MORAES, Rayane Amaral da Silva. Frequência de Streptococcus uberis em amostras de leite de rebanhos bovinos de Minas Gerais e identificação de seus fatores de virulência. 2010. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Medicina Veterinária) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte - MG, 2010.

MORALES-COVARRUBIAS M.S., LOZANO-OLVERA R.Y. & HERNÁNDEZ-SILVA A.J. (2010). Necrotizing hepatopancreatitis in cultured shrimp caused by extracellular and intracellular bacteria. *Tilapia & Camarones*, 5, 33-39

MORALES-COVARRUBIAS, M.; BOLAN-MEJÍA, M.; ALONSO, A.; FERNÁNDEZ-GARAYZÁBAL, J. *et al.* Streptococcus penaeicida sp. nov., isolated from a diseased farmed Pacific white shrimp (*Penaeus vannamei*). **International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology**, 68, 03/13 2018.

MORALES-COVARRUBIAS, M.; RUIZ-LUNA, A.; PEREIRA, A.; MONTIEL, V. *et al.* Prevalence of Diseases in Cultured *Litopenaeus vannamei* in Eight Regions of Latin America. **Revista Científica de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad del Zulia**, 21, p. 434-446, 09/01 2011.

MULLER, I.; ANDRADE, T.; TANG, K.; MARQUES, M. *et al.* Genotyping of White spot syndrome virus (WSSV) geographical isolates from Brazil and comparison to other isolates from the Americas. **Diseases of aquatic organisms**, 88, p. 91-98, 01/25 2010.

MUNTADA-GARRIGA, J.; RODRIGUEZ-JEREZ, J. J.; LÓPEZ-SABATER, E.; MORAVENTURA, M. Effect of chill and freezing temperatures on survival of *Vibrio parahaemolyticus* inoculated in homogenates of oyster meat. **Letters in applied microbiology**, 20, p. 225-227, 05/01 1995.

MURWANTOKO, M. Macrobrachium rosenbergii Nodavirus Infection in a Giant Freshwater

Prawn Hatchery in Indonesia. **SpringerPlus**, 5, p. 1-8, 10/06 2016.

NAKANO, H.; HIRAOKA, M.; SAMESHIMA, M.; KIMURA, T. *et al.* Inactivation of penaeid rod-shaped DNA virus (PRDV), the causative agent of penaeid acute viremia (PAV), by some chemical and physical treatments. **Fish Pathology**, 33, n. 2, p. 65-71, 1998.

NASH, M.; NASH, G.; ANDERSON, I.; SHARIFF, M. A reo-like virus observed in the tiger prawn, *Penaeus monodon* Fabricius, from Malaysia. **Journal of Fish Diseases**, 11, p. 531-535, 04/07 2006.

New Zealand Government – Biosecurity New Zealand. Import Risk Analysis: Crustaceans for human consumption (2018).

NUNAN, L.; LIGHTNER, D.; ODUORI, M.; GASPARICH, G. *Spiroplasma penaei* sp. nov., associated with mortalities in *Penaeus vannamei*, Pacific white shrimp. **International journal of systematic and evolutionary microbiology**, 55, p. 2317-2322, 12/01 2005.

NUNAN, L.; LIGHTNER, D.; PANTOJA, C.; GOMEZ-JIMENEZ, S. Detection of acute hepatopancreatic necrosis disease (AHPND) in Mexico. **Diseases of aquatic organisms**, 111, p. 81-86, 08/21 2014.

NUNAN, L.; LIGHTNER, D.; PANTOJA, C.; STOKES, N. *et al.* Characterization of a rediscovered haplosporidian parasite from cultured *Penaeus vannamei*. **Diseases of aquatic organisms**, 74, p. 67-75, 02/08 2007.

NUNAN, L.; PANTOJA, C.; SALAZAR, M.; ARANGUREN, F. *et al.* Characterization and molecular methods for detection of a novel *Spiroplasma* pathogenic to *Penaeus vannamei*. **Diseases of aquatic organisms**, 62, p. 255-264, 01/01 2005.

NUNES, A.; CUNHA-MARTINS, P.; GESTEIRA, T. C. V. Carcinicultura ameaçada. **Rev Panoram Aquic**, 83, p. 37-51, 01/01 2004.

