SECRETARIA DE AGRICULTURA DO DISTRITO FEDERAL - SEAGRI
SUBSECRETARIA DE DEFESA AGROPÉCUÁRIA - SDA
DIRETORIA DE SANIDADE AGROPECUÁRIA E FISCALIZAÇÃO – DISAF
GERÊNCIA DE SAÚDE ANIMAL – GESAN
NÚCLEO DE SANIDADE DE RUMINANTES, ANIMAIS AQUÁTICOS E ABELHAS - NSR

RELATÓRIO FINAL

CARACTERIZAÇÃO PRODUTIVA, SANITÁRIA E EPIDEMIOLÓGICA DA TILAPICULTURA COMERCIAL DO DISTRITO FEDERAL NO PERÍODO DE 2021 E 2022

BRASÍLIA - DF

OUTUBRO/2023

Sumário

1. **Introdução** 4
2. **Materiais e Métodos** 5
2.1 População-alvo e local do estudo *5*
2.2 Questionário 7
2.3 Categorização sanitária das fazendas 8
2.3.1 Tabela ponderada de pontos 8
2.4 Pesquisa de patógenos 13
2.4.1 Testes moleculares 13
2.5 Análises da água e registro de dados 13
2.6 Análise estatística 14
3. **Resultados e discussão** 14
3.1 Características produtivas e socioeconômicas 14
3.2 Características sanitárias e boas práticas de aquicultura 18
3.3 Percepções dos criadores quanto aos sinais clínicos e mortalidades 23
3.4 Categorização sanitária das fazendas 14
3.5 Eventos sanitários atípicos 28
3.6 Caracterização epidemiológica 30
4. **Conclusões** 32
Referências 33
Anexo I – Carta convite 37
Anexo II – Termo de Compromisso de participação no estudo 38
Anexo III – Questionário 39
Anexo IV – Certificado CEUA/UnB 42

1. Introdução

A produção global de tilápia atingiu 6,5 milhões de toneladas em 2022, sendo o segundo peixe mais cultivado do mundo, atrás apenas das carpas (FAO, 2023). No Brasil, a indústria da tilápia se consolidou como importante commodity de proteína animal representando o principal segmento da piscicultura brasileira com produção estimada em 550.060 toneladas em 2022 e participação de 64% da produção total. O volume anual de negócios movimentado por essa indústria somente no Brasil ultrapassa o valor de R$ 7 bilhões (PEIXE-BR, 2023).

A tilapicultura brasileira é caracterizada por uma produção diversificada, que abrange desde pequenas propriedades rurais de agricultura familiar que ajudam a abastecer mercados locais até grandes empreendimentos comerciais representados por cooperativas agroindustriais e empresas especializadas em produção e verticalização. Dotadas de grande expertise em frigorificação e produção de larga escala adquiridos por décadas na produção de carne de aves, suínos e bovinos, essas empresas possuem potencial para comercializar grandes volumes de carne de tilápia nos mercados interno e externo.

Tab. 1. Comparação da tilápia com as principais cadeias nacionais de carne em 2022, quanto aos dados de produção, faturamento, crescimento em relação ao ano anterior, consumo per capita anual e posição no ranking global de maiores produtores.

Tipo de carne	Produção (milhões de t)	Faturamento bruto (estimativa em bilhões de R$)	Variação da produção em relação a 2021 (%)	Consumo per capita (kg/hab/ano)	Posição global de produção
Bovina	10,35	167,5	10,65%	24,2	2º
Frango	14,52	112,1	1,39%	45,2	2º
Suína	4,98	31,9	5,99%	18,0	4º
Aquicultura	1,04	13,0	2,26%	10,0*	13º
Tilápia	**0,55**	**5,2**	**3,00%**	**3,0**	**4º**
Peru	0,16	1,0	3,31%	0,5	3º
Ovina	0,10	1,0	2,50%	0,5	23º

Fonte: Adaptado de IBGE, 2023; PEIXE-BR, 2023; ABPA, 2023; Abrafrigo, 2023; FAO, 2023; MAPA e Secex.
* Consumo per capita de pescados, somando produtos de pesca e aquicultura.

O Distrito Federal (DF) é uma unidade federativa brasileira composta de um único município, Brasília, e que está entre as cidades brasileiras com o maior número de fazendas de tilápia (IBGE, 2022). Os dados da produção aquícola do DF estão estimados em 2 mil t/ano, sendo a tilápia responsável por mais de 88% (1,76 mil t/ano) desse montante (SEAGRI, 2023). Ainda que seja um volume pouco representativo dentro do universo brasileiro, o segmento engloba cerca de 560 tilapiculturas, sendo 80% compostas de criações de subsistência e consumo próprio e 20% com

finalidade comercial. Essa cadeia produtiva serve como fonte de alimento e renda para centenas de produtores e gerando empregos diretos e indiretos para milhares de pessoas.

Sabe-se que a tilapicultura do DF é formada majoritariamente por pequenas e médias pisciculturas que contribuem para o abastecimento de pescado no mercado local, 3º maior do país, com consumo médio de aproximadamente 14 kg/habitante/ano, bem acima da média brasileira que está estimada em 10 kg/habitante/ano (Borges, 2010; PEIXE-BR, 2023). O DF possui ainda 26 estabelecimentos de abate ou beneficiamento de pescados com inspeção federal ou distrital, mas a maior parte da produção processada é oriunda de outros estados. São escassos os dados sobre os aspectos sanitários relacionados às fazendas de tilápia do DF como nível de infraestrutura e tecnificação, uso de boas práticas de manejo, biosseguridade, profilaxia de doenças e a frequência das doenças mais impactantes, muito embora os relatórios das autoridades sanitárias locais estimem prevalências esperadas relativamente baixas para as doenças de controle oficial (SEAGRI, 2023).

Dados extraídos de relatórios da SEAGRI entre 2018 e 2022 registraram 27 investigações de mortalidade e somente em três oportunidades foram diagnosticadas doenças de controle oficial no âmbito do Distrito Federal: dois casos de estreptococose em fazendas de baixa tecnificação e um caso de franciselose ocorrido em um estabelecimento de larvicultura. O relatório da SEAGRI indicou ainda que os eventos de mortalidade atípica são muito mais frequentes no período de inverno do que no verão. As baixas temperaturas da água da região, que costumam variar entre 17 e 22ºC entre junho e agosto, desencadeiam grande volume de notificações à SEAGRI. É comum nessas investigações a observação de septicemias por bactérias oportunistas, sobretudo pelo *Aeromonas hidrophyla*, além de infestações secundárias por parasitárias como o protozoário *Piscinoodinium pillulare*, agente mais envolvido nas mortalidades investigadas pelas autoridades sanitárias do DF. São frequentes também episódios de mortalidade desencadeados por um fator estressante prévio associado ao manejo inadequado (Raposo et al., 2021; SEAGRI, 2023).

O objetivo do estudo foi caracterizar a cadeia produtiva da tilapicultura comercial do DF quanto aos aspectos produtivos, sanitários e epidemiológicos para subsidiar ações estratégicas de controle e erradicação de patógenos de notificação obrigatória.

2. Materiais e Métodos

2.1 População-alvo e local do estudo

A população-alvo do estudo foi constituída pelo conjunto de propriedades com cultivos comerciais de tilápia (n=112) cadastrados no serviço de saúde animal da SEAGRI, com identificação de três estratos comerciais: 1) estabelecimentos de reprodução, larvicultura ou comercialização de alevinos; 2) estabelecimentos de engorda comercial subdivididos em 2-a)

estabelecimentos de engorda em sistema fechado e 2-b) estabelecimentos de engorda em sistema semi-fechado e 3) estabelecimentos de pesca recreativa (“pesque-pague”). Para fins estatísticos, optou-se por agrupar as fazendas com mais de uma finalidade comercial a um único estrato definido pelo entrevistado como mais importante.

A classificação dos sistemas de produção foi baseada na legislação sanitária brasileira (Instrução Normativa MPA nº 4 de 2015), que considera sistema fechado aqueles com cultivo de tilápias em estruturas com recirculação total de água, aquários, bioflocos e outros sistemas similares onde haja controle do fluxo da água e movimento dos animais, e sistema semi-fechado todas as fazendas onde exista controle do movimento dos peixes com controle parcial do fluxo de água, como nos casos de tanques escavados (permeáveis ou impermeáveis), açudes ou sistema de fluxo contínuo (raceways). No DF, não existem cultivos em sistemas semi-abertos (gaiolas em rios ou reservatórios).

Fig. 1. Ilustração espacial do território do Distrito Federal, Brasil, com a localização das regiões administrativas mais exploradas pela atividade de piscicultura e seus principais corpos hídricos.

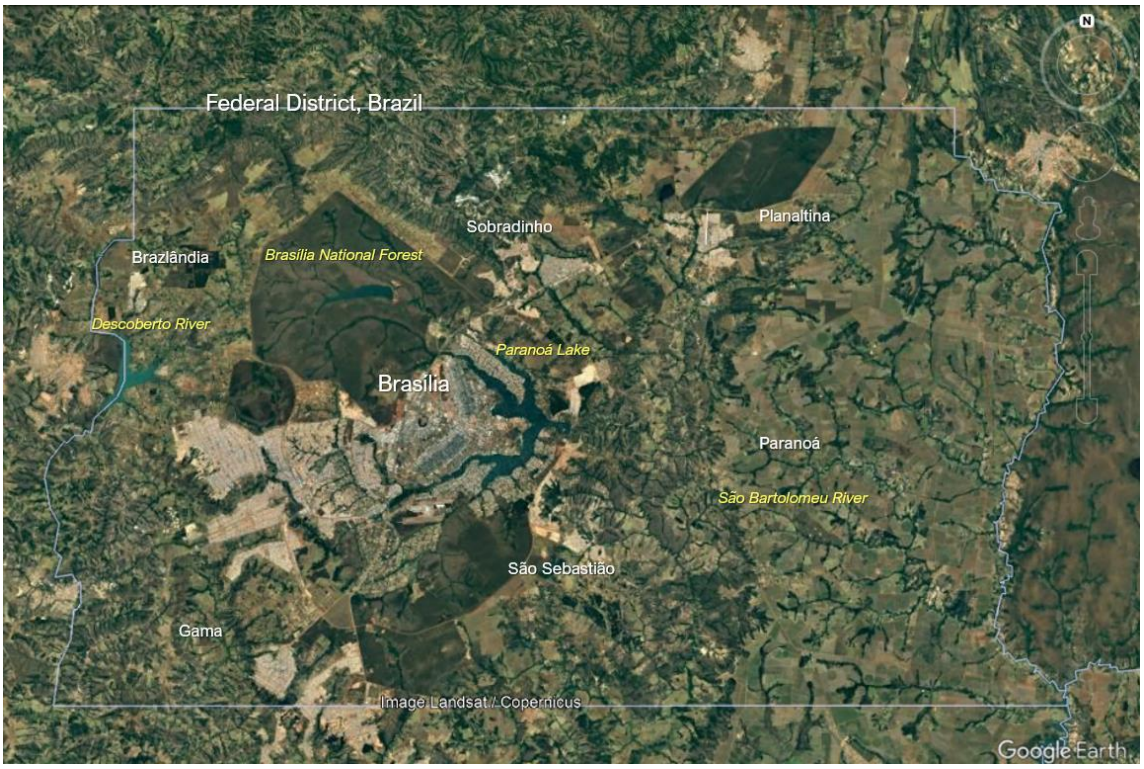
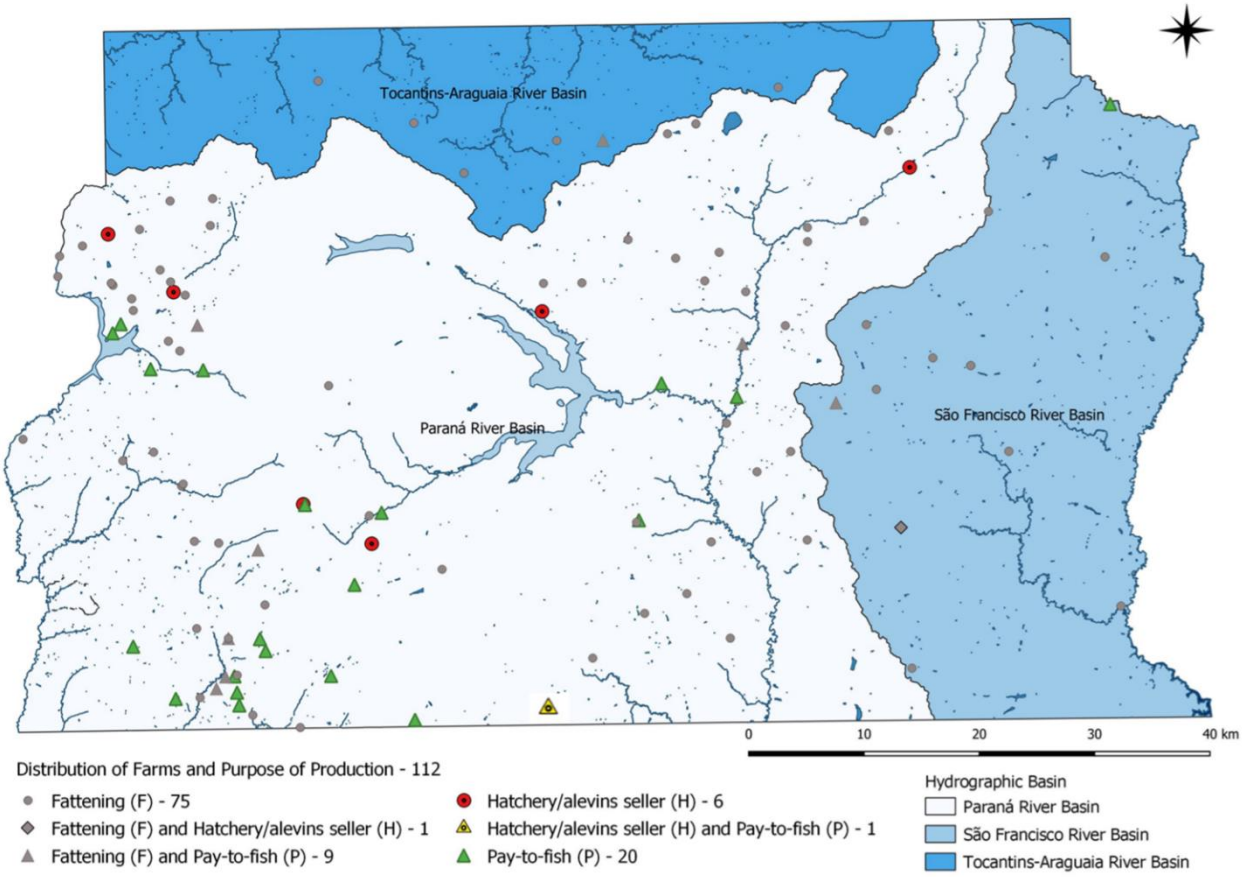


Fig. 2. Distribuição espacial das fazendas de tilápia com finalidade comercial do Distrito Federal que participaram do estudo de acordo com a finalidade de produção e com as bacias hidrográficas nacionais existentes no território do DF.



* Devido ao tamanho pequeno de várias propriedades e de coordenadas geográficas muito próximas umas das outras, houve sobreposição de alguns pontos do mapa.