Nunes J.P.A.; Feijó R.G.; O Vírus da Mancha Branca e a convivência no cultivo de camarão marinho no Brasil. *Panorama da Aquicultura*. v.162, p.37-47, 2017. Disponível em:<

<https://panoramadaaquicultura.com.br/o-virus-da-mancha-branca-e-a-convivencia-no-cultivo-de-camarao-marinho-no-brasil/>>.

OANH, D.; HULTEN, M.; COWLEY, J.; WALKER, P. Pathogenicity of gill-associated virus and Mourilyan virus during mixed infections of black tiger shrimp (*Penaeus monodon*). **The Journal of general virology**, 92, p. 893-901, 03/16 2011.

OIE. Organização Mundial de Saúde Animal. Handbook on Import Risk Analysis for Animals and Animals Products. Introduction and qualitative risk analysis. Volume I, 2º edição (2010).

OIE. Organização Mundial de Saúde Animal. Manual of Diagnostic Tests for Aquatic Animals. 7º edição (2016).

OIE. Organização Mundial de Saúde Animal. Aquatic Animal Health Code. 22º edição (2019).

Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura – FAO. Globefish Highlights. A quarterly update on world seafood markets. Estatísticas 2018, jan-dez. Abril 2019

PADUA, S.B. Estreptococoses na Tilapicultura. *Aquaculture Brasil*. 31 de janeiro de 2017. Disponível em <<http://www.aquaculturebrasil.com/2017/01/31/estreptococoses-na-tilapicultura/>>

PANPHUT, W.; SENAPIN, S.; SRIURAITANA, S.; WITHYACHUMNARNKUL, B. *et al.* A novel integrase-containing element may interact with Laem-Singh virus (LSNV) to cause slow growth in giant tiger shrimp. **BMC veterinary research**, 7, p. 18, 05/14 2011.

PEDROSA, V.; WASIELESKY, W.; KLOSTERHOFF, M.; ROMANO, L. *et al.* Micobacteriose em camarão branco do Pacífico, *Litopenaeus vannamei*. **Boletim do Instituto de Pesca**, 43, p. 291-296, 06/30 2017.

PEIRÓ, D.; ALMERÃO, M.; DELAUNAY, C.; JUSSILA, J. *et al.* First detection of the crayfish plague pathogen *Aphanomyces astaci* in South America: a high potential risk to native crayfish. **Hydrobiologia**, 781, p. 1-10, 08/16 2016.