Todos os 112 criadores comerciais de tilápia cadastrados no serviço oficial de saúde animal (fig.2) participaram do estudo, mediante uma carta convite entregue previamente e assinatura digital de termo de compromisso. Destas, 75 (67,0%) eram fazendas exclusivas de engorda; 20 (17,8%) eram estabelecimentos exclusivos de pesque pague; 9 (8,0%) eram propriedades de finalidade mista entre engorda e pesque-pague; 6 (5,4%) eram estabelecimentos exclusivos de produção e/ou revenda de alevinos de tilápia; uma única fazenda (0,9%) trabalhava com engorda e comércio de alevinos e uma (0,9%) com produção de alevinos e atividade de pesque pague.

2.2 Questionário

Um questionário semi-estruturado foi elaborado após minuciosa revisão de literatura sobre artigos científicos relacionados ao tema, normas sanitárias, fatores de risco e doenças da tilápia. Ele foi aplicado na forma de entrevista em maio e junho de 2021, contendo perguntas

fechadas dicotômicas, semi-abertas e de múltipla escolha para levantar os dados produtivos e sanitários das fazendas. Para definição das variáveis que compuseram o questionário e da respectiva estrutura de respostas, três produtores de tilápia foram selecionados aleatoriamente para entrevista piloto, que foi realizada também com perguntas abertas para melhor ajuste do conteúdo e respostas. Antes da aplicação definitiva, foi realizado um pré-teste com outros dois tilapicultores, também definidos de forma aleatória, para ajustar a precisão das respostas e tabulação de dados. O questionário foi aplicado por médicos veterinários e técnicos agropecuários do serviço veterinário oficial do DF (SVO/DF), tendo sido composto de 80 questões subdivididas em quatro seções: dados cadastrais de produtor e fazenda; características socioeconômicas e produtivas; características de boas práticas e biosseguridade aquícola; e percepção dos produtores quanto às mortalidades.

2.3 Categorização sanitária das fazendas

Um dos objetivos desse estudo foi de categorizar os estabelecimentos comerciais de tilápia de acordo com os riscos sanitários para que pudesse servir de base para SEAGRI no desenvolvimento de ações estratégias de vigilância baseada em risco para controle e profilaxia de doenças de notificação obrigatória dessa espécie. A categorização das fazendas foi realizada da partir de análise multicriterial de riscos que avaliou 1) o grau de vulnerabilidade quanto à entrada de patógenos no sistema produtivo (GV), ou seja, a capacidade do estabelecimento prevenir a introdução de determinada doença, e 2) o risco de disseminação desses patógenos para outras fazendas uma vez adentrado no sistema de produção (RD).

2.3.1 Tabela ponderada de pontos

Em nosso estudo, foi adaptada uma tabela ponderada de pontos estruturada com base em três modelos já publicados: classificação das granjas de reprodutores suídeos certificadas quanto ao grau de vulnerabilidade a patógenos externos (BRASIL-MAPA, 2002) e classificações/categorizações de risco na produção comercial de peixes (Kleingeld, et al., 2010; Diserens et al., 2013). A pontuação foi baseada em critérios e proporções elencados em diversos estudos anteriores (Kleingeld, et al., 2010; Diserens et al., 2013; Oidtmann et al., 2013; Diserens et al., 2017). A adaptação foi necessária para adequar os critérios de acordo com os aspectos peculiares ao cultivo de tilápias em sistemas fechados e semi-fechados, que são os predominantes no DF. Os dados do questionário foram utilizados para categorizar cada fator de risco individual usando uma escala de 0 a 3 onde os valores 0, 1, 2 e 3 correspondem a risco nulo, baixo, médio e alto, respectivamente.

Tab. 2. Tabela de pontos para classificação e avaliação do grau de vulnerabilidade (GV) das tilapiculturas quanto à entrada de patógenos. Adaptação dos modelos de Diserens et al. (2013), Diserens et al. (2017), Kleingeld, et al., 2010 e IN MAPA 19/2002.

Variáveis	Critérios	Pontuação	Escore
1. Origem das formas jovens ou das matrizes, reprodutores e peixes adultos se for o caso	Origem de estabelecimento certificado ou com testes diagnósticos regulares das matrizes	0	
	Origem de estabelecimentos com cadastro em SVO, sem certificação ou testes diagnósticos regulares	2	
	Origem de estabelecimentos sem procedência, sem cadastro em SVO ou provenientes de pesca extrativa	3	
2. Presença de estabelecimento quarentenário, portos, aeroportos, parque de eventos aquícolas nacionais e internacionais	Não existem quarentenários, portos, aeroportos ou parques de eventos contíguos à piscicultura ou distantes até 3km do local	0	
	Existem quarentenários, portos, aeroportos ou parques de eventos contíguos à piscicultura ou distantes até 3km do local	3	
3. Controle da entrada de pessoas e veículos na piscicultura	Acesso restrito e controle da entrada de pessoas e veículos com arco de desinfecção, pedilúvio ou banho e/ou desinfeção de fômites	0	
	Acesso restrito e controle da entrada (sem desinfecção) com baixo fluxo anual de pessoas e veículos e desde que não seja pesque pague	1	
	Controle da entrada com desinfecção de equipamentos (inclusive traia de pesca em pesque pagues) e com fluxo baixo ou moderado de pessoas e veículos	1	
	Controle da entrada sem desinfecção (inclusive traia de pesca em pesque pagues) e com grande fluxo de pessoas e veículos	2	
	Acesso irrestrito e alto fluxo de pessoas e veículos sem desinfecção de equipamentos, pessoas e veículos	3	
4. Quarentena e medidas preventivas antes de introduzir novos lotes	Realiza quarentena ou só adquire de fornecedor certificado	0	
	Não realiza quarentena, mas usa outras medidas como banhos de sal, estimulantes, vacinação etc.	1	
	Não realiza quarentena ou qualquer medida aos recém adquiridos	2	
5. Fonte da água	Poço ou mina ou fontes de superfície com tratamento 100% eficaz na eliminação de patógenos	0	
	Rio/córrego, reservatório e outras fontes de superfície com tratamento de afluente	1	
	Rio/córrego, reservatório e outras fontes de superfície sem tratamento de afluente	2	
	Rio/córrego, reservatório ou fontes de superfície com presença confirmada de doença-alvo na região, sem tratamento eficiente de afluente	3	
6. Frequência de aquisição de peixes	Até 2 vezes por ano	0	
	2 a 4 vezes por ano	1	
	5 a 9 vezes por ano	2	
	Mais de 10 vezes por ano	3	
7. Número de fornecedores de formas jovens (ou matrizes)	Apenas um fornecedor por ciclo ou ano	0	
	Alterna entre mais de um fornecedor no mesmo ciclo ou mesmo ano	2	
8. Presença de animais domésticos terrestres	Sistema de produção sem acesso de animais domésticos	0	
	Sistema de produção com acesso de animais domésticos terrestres	1	
9. Presença de outros animais aquáticos	Sistema de produção sem policultivo	0	
	Sistema de produção com policultivo	1	
10. Presença de animais silvestres	Existem redes de proteção e/ou barreiras que impedem acesso de aves, répteis, anfíbios e mamíferos aquáticos	0	
	Existe rede precária, furada ou não existe rede de proteção ou barreiras contra animais silvestres (aves, répteis, anfíbios e mamíferos aquáticos).	2	

	Peixes silvestres conseguem acessar o sistema de produção	3	
11. Inundações na área de produção	Nunca ocorreu	0	
	Já ocorreu ou pode ocorrer	2	
12. Alimentos vivos para os peixes	Não	0	
	Sim	2	
13. Arraçoamento de rotina	Ração comercial	0	
	Ração própria não processada termicamente	1	
14. Adubação dos tanques	Utiliza apenas adubação química ou produtos processados termicamente	0	
	Utiliza adubação orgânica que inclui dejetos de animais terrestres	2	
15. Sistema de produção	Sistema fechado (Ex: RAS, Bioflocos etc.) ou controle total da água que entra no sistema (por tubulação fechada).	0	
	Sistema semi-fechado com tanques escavados permeáveis ou impermeáveis com controle total da água que entra no sistema, sempre por tubulação fechada	0	
	Sistema semi-fechado com entrada de água por canais abertos permeáveis ou impermeáveis	1	
	Sistema semi-aberto (ex. tanque-rede em reservatórios) e aberto	3	

Classificação dos estabelecimentos quanto ao grau de vulnerabilidade (GV):

a) Estabelecimento Seguro (ES) = pontuação entre 0 e 3 pontos e desde que não tenha nenhum critério com pontuação 2 ou 3;
b) Estabelecimento de Alta Proteção (AP) = pontuação entre 0 e 3 pontos e desde que não tenha nenhum critério com pontuação 3;
c) Estabelecimento de Vulnerabilidade Baixa (VB) = até 7 pontos e desde que não tenha nenhum critério com pontuação 3 e não se enquadre como AP;
d) Estabelecimento de Vulnerabilidade Moderada (VM) = 8 a 10 pontos;
e) Estabelecimento de Vulnerabilidade Alta (VA) = a partir de 11 pontos.

Tab. 3. Tabela de pontos para classificação e avaliação do risco de disseminação de patógenos (RD). Adaptação dos modelos de Diserens et al. (2013), Diserens et al. (2017), Kleingeld, et al., 2010 e IN MAPA 19/2002.

Variáveis	Critérios	Pontuação	Escore
1. Comércio de formas jovens	Não realiza a venda de formas jovens;	0	
	Realiza a venda de formas jovens com certificação sanitária	0	
	Realiza a venda de formas jovens sem certificação sanitária	3	
2. Presença de outro(s) criador(es) de tilápia num raio de 1 km	Não há criadores de tilápia no raio de 1 km	0	
	Existe(m) criador(es) no raio de 1 km, mas poucos na região	1	
	Existe(m) criador(es) e propriedade(s) se encontra(m) em região ou bacia hidrográfica com grande concentração de pisciculturas	2	
3. Tratamento de efluente da piscicultura	Água de descarte não retorna para natureza (irrigação, outra unidade produtiva sem animais aquáticos, reutilização em sistema fechado)	0	
	Tratamento da água utilizando métodos com 100% de eficiência na eliminação de patógenos.	0	
	Realiza o tratamento, ainda que sem a eficiência máxima para controle de patógenos. Ex. sistema de filtros com areia, brita, carvão ativado, biológico	1	
	Realiza algum tratamento, mas sem grande eficiência na eliminação de patógenos. Ex. apenas tanque de decantação.	2	
	Descarta a água na natureza sem qualquer tratamento	3	
4. Limpeza dos tanques	Esvazia a água, remove dejetos do fundo, aplica cal virgem ou outro desinfetante e realiza vazio sanitário de pelo menos 7 dias sempre ao final de cada ciclo	0	
	Esvazia a água, remove dejetos do fundo, aplica cal virgem ou outro desinfetante e realiza vazio sanitário de pelo menos 7 dias somente a cada 2 ou mais ciclos	1	

	Esvazia a água, remove dejetos do fundo, aplica cal virgem ou outro desinfetante, mas não realiza vazio sanitário	1	
	Esvazia a água, remove dejetos do fundo, faz vazio sanitário de pelo menos 7 dias, mas não aplica cal virgem ou outro desinfetante entre os ciclos	1	
	Apenas esvazia e remove dejetos do fundo sem combinação de outra medida	2	
	Esvazia o tanque após longos períodos ou nunca esvazia para limpeza, desinfecção e vazio sanitário	3	
5. Desinfecção de equipamentos e fômites	Realiza desinfecção regular de equipamentos e objetos utilizando produto com reconhecida ação sanitizante.	0	
	Realiza a desinfecção esporádica de equipamentos e objetos	1	
	Raramente ou nunca realiza a desinfecção de equipamentos e objetos	2	
6. Funcionários e pessoas que frequentam outras pisciculturas	Não possui funcionário ou pessoas que frequentam outras pisciculturas	0	
	Possui funcionário ou pessoas que frequentam outras pisciculturas com regularidade, mas realiza a troca de roupas e desinfecção de equipamentos	0	
	Possui funcionário ou pessoas que frequentam outras pisciculturas com regularidade e não há troca de roupas e desinfecção de equipamentos	1	
7. Compartilhamento de equipamentos com outras pisciculturas	Não compartilha equipamentos	0	
	Compartilha equipamentos	1	
8. Mistura de peixes no mesmo estabelecimento	Nunca mistura peixes de viveiros ou lotes diferentes	0	
	Mistura peixes de viveiros ou lotes diferentes	1	
9. Movimentação de peixes entre propriedades	Nunca movimenta. Realiza o ciclo todo e só há envio para abate/consumo.	0	
	Movimenta, mas as caixas de transporte são exclusivas e desinfectadas ou utiliza meios descartáveis (ex: sacos plásticos)	1	
	Movimenta usando caminhão/caixas terceirizadas e existe cuidado de desinfecção de caixas de transporte	2	
	Movimenta usando caminhão/caixas terceirizadas e não existe cuidado de desinfecção de caixas de transporte	3	
10. Destino dos peixes terminados após despesca	Abate em estabelecimentos com serviço de inspeção oficial ou criação para consumo próprio ou venda apenas de formas jovens	0	
	Abate em locais sem inspeção oficial. Ex. feiras, restaurantes, peixarias	1	
	Destinos desconhecidos, peixes pescados e levados frescos (no caso de pesque pagues) ou retirada do pescado na porta da piscicultura	2	
11. Evisceração de peixes na borda de córregos, reservatórios etc.	Não realiza	0	
	Realiza	3	
12. Manejo de peixes moribundos	Retira vivo imediatamente	0	
	Retira junto com a coleta de mortalidade	1	
	Não costuma retirar	2	
13. Coleta e descarte dos peixes mortos	Coleta os peixes mortos diariamente e destinação de 100% dos mortos para compostagem, enterrio, incineração, recolhimento por serviço de limpeza ou outra destinação recomendável	0	
	Não coleta regularmente os peixes mortos, mas destina 100% para compostagem, enterrio, incineração, recolhimento por serviço de limpeza ou outra destinação recomendável	1	
	Os peixes mortos são descartados em fossa, no mato, em grotas, fornecido a outros animais, ou deixa os mortos se decomporem na área de produção	3	
14. Densidade de estocagem	Densidade baixa e moderada (até 4 kg por m²)	0	
	Densidades elevadas (acima de 4 kg por m²)	1	
15. Tipo de sistema e estrutura	Sistema fechado ou semi-fechado, tanque de superfície ou escavado impermeável alimentado com tubulação fechada e sem comunicação externa antes do tratamento da água	0	
	Sistema semi-fechado, tanque escavado com fundo permeável ou impermeável com comunicação entre os tanques e saída de água do sistema por tubulação	1	

	Sistema semi-fechado com tanques escavados com fundo permeável ou impermeável com saída do sistema produtivo por canais abertos sem qualquer proteção	2	
	Sistema semi-aberto (Ex.:tanque-rede em reservatórios) ou aberto	3	

Risco de disseminação de patógenos (RD):

Pontuação de risco para disseminação de patógenos em tilapiculturas:

a) Risco insignificante (RI) = pontuação entre 0 e 3 pontos e desde que não tenha nenhum critério com pontuação 3;
b) Risco baixo (RB) = até 7 pontos e desde que não tenha nenhum critério com pontuação 3 e não se enquadre como RI;
c) Risco moderado (RM) = 8 a 10 pontos;
d) Risco alto (RA) = Acima de 11 pontos.

A partir de duas tabelas compostas de 15 critérios cada, totalizando 30 itens de verificação, foram obtidas as pontuações que permitiram a classificação dos estabelecimentos quanto ao grau de vulnerabilidade à entrada de patógenos e quanto ao risco de disseminação. A classificação do GV variou de fazenda Bem Protegida a fazenda Altamente Vulnerável à entrada de patógenos (tabela 2) enquanto a classificação do RD variou de fazenda de Risco Insignificante a fazenda de Risco Alto (tabela 3). O cálculo do NB e a respectiva categorização foram determinados a partir da média entre GV e RD de cada fazenda, conforme a fórmula abaixo, e escores descritos na tabela 4.

$$NB = \frac{GV + RD}{2}$$

As pontuações de risco obtidas foram convertidas em categorias de risco (Classe A, B, C e D) a fim de determinar o Nível de Biosseguridade (NB) das fazendas e subsidiar as ações de vigilância baseada em risco pela SEAGRI.

Tab. 4. Tabela de pontos utilizada para categorização das fazendas comerciais de tilápia em quatro diferentes classes.

Categoria	Classificação da fazenda	Escore e condição para categoria
Classe A	Risco insignificante	NB ≤ 4,0 e desde que não tenha critério com pontuação "3" em GV e RD
Classe B	Risco Baixo	NB = 4,1 a 7,0
Classe C	Risco moderado	NB = 7,1 a 10,9
Classe D	Risco Alto	NB ≥ 11,0

A partir do GV, RD e NB de todas as fazendas foram realizados testes de comparação de médias entre os diferentes estratos produtivos e análise descritiva do perfil sanitário da tilapicultura comercial do Distrito Federal.

2.4 Pesquisa de patógenos

Para avaliar o efeito prático das condições sanitárias das fazendas quanto à biosseguridade, profilaxia e boas práticas aquícolas, realizamos um estudo epidemiológico complementar de detecção de casos ("screening") nos três estratos comerciais identificados (fazendas de engorda, fazendas de larvicultura ou comércio de alevinos e pesque pagues) a partir de amostras direcionadas, ou seja, de tilápias moribundas previamente comunicadas por aplicativo de mensagens instantâneas durante um período de 12 meses, a fim de avaliar a frequência das principais doenças da tilápia.

2.4.1 Testes moleculares

Os peixes foram previamente atordoados pelo uso de gelo e insensibilizados por secção medular. O estudo foi avaliado e pré-aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Animais (CEUA) da Universidade de Brasília (Processo SEI nº 23106.080975/2021-63). Amostras de encéfalo, baço, rim, fígado e brânquias foram colhidas e armazenadas em etanol 95% (Rawiwan et al., 2021; MAPA-BRASIL, 2022) mantendo um peixe adulto por tubo de 15 mL, identificado pelo nome do produtor e código do estudo. Nos casos de larvas ou alevinos menores que 4 cm, procedemos a abertura da cavidade celomática e acondicionamos 5 indivíduos inteiros por tubo de 50 mL. Os testes moleculares das tilápias moribundas (screening) foram realizados no Laboratório de Doenças de Animais Aquáticos (Aquavet) da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG. Para o diagnóstico molecular de SA e FO foi empregado a técnica de PCR e qPCR, respectivamente (Mata et al., 2004; Assis et al., 2017). Para a pesquisa dos vírus, foram utilizados os protocolos diagnósticos de Hong (2021) para o diagnóstico por RT-qPCR de TiLV e Mohr et al. (2015) e Fonseca et al. (2022) para os testes qPCR de ISKNV. Para o screening, também foram testadas as doenças *Tilapia Parvovirus* (TiPV) usando a técnica de qPCR (Liu et al.; 2020) e Vírus da Necrose Nervosa (NNV) usando RT-qPCR (Hodneland et al., 2011).

2.5 Análises da água e registro de dados

Em todas as visitas para coletas de amostras de peixes, dados relativos à água e manejo foram aferidos e coletados para avaliar a qualidade da água das pisciculturas e sua influência nos eventos sanitários. Foram registrados dados de pH, turbidez, oxigênio dissolvido, sólidos dissolvidos, níveis de amônia, nitrato, nitrito e temperatura da água dos tanques.

2.6 Análise estatística

Nesse estudo, realizamos uma análise descritiva dos dados a partir do conjunto de respostas do questionário e da categorização do NB realizada a partir da média obtida de duas tabelas de pontos que avaliaram o grau de vulnerabilidade e o risco de disseminação, respectivamente. Por envolver todas as fazendas de tilápia de finalidade comercial cadastradas na Defesa Agropecuária da SEAGRI, caracterizando um censo, não foram necessários cálculos de intervalos de confiança para os resultados.

Foi realizada a comparação entre as médias dos escores de categorização para determinar os estratos de maior vulnerabilidade e risco de disseminação de doenças a partir de análises de variância (ANOVA) seguida de Teste de Tukey.

As análises estatísticas foram realizadas com o uso do programa Stata®version 17 (StataCorp 2015, College Station, TX, EUA).

3. Resultados e discussão

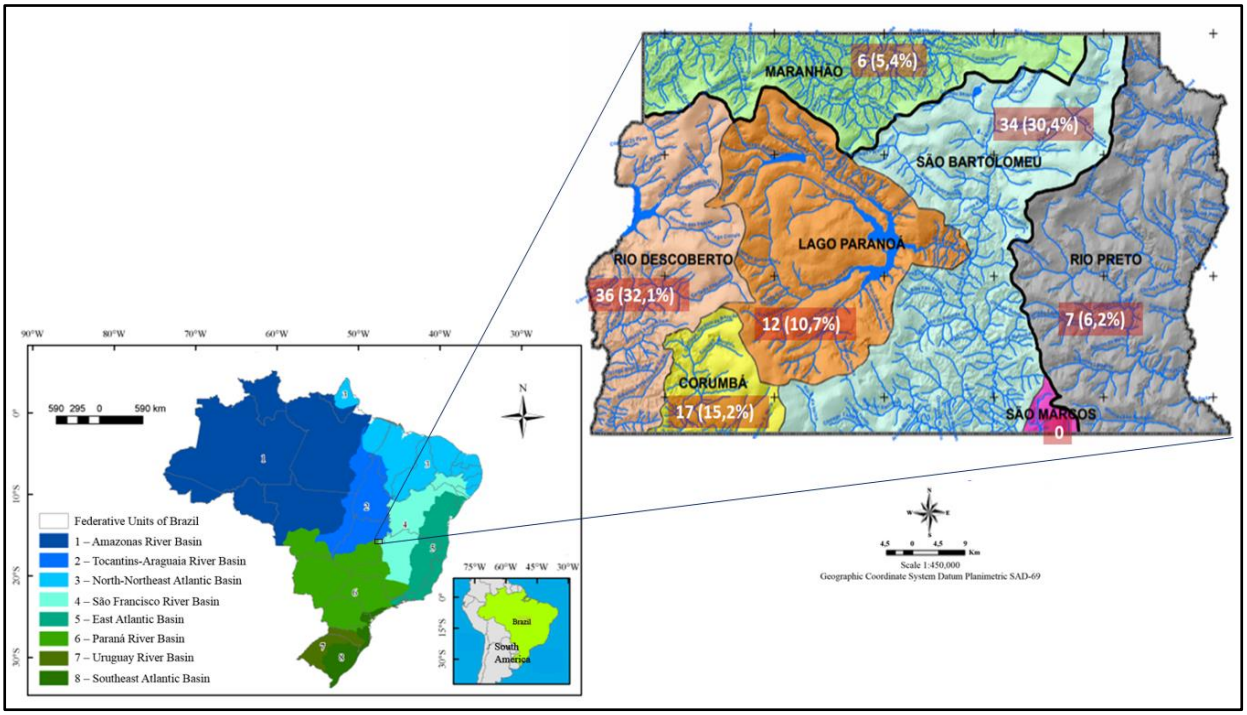
3.1 Características produtivas e socioeconômicas

O Distrito Federal é dividido em 33 regiões administrativas e cortado por 3 bacias hidrográficas brasileiras que estão segmentadas em 7 microbacias (ADASA, 2022). As fazendas de tilápia se concentram principalmente nas regiões de Brazlândia, Gama, Planaltina e Paranoá. A tabela 5 apresenta as bacias hidrográficas que concentram o maior número de fazendas comerciais de tilápia no DF.

Tab. 5. Quantidade absoluta e proporcional de fazendas de tilápia entrevistadas no estudo por bacia hidrográfica do Distrito Federal.

Microbacia hidrográfica	Bacia hidrográfica	Fazendas	%
Rio Descoberto	Bacia do Paraná	36	32,1
Rio São Bartolomeu	Bacia do Paraná	34	30,4
Rio Corumbá	Bacia do Paraná	17	15,2
Lago Paranoá	Bacia do Paraná	12	10,7
Rio Preto	Bacia do São Francisco	7	6,2
Rio Maranhão	Bacia do Tocantins-Araguaia	6	5,4
Rio São Marcos	Bacia do Paraná	0	0
7 microbacias	3 bacias	112	100,0

Fig. 3. Representação gráfica da quantidade e proporção de fazendas comerciais de tilápia por microbacia hidrográfica do Distrito Federal.



Fonte: National Water and Basic Sanitation Agency (ANA, Brazil, 2023); Regulatory Agency for Water, Energy, and Basic Sanitation of the Federal District (ADASA-DF, 2023).

Dois terços (75; 66,0%) dos tilapicultores comerciais do DF não tem a piscicultura como fonte única de renda, sendo a atividade um complemento no orçamento familiar. As figuras abaixo (Fig. 4; e Fig. 5) ilustram outras características do perfil socioeconômico dos tilapicultores do DF.

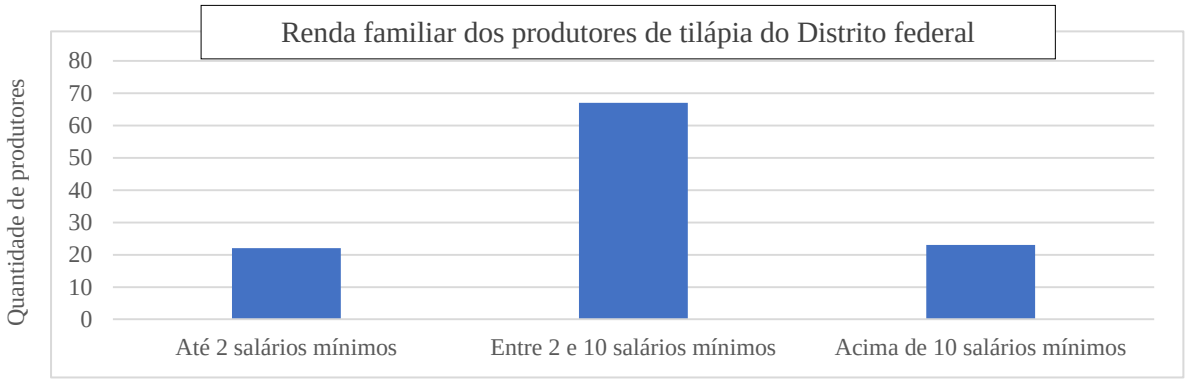


Fig. 4. Representação gráfica da renda familiar dos tilapicultores do Distrito Federal separados em três grupos socioeconômicos de acordo com a remuneração mensal.

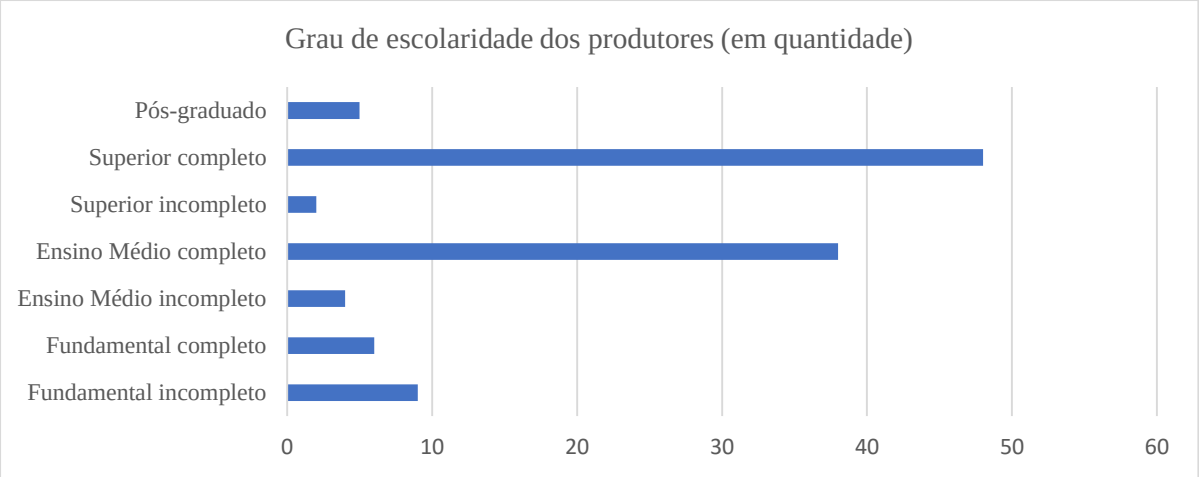


Fig. 5. Representação gráfica do grau de escolaridade do responsável pela criação e manejo das tilápias.

O maior grau de escolaridade se encontra entre os produtores de sistema fechado, onde 88,8% dos proprietários (8/9) possuem ensino superior ou pós-graduação. O segundo grupo de maior escolaridade é o de fornecedores de alevinos, onde 87,5% (7/8) dos produtores possuem ensino médico completo, graduação ou pós-graduação. Do outro lado, são os donos de pesque pagues que possuem proporcionalmente o menor grau de instrução escolar, pois 25,9% (7/27) possuem no máximo ensino fundamental. Entre o estrato de engorda comercial, foi evidenciado um ótimo grau de instrução dos produtores, ou seja, 81,9% (63/77) possuem ensino médio completo, superior ou pós-graduação.

Com relação à mão-de-obra da piscicultura, 43,8% (49/112) dos entrevistados afirmaram existir apenas mão-de-obra própria ou familiar, 20,5% (23/112) contratada e 35,7% (40/112) mista. Esses resultados demonstram um perfil majoritário de empreendimentos de pequeno porte, refletindo em baixa produção e alta sazonalidade de comercialização, com picos de vendas na época de Semana Santa e Páscoa. O boxplot abaixo (Fig. 6) ilustra a quantidade de pessoas que trabalham ativamente nas pisciculturas. Foi observado média de 3.23 ± 5.85dp e mediana de 2,0 trabalhadores por fazenda, além de um outlier bastante discrepante referente a um estabelecimento pesque-pague de grande porte que possui cerca de 78 funcionários.