- POULOS, B.; LIGHTNER, D. Detection of infectious myonecrosis virus (IMNV) of penaeid shrimp by reverse-transcriptase polymerase chain reaction (RT-PCR). **Diseases of aquatic organisms**, 73, p. 69-72, 12/01 2006.
- POULOS, B.; TANG, K.; PANTOJA, C.; BONAMI, J.-R. *et al.* Purification and characterization of infectious myonecrosis virus of penaeid shrimp. **The Journal of general virology**, 87, p. 987-996, 05/01 2006.
- QIAN, D.; SHI, Z.; SHUYONG, Z.; CAO, Z. *et al.* Extra small virus-like particles (XSV) and nodavirus associated with whitish muscle disease in the giant freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii*. **Journal of fish diseases**, 26, p. 521-527, 10/01 2003.
- QIU, L.; CHEN, M.-M.; WAN, X.; LI, C. *et al.* Characterization of a new member of Iridoviridae, Shrimp hemocyte iridescent virus (SHIV), found in white leg shrimp (*Litopenaeus vannamei*). **Scientific Reports**, 7, p. 11834, 09/19 2017.
- QIU, L.; CHEN, M.-M.; WANG, R.-Y.; WAN, X. *et al.* Complete genome sequence of shrimp hemocyte iridescent virus (SHIV) isolated from white leg shrimp, *Litopenaeus vannamei*. **Archives of Virology**, 163, p. 781-785, 03/02 2018.
- QIU, L.; CHEN, X.; ZHAO, R.-H.; LI, C. *et al.* **First Description of a Natural Infection with Shrimp Hemocyte Iridescent Virus in Farmed Giant Freshwater Prawn, *Macrobrachium rosenbergii***. 2019.
- RAMOS-PAREDES, J.; GRIJALVA-CHON, J. M.; IBARRA-GAMEZ, J. Virulence and genotypes of white spot syndrome virus infecting Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* in north-western Mexico. **Journal of fish diseases**, 40, 01/20 2017.
- Revista Pesquisa FAPESP. OS SUSPEITOS do desaparecimento dos caranguejos, Recife - PE, ano 2005, n. 107, p. 37, 1 jan. 2005.
- RESTREPO, L.; REYES, A.; BAJAÑA, L.; BETANCOURT, I. *et al.* Draft Genome Sequence of a White Spot Syndrome Virus Isolate Obtained in Ecuador. **Genome Announcements**, 6, 06/28 2018.
- RODRÍGUEZ, J.; BAYOT, B.; AMANO, Y.; PANCHANA, F. *et al.* White spot syndrome virus infection in cultured *Penaeus vannamei* (Boone) in Ecuador with emphasis on histopathology and ultrastructure. **Journal of fish diseases**, 26, p. 439-450, 09/01 2003.
- SAKAEW, W.; PRATOOMTHAI, B.; ANANTASOMBOON, G.; ASUVAPONGPATANA, S. *et al.* Abdominal segment deformity disease (ASDD) of the whiteleg shrimp *Penaeus vannamei* reared in Thailand. **Aquaculture**, 284, p. 46-52, 11/01 2008.
- SAKAEW, W.; PRATOOMTHAI, B.; FLEGEL, T.; WITHYACHUMNARNKUL, B. Discovery and partial characterization of a non-LTR retrotransposon that may be associated with abdominal segment deformity disease (ASDD) in the whiteleg shrimp *Penaeus (Litopenaeus) vannamei*. **BMC veterinary research**, 9, p. 189, 09/30 2013.
- SAKAEW, W.; PRATOOMTHAI, B.; PONGTIPPATEE, P.; FLEGEL, T. W. *et al.* Discovery and partial characterization of a non-LTR retrotransposon that may be associated with abdominal segment deformity disease (ASDD) in the whiteleg shrimp *Penaeus (Litopenaeus) vannamei*. **BMC veterinary research**, 9, p. 189-189, 2013.
- SALAZAR M.; ARAGON L.; GUIZA L.; CARABALLO X.; GRANJA C. Emerging diseases in shrimp culture: overview of viral and bacterial diseases in the Americas. *Asian Fisheries Science* 23 (2010): 427-433
- SAMPAIO, Y.; COSTA, E.; ALBUQUERQUE, E.; SAMPAIO, B. Impactos socioeconômicos do cultivo de camarão marinho em municípios selecionados do Nordeste brasileiro. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, 46, 12/01 2008.
- SANTANDER-AVANCEÑA, S.; ESTEPA, F. D.; CATEDRAL, D.; FAISAN, J. *et al.* Abdominal segment deformity syndrome (asds) and fused body segment deformity (fbsd) in cultured *Penaeus indicus*. **Aquaculture**, 466, p. 20-25, 01/01 2017.

SANTHOSHKUMAR, S.; S, S.; VIMAL, S.; MAJEED S, A. *et al.* Biochemical changes and tissue distribution of Enterocytozoon hepatopenaei (EHP) in naturally and experimentally EHP-infected whiteleg shrimp, Litopenaeus vannamei (Boone, 1931), in India. **Journal of Fish Diseases**, 40, 08/01 2016.

Secretaria de Comércio Exterior (SECEX), do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC). COMEXSTAT. Disponível em < <http://comexstat.mdic.gov.br/pt/home>>.

SEIFFERT, W.; DA COSTA, S.; MAGGIONI, D. A mancha branca em Santa Catarina. **Panorama da Aquicultura**, 15, p. 51-53, 01/01 2005.

SENAPIN, S.; THAOWBUT, Y.; GANGNONNGIW, W.; CHUCHIRD, N. *et al.* Impact of yellow head virus outbreaks in the whiteleg shrimp, Penaeus vannamei (Boone), in Thailand. **Journal of fish diseases**, 33, p. 421-430, 02/01 2010.