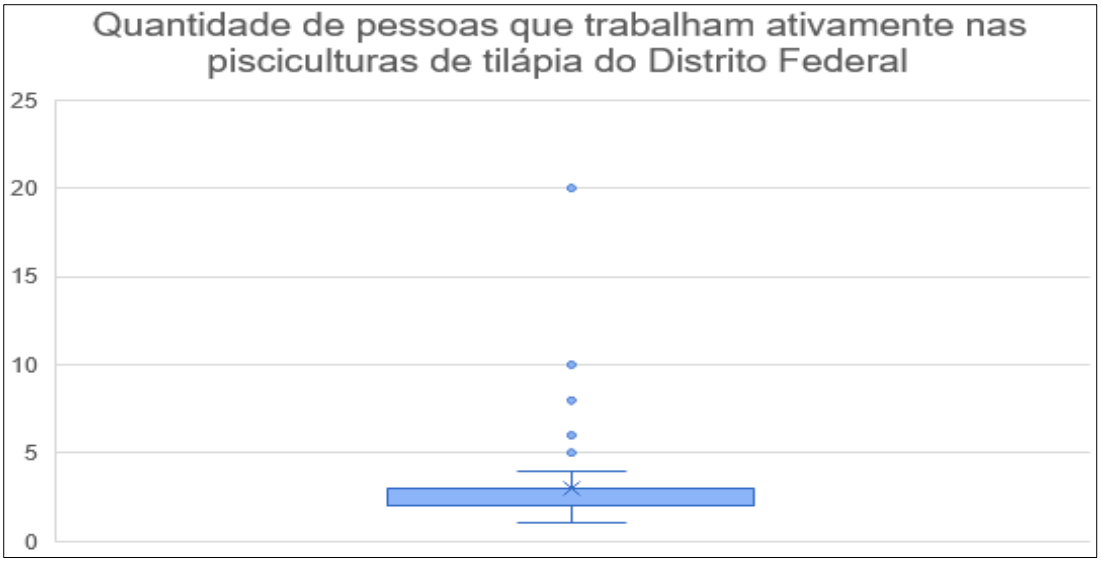


Fig. 6. Box Plot ilustrando a distribuição da quantidade de pessoas que trabalham ativamente nas pisciculturas de tilápia do Distrito Federal. Um outlier de 78 funcionários foi ocultado do gráfico para melhor visualização da distribuição, média, mediana e quartis.

O sistema predominante no DF é o semi-fechado, que corresponde a 92,0% (103/112) do total de tilapiculturas, incluindo três propriedades que usam sistema misto (semi-fechado e fechado). Entre as 12 propriedades de sistema fechado (sendo 9 exclusivas), os sistemas existentes são o bioflocos (BFT), aquaponia e sistema de recirculação de água (RAS). A ausência de sistemas semi-abertos no DF pode ajudar a explicar os resultados de frequência de doenças que serão apresentados mais adiante.

A fonte da água utilizada nas pisciculturas participantes do estudo é diversificada, sendo a maior parte de origem subterrânea (58,0%; 65/112), captada a partir de nascentes ou poços artesianos, seguida de córregos (28,6%; 32/112) e rios, lagos ou reservatórios (13,4%; 15/112).

Os demais dados de produção obtidos a partir do questionário estão expostos na tabela 6.

Tab. 6. Dados gerais de produção das 112 tilapiculturas comerciais do Distrito Federal que responderam ao questionário (2021).

Tipo de dado de produção	Total	Média por fazenda
Produção anual (t)	1.248.035[a]	12.001[b]
Lâmina d'água com tilápia (em m²)	276.098	3.632
Nº de tanques/viveiros de engorda/terminação	230	2,9
Nº de tanques/viveiros de alevinos	100	1,4
Quantidade de alevinos de tilápia comercializados (un)	18.000.000	2.250.000[c]
Duração do ciclo até a despesca (em meses)	-	8

Densidade de estocagem na fase de engorda (em Kg/m²)	-	2,2
Densidade de estocagem na fase de engorda (peixes/m²)	-	1,8
Peso médio de despesca para abate/comercialização (em Kg)	-	0,821

[a]Volume de produção composto apenas das fazendas comerciais participantes do estudo, sem considerar a produção de consumo próprio, subsistência, pesquisa e outras finalidades, cujo total estimado é de 1,76 toneladas.

[b]Média considerando apenas as fazendas de engorda e pesque pague participantes do estudo.

[c]Média que considerou apenas as fazendas que comercializam alevinos de tilápia.

Os criadores do DF costumam enviar as tilápias terminadas para mais de uma destinação, sendo poucos os casos de abate e/ou beneficiamento em estabelecimentos com serviço de inspeção oficial, ainda que o DF possua 14 estabelecimentos agroindustriais de pescado com registro SID (Serviço de Inspeção Distrital) e 11 com registro SIF (Serviço de Inspeção Federal) (SEAGRI, 2023). Entre os participantes, 68 (60,7%) tilapicultores afirmaram comercializar a totalidade ou parte da sua produção com terceiros, que incluem vizinhos, intermediários e consumidores finais que compram e retiram o pescado na porteira da fazenda; 57 (50,9%) deles afirmaram despescar para utilização própria (ou para uso em restaurante próprio, a maioria composta por pesque pague); 47 (42,0%) disseram vender direto para feiras, peixarias, mercados ou restaurantes; e apenas 11 (9,9%) mencionaram destinar a produção para estabelecimentos de abate com inspeção oficial.

3.2 Características sanitárias e boas práticas de aquicultura

Entre os entrevistados, 45,5% (51/112) afirmaram possuir algum conhecimento sobre biosseguridade em piscicultura. Entre os produtores que responderam sim, 68,6% (35/51) disseram ter aprendido medidas de biosseguridade em cursos específicos, 56,9% (29/51) citaram leitura em livros, manuais e artigos de internet e 43,1% (22/51) mencionaram aprendizado prático ensinado por outras pessoas.

Quando perguntados sobre a utilização de antibióticos na piscicultura, apenas 17 criadores (15,2%) afirmaram utilizar esse tipo de medida para fins profiláticos e/ou terapêutico. Os mais citados foram a oxitetraciclina (76,5%; 13/17) e o florfenicol (23,5%; 4/17), ambos aprovados para uso em aquicultura no Brasil. Presumimos que o uso de antimicrobianos em tanques escavados ou de superfície é bem menos acentuado que nos cultivos de gaiolas em reservatórios (RORIZ et al., 2017) onde os peixes ficam naturalmente expostos a uma carga maior de patógenos. O mesmo se aplica ao uso de vacinas contra doenças. No DF, uma única propriedade realiza a vacinação de tilápias contra variantes de *Streptococcus* sp. e ISKNV, no caso, de juvenis que são comercializados com produtores em tanque-rede de outros estados.

A análise dos parâmetros da água de cultivo é realizada diária ou semanalmente em 61,6% das fazendas (69/112). As aferições mais citadas foram de pH (85,5%; 59/69), temperatura (63,8%; 44/69), amônia tóxica (52,2%; 36/69), oxigênio dissolvido (50,7%; 35/69) e nitrato/nitrito (30,4%; 21/69). O fato de quase 40% dos produtores comerciais não realizarem análises regulares da água demonstra que existe ainda uma grande parcela de criadores que desconhecem a importância do controle das condições físico-químicas da água e sua relação com o bem-estar, imunidade e desempenho produtivo. Talvez por isso que no DF, a grande maioria dos registros de eventos sanitários notificados às autoridades sanitárias locais são provocados por falhas de manejo como déficit de oxigênio dissolvido, pH demasiadamente ácido e inadequado para tilápias, quedas bruscas da temperatura da água, entre outras (Raposo et al, 2021; SEAGRI, 2023).

O questionário abordou diversas perguntas relacionadas a biosseguridade, profilaxia de doenças e boas práticas aquícolas. O conjunto de respostas e os respectivos percentuais são apresentados na tabela 7.

Tab. 7. Respostas dos tilapicultores do Distrito Federal entrevistados sobre adoção de medidas de biosseguridade, profilaxia e boas práticas nas instalações (em %).

Medidas de biosseguridade, profilaxia ou boas práticas perguntadas	Sim (%)	Não (%)
Compartilhamento de equipamentos com outras fazendas	0	100,0
Funcionários prestam assistência em outras pisciculturas	6,2	93,8
Realização de limpeza dos tanques	70,5	29,5
Esvaziamento dos tanques e remoção mecânica dos dejetos	66,9	33,1
Aplicação de cal virgem ou outro desinfetante	58,9	41,1
Vazio sanitário de pelo menos 7 dias	50,0	50,0
Uso de sal na água com objetivo preventivo	63,4	36,6
Desinfecção regular dos utensílios de manejo com desinfetante	33,1	66,9
Mistura tilápias entre tanques/viveiros e lotes diferentes	29,4	70,6
Movimenta tilápias vivas com outras propriedades	16,0	84,0
Animais domésticos com acesso à área de produção	59,8	40,2
Trânsito de pessoas externas ou veículos nas áreas de produção	50,0[1]	50,0[1]
Rede de proteção contra animais silvestres	25,0	75,0
Observação de animais silvestres com acesso à área de produção	80,3	19,7
Observação de inundações na área de produção	2,7	97,3
Tratamento da água que entra no sistema de produção (afluente)	9,0[2]	91,0[2]
Tratamento da água de descarte do sistema de produção (efluente)	38,4[3]	61,6[3]
Adubação de tanques/viveiros com esterco de animais	25,9	74,1

Sobra de ração durantes os arraçoamentos	14,3	85,7
Evisceração de peixes em bordas de córregos, rios, reservatórios	0,1	99,9
Registro de estimativa de mortalidade	34,8	65,2
Coleta diária de peixes mortos	0	100,0
Destinação sanitariamente correta de peixes mortos	82,2	17,8

[1]Percentuais gerais, incluindo estabelecimentos de pesque pague, que recebem visitantes para recreação. Sem os pesque pagues, os percentuais mudam para 68,3 (Não) e 31,7 (Sim).
[2]Percentuais gerais sem considerar a origem do afluente. Importa destacar que 58% das tilapiculturas (65/112) são abastecidas por água subterrânea proveniente de poços ou minas. O percentual de fazendas que fazem tratamento de afluentes ou que usam água subterrânea é de 63,4%.
[3]Percentuais gerais sem considerar o destino do efluente. Entre as propriedades que não fazem tratamento da água de descarte, 66,6% (46/69) tem como destinação a irrigação, outras unidades de produção animal ou perda por infiltração, sem que ocorra o desague em corpos d'água naturais.

Em se tratando de tanques escavados ou de superfície, uma das medidas mais eficientes para prevenção de doenças e manutenção de baixa carga de microrganismos em lotes e ciclos subsequentes é a limpeza adequada dos tanques (Sadler, Goodwin, 2007; Iwashita, Maciel, 2013). A eficiência na eliminação de patógenos é maior quando a piscicultura adota a limpeza completa e regular dos tanques que associa três medidas como (1) esvaziamento dos tanques e remoção mecânica dos dejetos do fundo, (2) aplicação de cal virgem ou produto com efeito desinfetante similar e (3) vazio sanitário (Iwashita; Maciel, 2013). A tabela 8 apresenta o percentual de adoção da limpeza completa e regular dos diferentes estratos pesquisados. A limpeza completa é proporcionalmente mais baixa justamente no estrato de maior tecnificação e isso pode ser explicado pelo tipo de sistema empregado por essas fazendas (BFT, RAS ou aquaponia) onde a água passa por filtros físicos e biológicos ou é diretamente submetida à ação de bactérias nitrificantes que degradam os compostos nitrogenados (Zimmermann et al., 2023) não sendo recomendada a limpeza ao final de cada ciclo devido ao sistema de filtragem e custos adicionais para maturação da água. Na prática, o estrato comercial que menos se preocupa com a limpeza de tanques são os pesque pagues e isso muito provavelmente seja um reflexo das características desse tipo de estabelecimento, destinado ao lazer e pesca recreativa, com aquisição de tilápias adultas (em peso de pesca/abate), além de ser inviável para esse empreendimento o esvaziamento completo dos tanques e vazio sanitário, o que certamente levaria a perda de clientes e giro financeiro.

Tab. 8. Comparação estratificada das proporções de tilapiculturas comerciais do Distrito Federal que realizam a limpeza regular dos tanques de forma parcial[1] e completa[2].

Estrato	Total	Limpeza parcial	%	Limpeza completa	%
Engorda (sistema fechado)	9	5	55,0	3	33,3
Engorda (sistema semi-fechado)	68	48	70,6	35	51,8
Pesque pagues	27	11	40,7	9	33,3
Fornecedores de alevinos	8	8	100,0	5	62,5

[1] Limpeza parcial = aplicação de 2 medidas; [2]Limpeza completa = aplicação das 3 medidas de forma regular.

*****As propriedades que possuem 2 sistemas ou finalidades foram incluídas no estrato considerado mais importante de acordo com a resposta do responsável entrevistado.

Com relação à profilaxia de doenças, 33,0% (37/112) realizam algum tipo de procedimento profilático com os peixes e alevinos recém-introduzidos na propriedade, sendo o banho de sal (25%; 28/112) e tanque de quarentena (20,5%; 23/112) as medidas preventivas mais utilizadas. O mesmo percentual de entrevistados (37/112) afirmou realizar a desinfecção regular dos utensílios de manejo, sendo que 75,7% (28/37) fazem a desinfecção diária ou semanal. O desinfetante mais citado foi o hipoclorito de sódio (81,1%; 30/37).

No geral, os estabelecimentos de pesque pague são os que menos executam medidas de profilaxia e biosseguridade. Nesse estrato, 85,2% (23/27) dos estabelecimentos permitem a entrada de visitantes com equipamentos de pesca próprios, e nenhum deles realiza a desinfecção dos utensílios na entrada do local. Em 59,2% (16/27) dos pesqueiros é permitido ao visitante o uso de iscas próprias, incluindo iscas vivas. Outra característica sanitária importante sobre os pesqueiros do DF é que em 77,8% (21/27) deles já foi observado cliente levando embora tilápia viva pescada no estabelecimento. Por essas características, os pesque pagues tem provavelmente maior suscetibilidade quanto a entrada de patógenos e possuem maior potencial para disseminação de doenças quando comparados aos estabelecimentos de engorda.

Quanto à existência de animais domésticos na propriedade, 94,7% (106/112) das fazendas entrevistadas disseram possuir animais terrestres, sendo a maioria cães/gatos (85/112) e galinhas (81/112) com acesso à área produtiva. Embora a transmissão mecânica de patógenos a partir de animais domésticos terrestres seja biologicamente possível, são escassos os relatos desse tipo de vetor na aquicultura. A grande vantagem de coibir o acesso de animais domésticos terrestres ao sistema de produção é de preservar a boa qualidade da água. Sabe-se que a presença de fezes de animais terrestres como bovinos, suínos, aves, cães e felinos pode contribuir para contaminação da água com bactérias e outros microrganismos, que por sua vez podem acarretar em episódios de mortalidade devido ao aumento do consumo de oxigênio no sistema ou ainda em colonização

do trato digestivo dos peixes por *Salmonella* sp., aumentando o risco de contaminação das carcaças durante o beneficiamento (Santos, 2015; Fernandes et al., 2018).

Entre os animais aquáticos citados, a espécie mais cultivada em estabelecimentos com tilápia é o tambaqui (*Colossoma macropomum*), presente em 54 propriedades (48,2%), na maior parte dos casos em estabelecimentos de pesque pague (22/27). Observou-se ainda que em 38,8% dos casos (21/54) o tambaqui se encontra em policultivo com a tilápia. Muito embora as principais doenças da tilápia sejam espécie-específicas, existem riscos conhecidos de que outras espécies de animais aquáticos em policutivo podem contribuir com a introdução e disseminação de doenças no sistema de produção, sobretudo aquelas provocadas por patógenos de hospedeiros inespecíficos.

Animais silvestres foram observados por 80,3% (90/112) dos produtores participantes sendo as aves piscívoras os animais mais lembrados, seguido de anfíbios, répteis e mamíferos como lontras, ariranhas e capivaras. No caso das aves que se alimentam de peixes, o risco reside na possibilidade de transmissão de patógenos através das fezes (especialmente de agentes parasitários que tem as aves como seu hospedeiro definitivo), regurgitações de peixes de fazendas vizinhas ou até mesmo o carreamento mecânico de vírus ou bactérias em sua plumagem umedecida (Thatcher, 1991; Sant'Ana et al., 2012; Scholz, Kuchta, 2016).

Também foram avaliados os fatores relacionados ao risco de disseminação de doenças. O tratamento do efluente das fazendas é realizado por 36,6% (41/112), sendo o tanque de decantação (73,2%; 30/41) e filtro de areia e brita (36,6%; 15/41) os métodos mais utilizados pelos entrevistados. Em contrapartida, somando as propriedades que destinam efluente para irrigação (49,1%; 55/112), perda 100% por infiltração/evaporação (17,8%; 20/112) e outras unidades de produção animal (6,2%; 7/112), existe um montante de 62/112 (55,3%) propriedades que não fazem o descarte da água residual em corpos d’água naturais como córregos, rios e reservatórios. Esses dados sugerem uma reduzida capacidade de dispersão de patógenos, corroborando com os resultados das investigações de doenças realizadas pela SEAGRI nos últimos 5 anos (SEAGRI, 2023). A tabela 9 detalha as proporções de destinação da água utilizada nas pisciculturas.

Tab. 9. Destinação dos efluentes da tilapicultura comercial do Distrito Federal.

Tipo de destinação de efluentes	n	%
Irrigação	55	49,1
Outro corpo d'água natural	27	24,1
Mesmo corpo d'água de captação	22	19,6
Perda por infiltração/evaporação	20	17,8
Outra unidade de produção animal	7	6,2
Água 100% reutilizada (sem descarte em corpos d'água)	1	0,0
Rede de esgoto	1	0,0
Total de destinações sem descarte em corpos d'água naturais	62	55,3

* Existem propriedades que possuem mais de uma destinação de efluente.

Os peixes mortos são grandes fontes de infeção e multiplicação dos patógenos dentro de um sistema produtivo (Kunttu et al., 2009) e por isso é fundamental a retirada imediata dessas carcaças da água de cultivo. Quanto ao destino de peixes mortos, 71,4% (80/112) fazem enterrio ou compostagem. Entre os demais métodos citados, destacam-se o recolhimento por empresas de limpeza urbana (5,3%; 6/112) e incineração (5,3%; 6/112). Entre os métodos sanitariamente não recomendados, como jogar as carcaças no mato ou usá-las para alimentar outros animais foi relatado por 17,8% (20/112) dos participantes.

3.3 Percepções dos criadores quanto aos sinais clínicos e mortalidades

Os eventos sanitários caracterizados por mortalidade atípica ou sinais clínicos são relativamente baixos no DF. Ainda que já tenham sido observados pelo menos uma vez por 72,3% (81/112) dos tilapicultores, 69,1% (56/81) relataram eventos ocorridos esporadicamente nos últimos dez anos. Com relação à observação de sinais clínicos, 44,6% (50/112) dos criadores pesquisados disseram se lembrar de alguma sintomatologia. A observação de tilápias moribundas foi mais comum na finalidade pesque pague (63,0%; 17/27) e estabelecimentos fornecedores de alevinos (75,0%; 6/8). Os estabelecimentos de engorda, que são maioria no universo deste estudo, apresentam apenas 35,1% (27/77) de visualizações de sintomas e eventos atípicos. Os sinais clínicos mais observados são apresentados à figura 7.

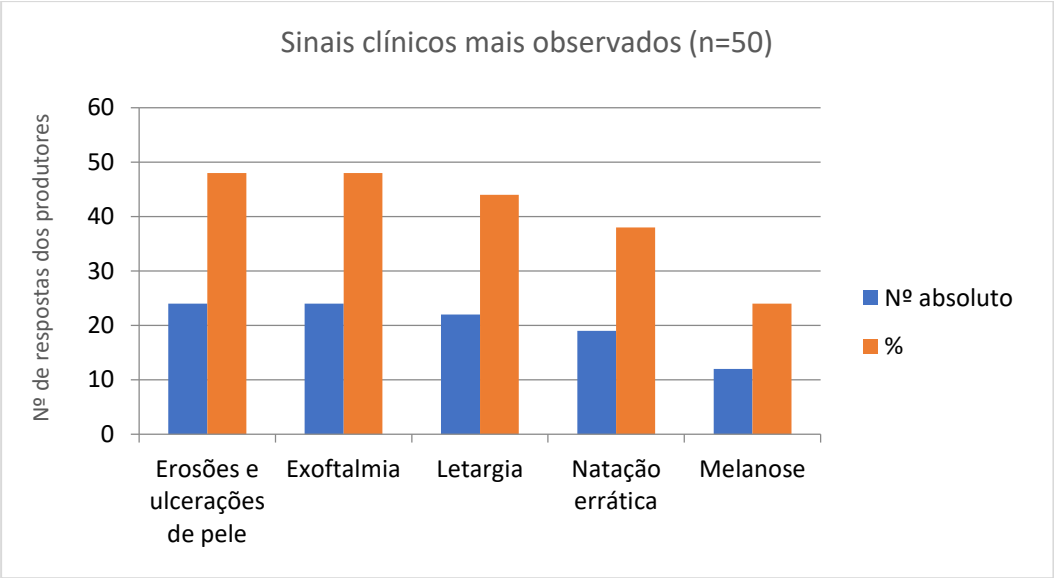


Fig. 7. Número absoluto e percentual de sinais clínicos observados pelos tilapicultores do Distrito Federal.

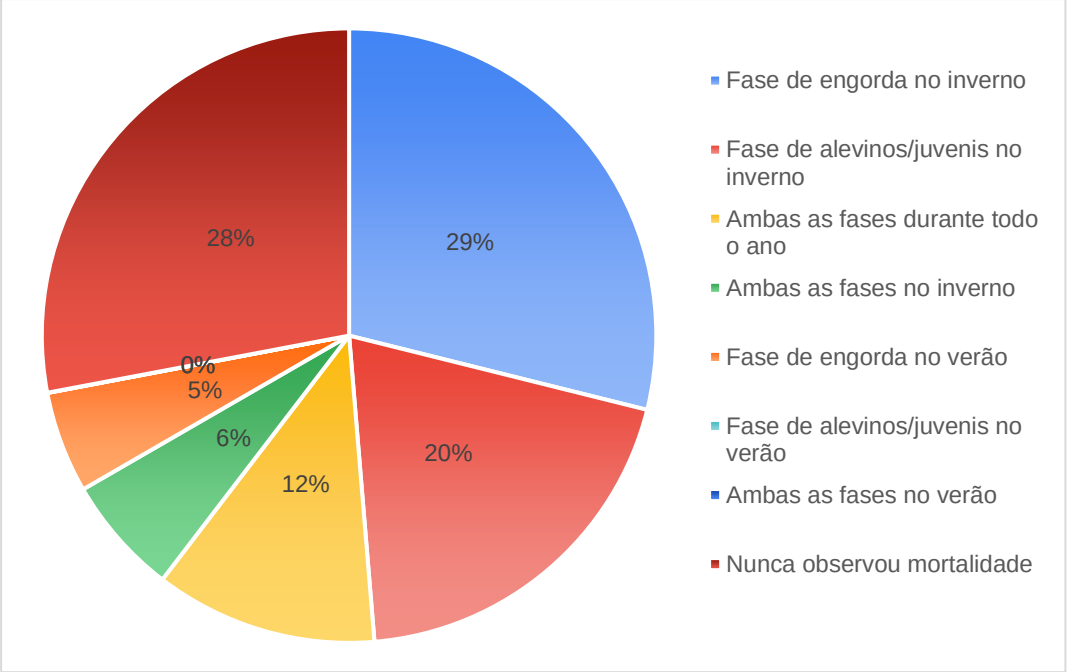


Fig. 8. Percepção de mortalidade dos tilapicultores participantes do estudo apresentada por número absoluto e percentual.

No DF, onde há predomínio de sistemas semi-fechados e fechados, a prevalência dessas bactérias é baixa, fato verificado pela percepção dos produtores nas respostas do questionário e corroborado pelos resultados de campo do nosso estudo que observaram baixa frequência de SA em todos os estratos e ausência de detecção entre fornecedores de alevinos. As características produtivas e sanitárias das pisciculturas do DF associadas aos fatores ambientais e climáticos

impedem que as estreptococoses e outras doenças oportunistas de verão se manifestem de forma mais frequente como acontece em outros polos produtivos. O DF está localizado na região do Planalto Central do Brasil, em altitude média de 1.172m (IBGE, 2019), fatores que refletem diretamente na temperatura da água, que se mantem baixa durante o inverno e que raramente atinge valores superiores a 28ºC no verão. Durante as nossas colheitas de amostras, as aferições da água nos meses de outono e inverno, geralmente realizadas entre as 9h e 12h00, tiveram temperatura média, em graus Celsius, de 19,60 ± 2,43dp enquanto nos meses de primavera e verão a média foi de 25,28 ± 2,42dp. Na percepção dos participantes, as falhas de manejo (60,5%; 49/81) e água muito fria (23,4%; 19/81) foram as duas causas mais atribuídas às mortalidades.

3.4 Categorização sanitária das fazendas

A categorização do NB dos estabelecimentos comerciais de tilápias foi realizada a partir da média das variáveis GV e RD. Observando as respostas do questionário relacionadas a 30 variáveis de risco identificadas para produção continental de tilápias, foram obtidos os resultados expressos na tabela 10. Aplicando a análise de variância ANOVA seguida do Teste de Tukey para avaliar a média dos escores de cada estrato de fazendas, foi verificado que existe diferença significativa entre o nível de biosseguridade desses grupos ($p<0,05$), considerando que, quanto menor a média do NB, melhor é a estrutura sanitária da fazenda (menor vulnerabilidade para entrada de patógenos e menor risco de disseminação).

O grupo de fazendas formado pelos pesque pagues apresentou a maior média e diferença significativa em relação aos outros grupos, representando o estrato com maior risco potencial de introduzir e principalmente de disseminar doenças. Contudo, o efeito prático desse potencial é diminuído devido a fatores que serão discutidos no próximo subcapítulo. Os testes verificaram que as fazendas mais seguras são as de engorda com cultivo em sistema-fechado (NB=6,25±1,92), seguidas das fazendas de larvicultura/comércio de alevinos (NB=8,00±1,46) e engorda (NB=7,96±2,26). Entre os pesque pagues, a média do NB foi de 9,57 ± 2,64, mas se desconsiderarmos as fazendas de atividades mistas e somente os 21 estabelecimentos de atividade exclusiva de pesque pague, o NB verificado foi de 10,21±3,02, o mais elevado de todos com grande diferença para os demais estratos.

Tab. 10. Distribuição das fazendas comerciais de tilápia de acordo com a pontuação referente ao grau de vulnerabilidade, risco de disseminação e nível de biosseguridade com a respectiva categorização, ilustrada por cores; e as propriedades que foram amostradas, separadas por período (outono/inverno e primavera/verão).