SHEN, H.; QIAO, Y.; WAN, X.; JIANG, G. *et al.* Prevalence of shrimp microsporidian parasite Enterocytozoon hepatopenaei in Jiangsu Province, China. **Aquaculture International**, 27, p. 1-9, 03/01 2019.

SILVA, D.; NUNES, A.; TEIXEIRA, D.; LIMA, J. *et al.* Infectious Hypodermal and Hematopoietic Necrosis Virus from Brazil: Sequencing, comparative analysis and PCR detection. **Virus research**, 189, 05/24 2014.

SILVA, L.; SOUZA, O.; FERNANDES, M.; LIMA, D. *et al.* Culturable fungal diversity of shrimp Litopenaeus vannamei boone from breeding farms in Brazil. **Brazilian journal of microbiology : [publication of the Brazilian Society for Microbiology]**, 42, p. 49-56, 03/01 2011.

SILVA, Verônica Arns. Estudo epidemiológico de enfermidades infecciosas em camarões marinhos cultivados. 2011. Dissertação de Doutorado (Programa de Pós-Graduação em Ciência Veterinária) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2011.

SMALL, H. Advances in our understanding of the global diversity and distribution of Hematodinium spp. - Significant pathogens of commercially exploited crustaceans. **Journal of invertebrate pathology**, 110, p. 234-246, 03/14 2012.

SOLANGI, M.; OVERSTREET, R.; GAN-NAM, A. A Filamentous Bacterium on the Brine Shrimp and Its Control. **Gulf Res. Rep.**, 6, 01/01 1979.

SOTO, M. A.; SHERVETTE, V.; LOTZ, J. Transmission of white spot syndrome virus (WSSV) to Litopenaeus vannamei from infected cephalothorax, abdomen, or whole shrimp cadaver. **Diseases of aquatic organisms**, 45, p. 81-87, 07/01 2001.

SOTO-RODRIGUEZ, S.; GOMEZ-GIL, B.; LOZANO OLVERA, R.; BETANCOURT-LOZANO, M. *et al.* Field and Experimental Evidence of Vibrio parahaemolyticus as the Causative Agent of Acute Hepatopancreatic Necrosis Disease of Cultured Shrimp (Litopenaeus vannamei) in Northwestern Mexico. **Applied and environmental microbiology**, 12/29 2014.

SRITUNYALUCKSANA, K.; APISAWETAKAN, S.; BOON-NAT, A.; WITHYACHUMNARNKUL, B. *et al.* A new RNA virus found in black tiger shrimp. **Virus research**, 118, p. 31-38, 07/01 2006.

SRITUNYALUCKSANA, K.; SRISALA, J.; WANGNAI, W.; FLEGEL, T. Yellow head virus (YHV) transmission risk from commodity shrimp is reduced to negligible levels by normal processing. **Aquaculture**, 300, p. 32-36, 02/01 2010.

SRITUNYALUCKSANA K, SANGUANRUT P, VINU SALACHAN P, THITA-MADEE S, FLEGEL TW (2014) Urgent appeal to control-spread of the shrimp microsporidian parasite Enterocyto-zoon hepa topenaei (EHP). Available at www.enaca.org. News posted on 24/11/2014

STENTIFORD, G.; BATEMAN, K.; SMALL, H.; POND, M. *et al.* Hematodinium sp. and its bacteria-like endosymbiont in European brown shrimp (Crangon crangon). **Aquatic biosystems**, 8, p. 24, 09/07 2012.

- SU, Y.-C.; LIU, C. *Vibrio parahaemolyticus*: A concern of seafood safety. **Food microbiology**, 24, p. 549-558, 10/01 2007.
- SUDHA, P. M.; MOHAN, C.; SHANKAR, K. M.; HEGDE, A. Relationship between White Spot Syndrome Virus infection and clinical manifestation in Indian cultured penaeid shrimp. **Aquaculture**, 167, p. 95-101, 08/01 1998.
- SUDHAKARAN, R.; MUSTHAQ, S.; HARIBABU, P.; MUKHERJEE, S. *et al.* Experimental transmission of *Macrobrachium rosenbergii* nodavirus (MrNV) and extra small virus (XSV) in three species of marine shrimp (*Penaeus indicus*, *Penaeus japonicus* and *Penaeus monodon*). **Aquaculture**, 257, p. 136-141, 06/01 2006.
- SUDHAKARAN, R.; VIRINGIPURAMPEER, I. A.; HARIBABU, P.; MUKHERJEE, S. *et al.* Experimental vertical transmission of *Macrobrachium rosenbergii* nodavirus (MrNV) and extra small virus (XSV) from brooders to progeny in *Macrobrachium rosenbergii* and *Artemia*. **Journal of fish diseases**, 30, p. 27-35, 02/01 2007.
- SÁNCHEZ-BARAJAS, M.; LIÑÁN-CABELLO, M.; MENA-HERRERA, A. Detection of yellow-head disease in intensive freshwater production systems of *Litopenaeus vannamei*. **Aquaculture International**, 17, p. 101-112, 01/04 2009.
- TANG, K.; PANTOJA, C.; REDMAN, R.; LIGHTNER, D. Development of in situ hybridization and RT-PCR assay for the detection of a nodavirus (PvNV) that causes muscle necrosis in *Penaeus vannamei*. **Diseases of aquatic organisms**, 75, p. 183-190, 06/01 2007.
- TANGPRASITTIPAP, A.; SRISALA, J.; CHOUWDEE, S.; SOMBOON, M. *et al.* The microsporidian *Enterocytozoon hepatopenaei* is not the cause of white feces syndrome in whiteleg shrimp *Penaeus* (*Litopenaeus*) *vannamei*. **BMC veterinary research**, 9, p. 139, 07/15 2013.
- TEIXEIRA-LOPES, M.; VIEIRA-GIRÃO, P.; FREIRE, J.; ROCHA, Í. *et al.* Natural co-infection with infectious hypodermal and hematopoietic necrosis virus (IHHNV) and infectious myonecrosis virus (IMNV) in *Litopenaeus vannamei* in Brazil. **Aquaculture**, 312, p. 212-216, 02/01 2011.
- TENDENCIA, E.; BOSMA, R.; VERRETH, J. White spot syndrome virus (WSSV) risk factors associated with farming practices in polyculture and monoculture *P. monodon* farms in the Philippines. **Aquaculture** 311 (2010) 1-4, 311, 02/03 2011.
- THITAMADEE, S.; PRACHUMWAT, A.; SRISALA, J.; JAROENLAK, P. *et al.* Review of current disease threats for cultivated penaeid shrimp in Asia. **Aquaculture**, 452, 10/01 2015.
- THOMSON, W. K.; THACKER, C. L. Effect of Temperature on *Vibrio parahaemolyticus* in Oysters at Refrigerator and Deep Freeze Temperatures. **Canadian Institute of Food Science and Technology Journal**, 6, p. 156-158, 07/01 1973.
- TOURTIP, S.; WONGTRIPOP, S.; STENTIFORD, G.; BATEMAN, K. *et al.* *Enterocytozoon hepatopenaei* sp. nov. (Microsporidia: Enterocytozoonidae), a parasite of the black tiger shrimp *Penaeus monodon* (Decapoda: Penaeidae): Fine structure and phylogenetic relationships. **Journal of invertebrate pathology**, 102, p. 21-29, 07/01 2009.
- TRAN, L.; NUNAN, L.; REDMAN, R.; MOHNEY, L. *et al.* Determination of the infectious nature of the agent of acute hepatopancreatic necrosis syndrome affecting penaeid shrimp. **Diseases of aquatic organisms**, 105, p. 45-55, 07/09 2013.
- TSAI, M.-F.; KOU, G. H.; LIU, H. C.; LIU, K. F. *et al.* Long term presence of white spot syndrome virus (WSSV) in cultivated shrimp population without disease outbreaks. **Diseases of Aquatic Organisms - DISEASE AQUAT ORG**, 38, p. 107-114, 11/08 1999.
- VAZ, Luciano Jensen. Produção e transporte do camarão rosa *Farfantepenaeus brasiliensis* para a pesca amadora: uma alternativa sustentável?. 2012 Dissertação de Doutorado. (Doutorado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2012.