Propriedades	Finalidade produtiva	Sistema de produção	Escore			Classificação			Colheita amostra	Estação	
			GV	RD	NB	GV	RD	NB		Frio	Quente
F048	F	S/C	4	3	3,5	LV	IR	A	Yes		S/S
F074	F	C	5	2	3,5	LV	IR	A	No		
P024	P	S/C	5	3	4	LV	IR	B	No		
F034	F	S/C	6	3	4,5	LV	IR	B	No		
F035	F	S/C	6	3	4,5	LV	IR	B	No		
F071	F	C	3	6	4,5	HP	LR	B	Yes	A/W	
F004	F	S/C	6	4	5	LV	LR	B	No		
P016	P	S/C	7	3	5	LV	IR	B	No		
F025	F	S/C	5	5	5	LV	LR	B	No		
F077	F	C	5	5	5	LV	LR	B	No		
F047	F	S/C	4	7	5,5	LV	LR	B	No		
F058	F	C	7	4	5,5	LV	LR	B	No		
F064	F	S/C	6	5	5,5	LV	LR	B	No		
F107	F	C	6	5	5,5	LV	LR	B	No		
F020	F	S/C	5	7	6	LV	LR	B	Yes	A/W	
F021	F	S/C	7	5	6	LV	LR	B	No		
F044	F	S/C	4	8	6	LV	MR	B	No		
F054	F	S/C	5	7	6	LV	LR	B	No		
F061	F	S/C	5	7	6	LV	LR	B	No		
F085	F	S/C	9	3	6	MV	IR	B	No		
P026	P	S/C	8	4	6	MV	LR	B	Yes	A/W	
H001	H	S/C	6	7	6,5	LV	MR	B	Yes	A/W	
F079	F	S/C	10	3	6,5	MV	IR	B	Yes		S/S
F090	F	S/C	6	7	6,5	LV	LR	B	Yes		S/S
F019	F	S/C	6	7	6,5	LV	LR	B	No		
P023	P	S/C	8	5	6,5	MV	LR	B	No		
F032	F	C + S/C	6	7	6,5	LV	LR	B	No		
F068	F	S/C	6	7	6,5	LV	LR	B	No		
F072	F	S/C	9	4	6,5	MV	LR	B	Yes	A/W	
F073	F	C	5	8	6,5	LV	MR	B	No		
H003	H	S/C	7	7	7	LV	MR	B	Yes	A/W	
H017	H	S/C	7	7	7	LV	MR	B	Yes	A/W	
H022	H	C + S/C	8	6	7	MV	MR	B	Yes	A/W	
F002	F	S/C	10	4	7	MV	LR	B	No		
F011	F	S/C	8	6	7	MV	LR	B	No		
F014	F	S/C	9	5	7	MV	LR	B	No		
F065	F	S/C	5	9	7	LV	MR	B	No		
F066	F	S/C	6	8	7	LV	MR	B	No		
F075	F	S/C	6	8	7	LV	MR	B	No		
F089	F	C	7	7	7	LV	LR	B	No		
F095	F	S/C	9	5	7	MV	LR	B	No		
H030	H	S/C	6	9	7,5	LV	MR	C	No		
F009	F	S/C	6	9	7,5	LV	MR	C	Yes		S/S
P028	P	S/C	7	8	7,5	LV	MR	C	No		
F036	F	S/C	7	8	7,5	LV	MR	C	No		
F067	F	S/C	8	7	7,5	MV	LR	C	No		
F070	F	S/C	5	10	7,5	LV	MR	C	No		
F090	F	S/C	7	8	7,5	LV	MR	C	No		
F092	F	S/C	8	7	7,5	MV	LR	C	No		
P098	F	S/C	12	3	7,5	HV	IR	C	No		
F100	F	S/C	8	7	7,5	MV	LR	C	No		
F008	F	S/C	8	8	8	MV	MR	C	No		
F046	F	S/C	7	9	8	LV	MR	C	Yes	A/W	
F053	F	S/C	8	8	8	MV	MR	C	No		
P055	P	S/C	10	6	8	MV	LR	C	No		
F063	F	S/C	11	5	8	HV	LR	C	No		
F083	F	S/C	10	6	8	MV	LR	C	No		
P050	P	S/C	7	9	8	LV	MR	C	No		
P060	P	S/C	7	9	8	LV	MR	C	No		
F010	F	S/C	8	9	8,5	MV	MR	C	No		
F062	F	S/C	7	10	8,5	LV	MR	C	No		
F084	F	S/C	11	6	8,5	HV	LR	C	No		
F088	F	S/C	10	7	8,5	HV	LR	C	No		
F094	F	C	7	10	8,5	LV	MR	C	No		
F097	F	S/C	9	8	8,5	MV	MR	C	No		
F111	F	S/C	10	7	8,5	MV	LR	C	No		
H033	H	S/C	13	5	9	HV	MR	C	Yes	A/W	
F045	F	S/C	6	12	9	LV	HR	C	No		
F059	F	S/C	9	9	9	MV	MR	C	No		
P027	P	S/C	9	9	9	MV	MR	C	No		
P029	P	S/C	7	11	9	LV	HR	C	No		
P042	P	S/C	10	8	9	MV	MR	C	No		
H018	H	S/C	14	5	9,5	HV	MR	C	Yes	A/W	
P031	P	S/C	12	7	9,5	HV	LR	C	No		
F043	F	S/C	7	12	9,5	LV	HR	C	No		
F057	F	S/C	13	6	9,5	HV	MR	C	No		
F069	F	S/C	12	7	9,5	HV	LR	C	No		
F110	F	S/C	10	10	10	MV	MR	C	Yes		S/S
F012	F	S/C	7	13	10	LV	HR	C	No		
F015	F	S/C	11	9	10	HV	MR	C	No		
F052	F	S/C	9	11	10	MV	HR	C	No		
F076	F	S/C	8	12	10	MV	HR	C	No		
F078	F	C + S/C	12	8	10	HV	MR	C	No		
F082	F	S/C	11	9	10	HV	MR	C	No		
F091	F	S/C	10	10	10	MV	MR	C	No		
P005	P	S/C	7	13	10	LV	HR	C	No		
P038	P	S/C	12	8	10	HV	MR	C	No		
P051	P	S/C	7	13	10	LV	HR	C	No		
P104	P	S/C	11	9	10	HV	MR	C	No		
H037	H	S/C	11	10	10,5	HV	MR	C	Yes	A/W	
F056	F	S/C	9	12	10,5	MV	HR	C	Yes	A/W	
F099	F	S/C	10	11	10,5	HV	HR	C	No		
F109	F	S/C	10	11	10,5	MV	HR	C	Yes	Aut/Win	
P041	P	S/C	11	10	10,5	HV	MR	C	No		
F013	F	S/C	13	9	11	HV	MR	D	No		
F087	F	S/C	13	9	11	HV	MR	D	No		
P007	P	S/C	14	8	11	HV	MR	D	No		
P102	P	S/C	13	9	11	HV	MR	D	No		
P105	P	S/C	12	10	11	HV	MR	D	Yes	A/W	
F081	F	S/C	11	12	11,5	HV	HR	D	Yes	A/W	S/S
F049	F	S/C	13	10	11,5	HV	MR	D	No		
F086	F	S/C	9	15	12	MV	HR	D	No		
F103	F	S/C	12	12	12	HV	HR	D	No		
P040	P	S/C	12	12	12	HV	HR	D	No		
P080	P	S/C	12	12	12	HV	HR	D	Yes	A/W	
F106	F	S/C	12	13	12,5	HV	HR	D	Yes	A/W	
P039	P	S/C	15	10	12,5	HV	MR	D	No		
P108	P	S/C	16	9	12,5	HV	MR	D	Yes	A/W	
F093	F	S/C	10	16	13	MV	HR	D	No		
P112	P	S/C	13	13	13	HV	HR	D	Yes	A/W	
F096	F	S/C	14	13	13,5	HV	HR	D	No		
P006	P	S/C	14	18	16	HV	HR	D	No		

Legenda:

- Tilapia farms and production purpose

F = fattening (engorda)
H = hatchery (distribuidor de alevinos)
P = pay-to-fish (pesque pague)

- Production system

C = sistema fechado
S/C = sistema semi-fechado

- Escore

GL = Grau de vulnerabilidade
RD = Risco de disseminação
NB = Nível de Biosseguridade

SE = Estabelecimento seguro
HP = Alta proteção
LV = Vulnerabilidade baixa
MV = Vulnerabilidade média
HV = Vulnerabilidade alta

IR = Risco insignificante
LR = Risco baixo
MR = Risco médio
HR = Risco alto

- Estação do ano

A/W = Outono/Inverno
S/S = Primavera/Verão

Tab. 11. Valores da média, desvio-padrão e variância das variáveis VL, DR e BL de cada estrato comercial de tilápia do DF com o número de fazendas categorizadas como A, B, C e D e o p-value indicando diferença estatística significativa entre os grupos.

Tipologia	n	x̄ ± dp			Nº propriedades categorizadas				p-value
		GV	RD	**NB**	**A**	**B**	**C**	**D**	
Engorda geral	77	8,01 ± 2,59	7,84 ± 2,98	7,96 ± 2,26	1	27	39	9	
* Engorda (sistema fechado)	10	6,30 ± 2,36	6,20 ± 2,23	6,25 ± 1,92	1	7	2	0	
Larvicultura / revendedores de alevinos	8	9,00 ± 3,21	7,00 ± 1,77	8,00 ± 1,46	0	4	4	0	
Pesque pague	27	10,27 ± 2,98	8,85 ± 3,50	9,57 ± 2,64	0	7	14	9	
Todas as propriedades	**112**	**8,68 ± 2,87**	**8,03 ± 3,07**	**8,35 ± 2,40**	**2** (1,7%)	**39** (34,8%)	**53** (47,3%)	**18** (16,2%)	0,003792

x̄ = média; dp = desvio padrão; GV = Grau de Vulnerabilidade; RD = Risco de disseminação; NB = Nível de biosseguridade.

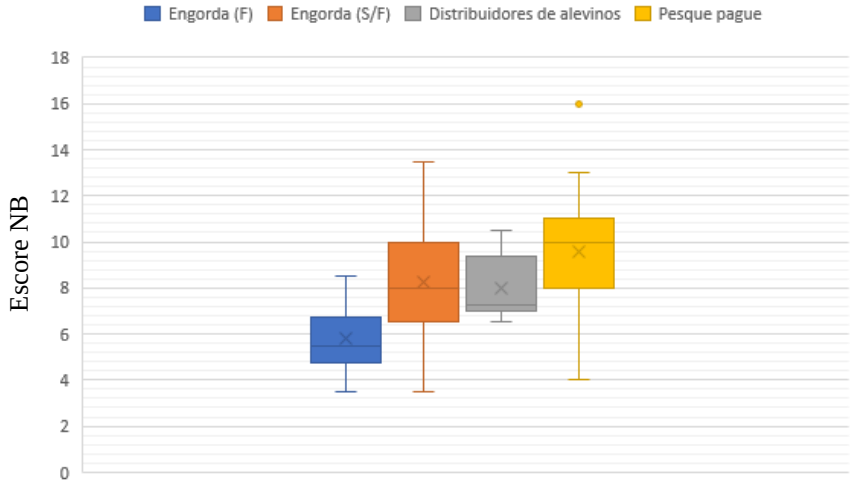


Fig. 10. Representação gráfica de boxplot que compara a distribuição dos escores das fazendas dos 4 grupos, separados por cores conforme a legenda das imagens.

Considerando a categorização dos estabelecimentos, das 18 propriedades classificadas como “D” quanto ao NB, 33% (6/18) tiveram registro de evento sanitário atípico. E entre os 53 estabelecimentos de classificação “C” e 39 estabelecimentos de classificação “B”, os eventos sanitários atípicos estiveram presentes em 15,1% (8/53) e 25,6% (10/39), respectivamente.

3.5 Eventos sanitários atípicos

Durante 12 meses, as fazendas que responderam ao questionário foram monitoradas com comunicação constante por meio de aplicativo de mensagem de smarthphones. Quando eventos sanitários eram comunicados, visitas imediatas eram realizadas para avaliar as condições sanitárias da produção. Além da temperatura da água, as coletas também tiveram aferição do oxigênio dissolvido ($\bar{x}$ = 5,01 ± 1,34dp mg/L), pH ($\bar{x}$ = 6,83 ± 0,66dp H+), amônia tóxica ($\bar{x}$ = 0,25 ± 0,07dp ppm), alcalinidade e turbidez, com o objetivo de descartar mortalidades ocasionadas por falhas graves de manejo. Em nenhum dos eventos sanitários foram constatados parâmetros inadequados com níveis letais para tilápias.

Foram investigados 27 eventos sanitários, destes, 20 ocorridos em períodos de outono e inverno. A maior causa de mortalidade e sinais clínicos esteve relacionada a falhas de manejo ou temperatura muito baixa da água que desencadearam estresse e ações secundárias de patógenos bacterianos e parasitários. As investigações laboratoriais de citopatologia, histopatologia, microbiologia e testes moleculares realizados nessas colheitas foram objetos do estudo epidemiológico.

Os sinais clínicos mais observados durante os eventos sanitários foram lesões erosivas ou ulcerativas de pele e nadadeiras (40,7%; 11/27), letargia (33,3%; 9/27), exoftalmia (25,9%; 7/27) e natação errática, vertigem ou distaxia (22,2%; 6/27). Os 4 sinais clínicos mais descritos são exatamente os mesmos que foram mais lembrados pelos produtores durante o questionário.

Considerando a ocorrência por estratos, 55,5% (15/27) dos eventos ocorreram em estabelecimentos de engorda, 25,9% (7/27) em propriedades fornecedoras de alevinos e 18,5% (5/27) em pesque pagues. Esses resultados podem ser explicados conforme as características de produção de cada estrato.

As ocorrências sanitárias em estabelecimentos de engorda seguem a proporção de fazendas com esta finalidade que participaram do estudo. Além de representar o estrato mais numeroso do estudo, os peixes de engorda são mantidos por mais tempo na fazenda em comparação aos outros dois estratos, sendo desafiados por uma série de fatores físicos, químicos e biológicos desde o alojamento até a fase de terminação. Através das respostas do questionário, observou-se um perfil mais voltado para a produção animal, incluindo o cuidado de se interar

mais sobre sanidade, biosseguridade e notificar eventos atípicos às autoridades sanitárias. Não por acaso, é o estrato que concentra a maior quantidade de estabelecimentos classificados como B ou C quanto à biosseguridade.

Os estabelecimentos de larvicultura e comercialização de alevinos apresentaram proporcionalmente mais eventos sanitários que os demais estratos, o que pode ser explicado pela dinamicidade de entrada e saída de peixes, influência do estresse fisiológico por transporte e da faixa etária dos animais que ainda não dispõem de uma condição imunológica plenamente formada contra os patógenos mais comuns. Com exceção de dois estabelecimentos que produzem formas jovens de tilápia a partir de matrizes e reprodutores, os demais são revendedores que adquirem grandes quantidades de alevinos de estados vizinhos e que revendem lotes dentro do DF, submetendo esses peixes a alta carga de estresse durante os seus dois primeiros meses de vida.

Em nossa categorização, os 8 estabelecimentos de formas jovens foram categorizados como NB = B ou C, mesmo dispondo de boa infraestrutura sanitária e de biosseguridade. A variável responsável por impor esse limite de categoria é o alto fluxo de entrada e saída de peixes, que é uma característica intrínseca da atividade de fazendas de distribuição de alevinos e que eleva consideravelmente os riscos de introdução e disseminação de patógenos.

Quanto aos estabelecimentos destinados a pesca recreativa, observou-se uma baixa proporção de chamados em relação ao total. No subtítulo anterior, foram apresentados resultados demonstrando que esse tipo de estabelecimento possui a pior média de classificação quanto aos níveis de biosseguridade, profilaxia e boas práticas. Contudo, presumimos que a baixa ocorrência de eventos sanitários nesse tipo de estabelecimento esteja relacionada a dois fatores principais. Primeiramente, devido ao pequeno tempo de estocagem desses peixes no local até sua pesca e consumo. Além disso, observamos no contato com os proprietários desses estabelecimentos durante o questionário que a produção dos peixes é tratada como objeto secundário. O foco desse tipo de empreendimento é no lazer dos clientes e consumo em restaurantes próprios. A menor importância dada à produção animal foi percebida pela menor proporção de comunicações de eventos sanitários durante o sistema de monitoramento comparado aos outros estratos, uma vez que, nas respostas de percepção, os pesque pagues foram os estratos que mais relataram observação de eventos atípicos. Existe uma hipótese levantada pelos próprios donos de pesque pagues que a maior parte dos sinais observados possui relação com os peixes que são fisgados e soltos na modalidade de pesca esportiva, que acarreta em sinais clínicos e mortes por consequência das lesões provocadas pelo anzol e manipulação.

Com base na categorização dos estabelecimentos e nos resultados de detecção, avaliamos que, embora a infraestrutura sanitária seja pior no estrato de pesque pagues, na prática, são as fazendas de recria e engorda de sistema semi-fechado e as larviculturas e revendedores de alevinos que apresentam maior risco, provavelmente devido à alta frequência de trânsito interestadual de peixes (devido a grande possibilidade de introdução de doenças endêmicas em outras regiões do país), densidade maior de peixes por metro cúbico e, no caso da engorda, maior tempo de exposição ao meio (Subasinghe; Phillips, 2002; Oidtmann et al., 2011; Diserens et al., 2011; Oidtmann et al., 2013; Boerlage et al., 2017).

3.6 Caracterização epidemiológica

Como relatado anteriormente, a maior causa de mortalidade e sinais clínicos dos peixes amostrados pelo sistema de monitoramento e comunicação via smartphone esteve relacionada a falhas de manejo ou temperatura muito baixa da água que desencadearam estresse e ações secundárias de patógenos bacterianos e parasitários. Em 6 episódios, os achados de citopatologia e histopatologia de brânquias e pele detectaram infestação severa por ectoparasitas como *Piscinoodinium pillulare* (2), *Trichodina* sp. (1), *Tripartiella* sp. (1), *Chilodonella hexasticha* (1) e *Dactylogyrus* sp. (1). O *P. pillulare* é citado nos relatórios da SEAGRI como o agente etiológico mais envolvido em mortalidades de tilápia nas investigações de suspeitas provenientes da vigilância passiva desde 2018.

Nas investigações moleculares, foram detectados apenas 1 fazenda positiva para ISKNV e 2 positivas para franciselose. A detecção do ISKNV foi o primeiro registro desse vírus no DF e as avaliações epidemiológicas realizadas a partir do questionário mostraram que se tratava de um produtor de engorda que adquiria 100% dos seus alevinos de uma distribuidora situada em Cidade Ocidental, Goiás. Após o resultado, retornamos à fazenda positiva e verificamos que, na época da colheita, houve uma mortalidade aproximada de 7% o que motivou o produtor a encerrar aquele lote sintomático, esvaziar toda a água, remover dejetos do fundo, aplicar cal virgem e fazer vazio sanitário de 25 dias. Esses procedimentos contribuíram para eliminar o vírus do sistema, e nenhum outro episódio de mortalidade posterior foi observado.

Nenhuma amostra foi positiva para TiLV, NNV, TiPV, corroborando com a hipótese de ausência desses patógenos virais no DF. A tabela 12 apresenta um resumo da positividade encontrada pelo monitoramento. Dado o baixo número de detecção, não foi possível determinar os fatores de risco, correlações ou relações de causalidade com as características produtivas e sanitárias das fazendas.

Tab. 12. Número de resultados positivos por estrato para TiLV, ISKNV, NNV, TiPV, FO e SA encontrados pelo sistema de monitoramento e comunicação realizado entre julho de 2021 e junho de 2022 no Distrito Federal.

Tipologia	n	n propriedades positivas						n peixes positivos					
		TiLV	ISKNV	NNV	TiPV	FO	SA	TiLV	ISKNV	NNV	TiPV	FO	SA
Engorda (s. fechado)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Engorda (s. semi-fechado)	14	0	1	0	0	1	0	0	2	0	0	1	0
Fornecedores de alevinos	6	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
Pesque pagues	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Todas as tipologias	27	0	1	0	0	2	0	0	2	0	0	2	0

n = número de eventos comunicados e amostrados em 12 meses de monitoramento.

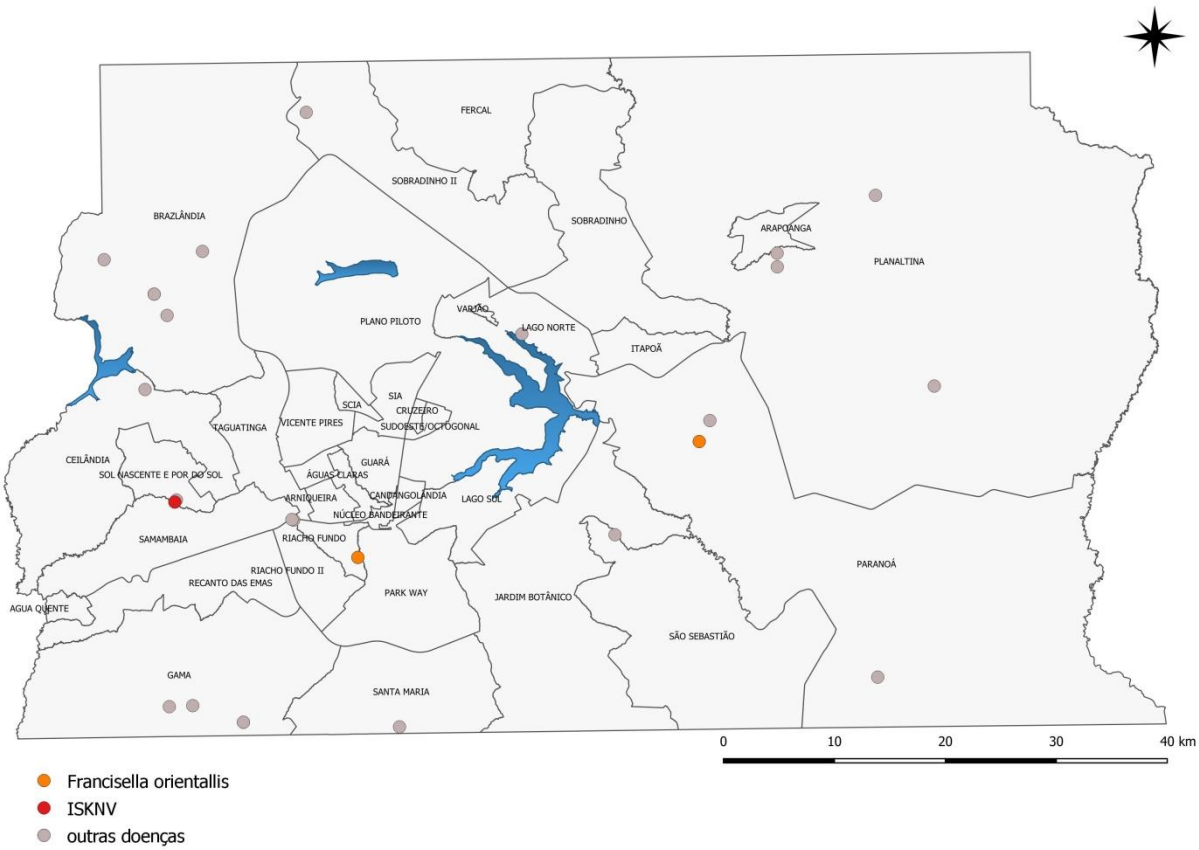


Fig. 11. Distribuição espacial das propriedades positivas no estudo epidemiológico realizado entre 2021 e 2022, Distrito Federal.

Em 2023, durante estudo de prevalência realizado apenas com o estrato de formas jovens, a partir de amostragem aleatória de indivíduos provenientes de larviculturas e estabelecimentos destinados ao comércio de alevinos, não foram detectados casos de TiLV, ISKNV, FO ou *Streptococcus* sp. Apenas uma amostra de uma única propriedade foi positiva para o patógeno

emergente *Lactococcus petauri* (Prevalência de animais = 3%), o que demonstra uma baixíssima prevalência de doenças de controle oficial nesse estrato.

Com base na categorização dos estabelecimentos e nos resultados de detecção do levantamento epidemiológico, avaliamos que, embora a infraestrutura sanitária seja pior no estrato de pesque pagues, na prática, são as fazendas de recria e engorda de sistema semi-fechado e as larviculturas e revendedores de alevinos que apresentam maior risco, provavelmente devido à quantidade de animais movimentados, densidade maior de peixes por metro cúbico e, no caso da engorda, maior tempo de exposição ao meio. Nos poucos casos de detecção de patógenos de controle oficial durante o sistema de monitoramento, observamos que todos eles ocorreram em fazendas com bom nível de biosseguridade (classe B), ainda que na única fazenda positiva para vírus o grau de vulnerabilidade tenha sido categorizado como vulnerabilidade média. Esses resultados corroboram com outros estudos que atribuem ao trânsito intenso de animais aquáticos o fator de risco de maior relevância epidemiológica (Subasinghe; Phillips, 2002; Oidtmann et al., 2011; Diserens et al., 2011; Oidtmann et al., 2013; Boerlage et al., 2017). Outra observação realizada foi que as três fazendas de engorda positivas para ISKNV e FO possuíam características semelhantes que podem ter contribuído para a introdução desses patógenos: trânsito interestadual (ambas adquirem os peixes em outros estados com menor controle sanitário), alto fluxo de entrada de peixes (ambas fazem 2 ou 3 ciclos de produção por ano) e nenhuma delas realiza quarentena nos alevinos recém-adquiridos.

4. Conclusões

Concluímos que a tilapicultura no Distrito Federal é caracterizada por um conjunto de pequenas e médias fazendas compostas, em sua maioria, por mão-de-obra familiar com baixos índices tecnificação e produtividade quando comparada a outros polos brasileiros de produção de tilápia. Contudo, existe uma baixa frequência de doenças passíveis de controle oficial, possivelmente devido ao tipo de sistema de produção praticado nessa Unidade Federativa, onde existem apenas sistemas semi-fechados e fechados. Entre as medidas que mais podem ter contribuído para a baixa vulnerabilidade e baixo risco de disseminação no DF estão o uso de fontes de água subterrânea, que são naturalmente mais protegidas, e a grande quantidade de pisciculturas que destinam os efluentes para outras unidades de produção ou irrigação, impedindo a disseminação de patógenos através da água descartada em rios e lagos.

O modelo adaptado utilizado para categorização das fazendas de tilápia quanto à vulnerabilidade à introdução de patógenos e risco de disseminação de doenças classificou 82% das fazendas como de risco bom ou moderado (B ou C). As fazendas de engorda que criam

tilápia usando tecnologias como sistemas RAS, BFT e aquaponia apresentam melhores indicadores de biosseguridade, boas práticas e profilaxia de doenças que as fazendas de engorda em tanques escavados. Na mesma avaliação, verificou-se que os pesque pagues apresentam, no geral, os piores parâmetros sanitários, mesmo que a frequência de doenças-alvo nesse estrato tenha sido baixa em razão da aquisição de peixes adultos saudáveis para o rápido consumo.

No estudo epidemiológico, apenas três propriedades foram positivas para doenças de notificação obrigatória, sendo 2 para FO e 1 para ISKNV. Embora não tenha sido possível determinar os principais fatores de risco, observamos tendências comuns às fazendas positivas que provavelmente foram determinantes para introdução dos patógenos: trânsito interestadual e ausência da prática de quarentena.

Esses resultados podem contribuir com o serviço veterinário oficial durante as estratégias de vigilância baseada em risco para tilápias visto que sugerimos uma tabela de pontos para categorizar os estabelecimentos produtores quanto ao nível de biosseguridade, profilaxia e boas práticas. Adicionalmente, presumimos que o trânsito interestadual de alevinos de tilápia seja o principal fator de risco para introdução de patógenos na tilapicultura do DF ou de qualquer região do Brasil onde determinada doença não esteja presente.

Referências

ABPA. Associação Brasileira de proteína Animal. Relatório Anual 2023. São Paulo: Texto Comunicação Corporativa, 2020. Disponível em: https://abpa-br.org/wp-content/uploads/2023/04/Relatorio-Anual-2023.pdf Acesso em 10 abr 2023.

ASSIS, G.B.; TAVARES, G.C.; PEREIRA, F.L.; FIGUEIREDO, H.C.; LEAL, C.A. Natural coinfection by Streptococcus agalactiae and Francisella noatunensis subsp. orientalis in farmed Nile tilapia (*Oreochromis niloticus L.*). **Journal of Fish Diseases**, v.40, p.51−63, 2017.

BOERLAGE, A.S.; DUNG, T.T.; HOA, T.T.; DAVIDSON, J.; STRYHN, H.; HAMMELL, K.L. Production of red tilapia (*Oreochromis* spp.) in floating cages in the Mekong Delta, Vietnam: mortality and health management. **Diseases of Aquatic Organisms**, 20; v.124, n.2, p.131-144, 2017. https://doi.org/10.3354/dao03115

BORGES, A.M. O Mercado do Pescado em Brasília. **Infopesca**, 2010. Disponível em: <https://www.infopesca.org/node/285>. Acesso em: 20 ago 2019.

DELANNOY, C.M.J.; ZADOKS, R.N.; CRUMLISH, M.; RODGERS, D.; LAINSON, F.A.; FERGUSON, H.W.; TURNBULL, J.; FONTAINE, M.C. Genomic comparison of virulent and non-virulent *Streptococcus agalactiae* in fish. **Journal of Fish Diseases**, v.39, n.1, p.13-29, 2016.

Diserens N, Falzon LC, von Siebenthal B, Schüpbach-Regula G, Wahli T. Validation of a model for ranking aquaculture facilities for risk-based disease surveillance. Prev Vet Med. 2017 Sep 15;145:32-40. doi: 10.1016/j.prevetmed.2017.06.010

Diserens N, Presi P, Bernet D, Schüpbach-Regula G. Risk assessment for the design of a risk-based surveillance programme for fish farms in Switzerland (in accordance with Council Directive 2006/88/EC of the European Union). Rev Sci Tech. 2013 Dec;32(3):751-63.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção da Aquicultura 2018**. Brasília, 2019. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3940> Acesso em 13 nov. 2019.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. TANG, K.F.J.; BONDAD-REANTASO, M.G.; SURACHETPONG, W.; DONG, H.T.; FEJZIC, N.; WANG, Q.; WAJSBROT, N.; HAO, B. Tilapia lake virus Disease Strategy Manual. FAO - Fisheries and Aquaculture Circular Nº 1220. Roma, 2021. https://doi.org/10.4060/cb7293en

FERNANDES, D.V.G.S; CASTRO, V.S; CUNHA, N.A.D; FIGUEIREDO, E.E.D.S. *Salmonella* spp. in the fish production chain: a review. Ciência Rural, v. 48, n. 8, 2018.
GODOY, M.G.; KIBENGE, M.J.; SUAREZ, R.; KIBENGE, FSB. Infectious salmon anaemia virus (ISAV) in Chilean Atlantic salmon (*Salmo salar*) aquaculture: emergence of low pathogenic ISAV-HPR0 and re-emergence of virulent ISAV-HPRΔ: HPR3 and HPR14. Virology Journal, v. 10, n. 344, 2013. https://doi.org/10.1186/1743-422X-10-344

IWASHITA, M.K.P.; MACIEL, P.O. Capítulo 7: Princípios básicos de sanidade de peixes. Embrapa pesca e Aquicultura, Repositório BDPA, 2013. Disponível em: <https://www.embrapa.br/pesca-e-aquicultura/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1083550/principios-basicos-de-sanidade-de-peixes> Acesso em 06 jun 2023.

Kunttu, H. M. T., Valtonen, E. T., Jokinen, E. I. & Suomalainen, R. 2009 Saprophytism of a fish pathogen as a transmission strategy. Epidemiology 1, 96–100.
(doi:10.1016/j.epidem.2009.04.003)

LIU, W.; ZHANG, Y.; MA, J.; JIANG, N.; FAN, Y.; ZHOU, Y.; CAIN, K.; YI, M.; JIA, K.; WEN, H.; LIU, W.; GUAN, W.; ZENG, L. Determination of a novel parvovirus pathogen associated with massive mortality in adult tilapia. **PLoS Pathogens**, v.19, n.9, e1008765, 2020. https://doi.org/10.1371/journal.ppat.1008765

MATA, A.I.; GIBELLO, A.; CASAMAYOR, A.; BLANCO, M.M.; DOMÍNGUEZ, L.; FERNÁNDEZ-GARAYZÁBAL, J.F. Multiplex PCR Assay for Detection of Bacterial Pathogens Associated with Warm-Water Streptococcosis in Fish. **Applied and Environmental Microbiology**, v.70, p.3183-3187, 2004.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Brasil). **Instrutivo para coleta, preparo, acondicionamento e remessa ao laboratório de amostras oficiais de peixes – Versão Fev/2022**. Departamento de Saúde Animal/ Coordenação de Animais Aquáticos. Disponível em: <https://www.agricultura.rs.gov.br/upload/arquivos/202203/08104232-pnsaq-instrutivo-colheita-de-amostras-peixes-2022.pdf>. Acesso em: 15 fev 2023.

MOHR, P.; MOODY, N.; WILLIAMS, L.M.; HOAD, J. Molecular confirmation of infectious spleen and kidney necrosis virus (ISKNV) in farmed and imported ornamental fish in Australia. **Diseases of Aquatic Organisms**, v. 116, p. 103-110, 2015.

OIDTMANN, B.C.; PEELER, E.; LYNGSTAD, T.M.; BRUN, E. Risk-based methods for fish and terrestrial animal disease surveillance. **Preventive Veterinary Medicine**, V.112, N.1, P.13-26, 2013. https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2013.07.008

PEIXE-BR. Associação Brasileira da Piscicultura. **Comunicado Peixe BR: Focos de ISKNV em produção de tilápia de três estados brasileiros**. São Paulo: Texto Comunicação Corporativa, 2021.