- VELMURUGAN, S.; PALANIKUMAR, P.; VELAYUTHANI, P.; DONIO, M. *et al.* Bacterial White Patch Disease caused by *Bacillus cereus*, a new emerging disease in semi intensive culture of *Litopenaeus vannamei*. **Aquaculture**, 444, 03/24 2015.
- VENDRELL, D.; BALCAZAR, J.; RUIZ-ZARZUELA, I.; DE BLAS, I. *et al.* *Lactococcus garvieae* in fish: A review. **Comparative immunology, microbiology and infectious diseases**, 29, p. 177-198, 08/01 2006.
- VIDAL-CAMPELLO, J.; PESSÔA, M.; SANTOS, F.; MENDES, P. *et al.* Probiotic potential of *Bacillus cereus* against *Vibrio* spp. in post-larvae shrimps. **Revista Caatinga**, 31, p. 495-503, 06/07 2018.
- VU-KHAC, H.; THANH, T.; THU, G.; LE, C. H. *et al.* Vertical Transmission and Early Diagnosis of the Microsporidian *Enterocytozoon hepatonaei* in Whiteleg Shrimp *Penaeus vannamei*. **Journal of Pure and Applied Microbiology**, 12, p. 1125-1131, 09/30 2018.
- WAIKHOM, G.; KOLLANOOR, R.; MULLOORPEEDIKAYIL, R.; JEYASEELAN, M. Differential host passaging alter pathogenicity and induces genomic variation in white spot syndrome virus. **Aquaculture**, 261, p. 54-63, 11/16 2006.
- WALKER, P.; COWLEY, J.; SPANN, K.; HODGSON, R. A. J. *et al.* Yellow head complex viruses: transmission cycles and topographical distribution in the Asia-Pacific Region. *In*, 2001. p. 292-302.
- WANG, H.-C.; HIRONO, I.; MANINGAS, M.; SOMBOONWIWAT, K. *et al.* ICTV Virus Taxonomy Profile: Nimaviridae. **Journal of General Virology**, 100, 03/29 2019.
- WICHTEL, M.; FENWICK, S.; HUNTER, J.; STEPHENSON, A. *et al.* Septicaemia and septic arthritis in a neonatal calf caused by *Lactococcus lactis*. **The Veterinary record**, 153, p. 22-23, 08/01 2003.
- World Trade Organization. The WTO Agreement on the Application of Sanitary and Phytosanitary Measures - SPS Agreement (1994). Disponível em <https://www.wto.org/english/tratop_e/sps_e/spsagr_e.htm>.
- YFLAAR, Berwiek Zafnath. Utilização de náuplios de branchoneta *Dendrocephalus brasiliensis* (Pesta, 1921), na alimentação de larvas do camarão cinza *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931). 2003. Dissertação de Mestrado (Mestre em Recursos Pesqueiros e Aquicultura) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife - PE, 2003.
- XING, H. Discussion of the control measures for the “bottom death” (covert mortality disease) of Pacific white shrimp. **China Fish**, 4, p. 88-89, 01/01 2004.
- XU, W.; XIE, J.; SHI, H.; LI, C. Hematodinium infections in cultured ridgetail white prawns, *Exopalaemon carinicauda*, in eastern China. **Aquaculture**, 300, p. 25-31, 02/01 2010.
- XU, Z. J.; JI, F. Comprehensive control of the covert mortality disease of Pacific white shrimp. **Fish Guide to be Rich**, 1, 01/01 2009.
- YOGANANDHAN, K.; LEARTVIBHAS, M.; SRIWONGPUK, S.; LIMSUNWAN, C. White tail disease of the giant freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* in Thailand. **Diseases of aquatic organisms**, 69, p. 255-258, 05/01 2006.
- ZHANG, Q.; LIU, Q.; LIU, S.; YANG, H. *et al.* A new nodavirus is associated with covert mortality disease of shrimp. **The Journal of general virology**, 95, 09/09 2014.
- ZHANG, Q.; LIU, S.; LI, J.; TIAN, Y. *et al.* Experimental vertical transmission of Covert mortality nodavirus (CMNV) in *Exopalaemon carinicauda*. **The Journal of general virology**, 98, 01/28 2017.
- ZHANG, Q.; XU, T.; WAN, X.; LIU, S. *et al.* Prevalence and distribution of covert mortality nodavirus (CMNV) in cultured crustacean. **Virus Research**, 233, p. 113-119, 03/19 2017.