PEIXE-BR. Associação Brasileira da Piscicultura. **Anuário Peixe BR da Piscicultura 2020**. São Paulo: Texto Comunicação Corporativa, 2020.

PEIXE BR. Associação Brasileira da Piscicultura. **Guia de Biosseguridade**. São Paulo: Texto Comunicação Corporativa, 2022.

RAPOSO, R.S.; OLIVEIRA, N.V.B.; OLIVEIRA, C.V.S.; SANTOS JÚNIOR, H.S. Mortalidade em tilápias (Oreochromis niloticus) provocada por falhas de manejo e o desafio diagnóstico para os serviços veterinários oficiais. Pubvet, v.15, n.10, a944, p. 1-8, 2021. https://doi.org/10.31533/pubvet.v15n10a944.1-8

RAWIWAN, P.; KHEMTHONG, M.; TATTIYAPONG, P.; HUCHZERMEYER, D.; SURACHETPONG, W. Effects of sample preservation and storage times on the detection of *tilapia lake virus* (TiLV) RNA in tilapia tissues. **Aquaculture**, v. 533, e736240, 2021. https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2020.736240

RORIZ, G. D., DELPHINO, M. K. D. V. C., GARDNER, I. A. & GONÇALVES, V. S. P. Characterization of tilapia farming in net cages at a tropical reservoir in Brazil. **Aquaculture Reports**, v. 6, p. 43-48, 2017.

Sant'Ana, F. J. F., Oliveira, S. L. de ., Rabelo, R. E., Vulcani, V. A. S., Silva, S. M. G. da ., & Ferreira Júnior, J. A.. (2012). Surtos de infecção por Piscinoodinium pillulare e Henneguya spp. em pacus (Piaractus mesopotamicus) criados intensivamente no Sudoeste de Goiás. Pesquisa Veterinária Brasileira, 32(2), 121–125. https://doi.org/10.1590/S0100-736X2012000200005

SADLER, J.; GOODWIN, A. Disease Prevention on Fish Farms. Southern Regional Aquaculture Center, SRAC Publication n. 4703, 2007. Disponível em: <https://freshwater-aquaculture.extension.org/wp-content/uploads/2019/08/Disease_prevention_on_fish_farms.pdf> Acesso em 06 jun 2023.

SANTOS, R.R.D. Ocorrência, tipagem molecular e capacidade de colonização de amostras de Salmonella enterica em peixes nativos [Tese]. Belo Horizonte-MG: Universidade Federal de Minas Gerais, 2015.

SEAGRI. Secretaria de Agricultura, Abastecimento e Desenvolvimento Rural do Distrito Federal. Plano Distrital de Vigilância de Doenças e Boas Práticas em Aquicultura. Versão 1.0. **Portal SEAGRI**, 2023. Disponível em: <https://agricultura.df.gov.br/wp-conteudo/uploads/2019/12/Plano-Distrital-de-Vigilancia-e-Boas-Praticas-em-Aquicultura_SeagriDF.pdf> Acesso em 08 ago 2023.

SEAGRI. Secretaria de Agricultura, Abastecimento e Desenvolvimento Rural do Distrito Federal. Boletim epidemiológico. **Relatório SIDAGRO**. Emissão em: 11 ago 2019.

SUBASINGHE, R.P.; PHILLIPS, M. Aquatic animal health management: opportunities and challenges for rural, small-scale aquaculture and enhanced-fisheries development: workshop introductory remarks. In: ARTHUR, J.R.; PHILLIPS, M.; SUBASINGHE, R.P.; REANTASO, M.; MACRAE, I. (eds) Primary aquatic animal health care in rural, small-scale, aquaculture development. **FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper**, 406. FAO, Roma, p.1−5, 2002.

Thatcher V.E. & Brites-Neto J. 1994. Diagnóstico, prevenção e tratamento das enfermidades de peixes neotropicais de água doce. Revta Bras. Med. Vet. 16:111-128

Scholz, T., & Kuchta, R. (2016). Fish-borne, zoonotic cestodes (Diphyllobothrium and relatives) in cold climates: a never-ending story of neglected and (re)-emergent parasites. Food and Waterborne Parasitology, 4, 23–38. DOI: https://doi.org/10.1016/j.fawpar.2016.07.002

HODNELAND, K.; GARCÍA, R.; BALBUENA, J.A.; ZARZA, C.; FOUZ, B. Real-time RT-PCR detection of betanodavirus in naturally and experimentally infected fish from Spain. **Journal Fish Diseases**, v. 34, n.3, p. 189-202, 2011.

HONG, L. **TiLV Hong RT-qPCR assay** (OIE ad hoc Group on Infection with tilapia lake virus/September 2020-September 2021). The National Key laboratory of Aquatic Animal Diseases, Shenzhen, China. 2021.

ZIMMERMANN, S, KIESSLING, A, ZHANG, J. The future of intensive tilapia production and the circular bioeconomy without effluents: Biofloc technology, recirculation aquaculture systems, bio-RAS, partitioned aquaculture systems and integrated multitrophic aquaculture. **Rev Aquac**. 2023; 15(Suppl. 1): 22- 31. https://doi.org/10.1111/raq.12744

ANEXO I

GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL
Secretaria de Estado da Agricultura, Abastecimento e Desenvolvimento Rural – SEAGRI/DF
Subsecretaria de Defesa Agropecuária – SDA
Diretoria de Sanidade Agropecuária e Fiscalização – DISAF

Brasília, 01 de agosto de 2020.

Senhor Produtor,

A Diretoria de Sanidade Agropecuária da Secretaria de Agricultura está realizando um importante estudo sobre a situação sanitária da piscicultura no Distrito Federal, em especial sobre a produção de tilápias, uma vez que corresponde a mais de 90% da aquicultura local e que gera renda para centenas de pequenos e médios produtores localizados no DF. O estudo realizará a **caracterização produtiva, sanitária e epidemiológica das principais doenças que acometem nossos cultivos de tilápia** e propiciará a descoberta de resultados inéditos, que serão utilizados pela SEAGRI, EMATER, profissionais prestadores de assistência técnica e pela cadeia de piscicultura do DF para busca de melhores soluções e adequações frente aos desafios observados e assim contribuir para melhora dos índices de produtividade e rentabilidade econômica dos produtores.

Entre as doenças que nós propomos estudar, estão a **estreptococose** e a **franciselose**, duas enfermidades bacterianas muito contagiosas entre tilápias, que tem causado importantes prejuízos para tilapicultores de várias regiões do país, incluindo de estados vizinhos. Um estudo recente publicado pela Universidade de Brasília (UnB) identificou que as duas doenças estão presentes no DF e por isso há necessidade de conhecer a frequência delas para evitar que o problema se torne maior. Durante o período do estudo, alguns criadores serão selecionados para participar voluntariamente, respondendo a um questionário e recebendo a visita de nossas equipes para coleta de amostras de água e tilápias, para análise laboratorial. Os resultados individuais das análises **não** serão divulgados, e somente serão informados aos seus proprietários, resguardando as informações pessoais e da propriedade. A finalidade do estudo será estritamente científica, sem qualquer vinculação a outras atividades fiscalizatórias da SEAGRI. As conclusões divulgadas serão gerais, referentes a toda cadeia produtiva. Abaixo, elaboramos uma lista de esclarecimentos para tirar dúvidas frequentes dos criadores de tilápia sobre as duas doenças que serão estudadas.

O que são essas doenças, estreptococose e franciselose?

Estreptococose e franciselose são duas doenças bacterianas, que geralmente ocorrem em diferentes períodos do ano. Enquanto a franciselose é mais frequente no inverno, quando a água está mais fria, os surtos de estreptococose são mais comuns no auge do verão, quando a temperatura da água costuma ficar acima dos 28ºC. Ambas as doenças causam importantes perdas econômicas na produção de tilápia devido às mortes ou baixo desempenho dos peixes.

Como posso saber se minha criação de tilápias está afetada por estreptococose ou franciselose?

Durante esses períodos de verão e inverno, podem existir mortalidades de tilápias, que variam entre perdas pequenas e contínuas durante todo um ciclo de produção até grandes mortalidades em poucos dias. Fatores como estresse dos peixes podem piorar o índice de mortes. O produtor que observar peixes morrendo diariamente, ainda que poucos, deve ficar atento para a possível presença de alguma delas. As tilápias podem morrer assintomáticas ou apresentar sintomas como escurecimento da pele, natação irregular, olhos saltados, lesões na pele e nadadeiras e no caso da franciselose, apresentar manchas em órgãos internos como fígado, baço e filé. Os alevinos e juvenis costumam ser mais afetados que os peixes adultos, embora seja comum observar peixes doentes e mortos também na fase adulta (terminação). Para confirmar a presença de uma das bactérias ou de ambas, é preciso comunicar a SEAGRI, que poderá coletar amostras e enviar para laboratórios especializados que fazem testes diagnósticos moleculares.

Além do baixo desempenho na produção e prejuízos econômicos, podem afetar a saúde das pessoas?

A franciselose das tilápias é causada pela bactéria Francisella noatunensis orientalis e não é zoonose, ou seja, não acomete humanos. Muitas pessoas podem confundir com a bactéria Francisella tularensis, que causa uma doença conhecida como tularemia, transmitida aos humanos pelo contato com alguns mamíferos como o coelho. Com relação à estreptococose, existe um tipo da doença que pode acometer humanos a partir do contato ou consumo de peixes infectados mal cozidos. Entre as várias espécies de Streptococcus que podem afetar as tilápias, o tipo conhecido como Streptococcus agalactiae sorotipo III (presente principalmente no Nordeste brasileiro) já foi correlacionado a ocorrência de meningites e infecções gastrintestinais em pessoas de outros países.

O que a SEAGRI/DF está fazendo para ajudar os produtores de tilápias e outros animais?

Estas doenças possuem importância principalmente econômica e por isso requerem atenção do governo para seu monitoramento e controle. O estudo visa descobrir a frequência dessas doenças no DF e conhecer a cadeia produtiva, saber se as pisciculturas estão estruturadas para enfrentar o problema e assim propor soluções. O objetivo principal é proteger a economia dos produtores e a saúde dos rebanhos e da população.

Atenciosamente,

ANEXO II

GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL
Secretaria de Estado da Agricultura, Abastecimento e Desenvolvimento Rural – SEAGRI/DF
Subsecretaria de Defesa Agropecuária – SDA
Diretoria de Sanidade Agropecuária e Fiscalização – DISAF

TERMO DE COMPROMISSO

Eu, ...,
portador(a) do CPF/CNPJ nº ....., proprietário(a) ou responsável legal pelos animais criados na propriedade, denominada .....,
localizada no Núcleo Rural/Localidade de .....,
Distrito Federal, cadastrada sob o nº (SIDAGRO) ....., declaro, para todos os fins, que participarei voluntariamente do **"Estudo de caracterização produtiva, sanitária e epidemiológica da estreptococose, franciselose e outras doenças de tilápias no Distrito Federal"**. Para tanto, aceito participar do questionário científico do estudo e autorizo que peixes de minha propriedade sejam amostrados e testados caso seja verificada a possibilidade de presença desses patógenos em minha criação.

Comprometo-me também a auxiliar o(s) médico(s) veterinário(s) e técnicos em agropecuária da SEAGRI/DF durante as coletas de amostras, caso minha propriedade seja selecionada, a fim de facilitar os trabalhos realizados pelos profissionais.

Por ser verdade, firmo o presente Termo de Compromisso.

Brasília/ DF, ... de ..... de 2020.

.....
Assinatura do proprietário ou responsável

ANEXO III

GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL
Secretaria de Estado da Agricultura, Abastecimento e Desenvolvimento Rural – SEAGRI/DF
Subsecretaria de Defesa Agropecuária – SDA
Diretoria de Sanidade Agropecuária e Fiscalização – DISAF
Gerência de Saúde Animal – GESAN
Coordenação de Sanidade de Animais Aquáticos de Cultivo – CAAQ/DF

ESTUDO DE CARACTERIZAÇÃO PRODUTIVA, SANITÁRIA E EPIDEMIOLÓGICA DA TILAPICULTURA – SEAGRI/DF

[1] IDENTIFICAÇÃO DO ESTABELECIMENTO

Código do Produtor (SIDAGRO):	Código da fazenda no estudo:
Entrevistado:	Proprietário:
Nome do estabelecimento:	Cód. do estabelecimento:
Localidade:	Região Administrativa:
E-mail:	Telefone:

[2] Coordenadas geográficas da piscicultura:

S: Latitude:* _____º _____´ _____" W: Longitude:* _____º _____´ _____"

CARACTERÍSTICAS SOCIOESCONÔMICAS

[3] Realiza outras atividades remuneradas: [ ] Não [ ] Sim

[4] Qual a renda familiar do proprietário da exploração? [ ] Até 2 salários mínimos [ ] Entre 2 e 10 salários mínimos [ ] Acima de 10 salários mínimos

[5] Quem toma as decisões de manejo na criação das tilápias? (principal responsável pelas atividades)

[ ] Proprietário da fazenda ou seu familiar [ ] Funcionário/caseiro sem formação técnica [ ] Profissional da área contratado e que presta serviços contínuos

[6] Grau de instrução do responsável pela criação: [ ] Fundamental incompleto [ ] Fundamental completo [ ] Médio incompleto [ ] Médio completo

[ ] Superior incompleto [ ] Superior completo [ ] Pós-graduado [ ] Sem escolaridade

[7] Mão-de-obra: [ ]Própria/Familiar [ ]Contratada [ ]Ambos [ ] Terceirizada (associações, cooperativas, etc.)	[8] Número de funcionários:

[9] O proprietário, familiar ou funcionário responsável pelo manejo já participou de curso(s) ou treinamento(s) na área de piscicultura? [ ] Não [ ] Sim

[10] Há assistência técnica? [ ] Não [ ] Sim	[11] Se SIM, quem presta? [ ] Emater [ ] SEAGRI [ ] Universidades [ ] Embrapa [ ] Profissional Particular [ ] Outro

[12] Qual a formação do profissional que presta assistência? (pode marcar mais de uma opção)

[ ] Não há assistência [ ] Zootecnista [ ] Eng. de Pesca [ ] Veterinário [ ] Eng. Agrônomo [ ] Biólogo [ ] Eng. de Aquicultura [ ] Técnico [ ] Outro:

CARACTERÍSTICAS DA PRODUÇÃO

[13] Finalidade da produção: [ ] Engorda (E) [ ] Fornecedor de alevinos (F) [ ] Recreação/ Pesque Pague (PP)	[13.1] Se mais de uma, qual a principal? [ ] E [ ] F [ ] PP
[14] Existem animais terrestres na fazenda? [ ] Não [ ] Sim	[14.1] Se SIM, quais espécies?
[15] Existem outras espécies aquáticas? [ ] Não [ ] Sim	[15.1] Se SIM, as tilápias estão em policultivo? (mesmo tanque com outras espécies) [ ] Não [ ] Sim

[15.2] Se SIM, quais espécies? [ ] Tambaqui [ ] Outros peixes redondos [ ] Pintado/ surubins [ ] Crustáceos [ ] Moluscos (ex. ostras) [ ] Outros:

[16] Sistema de produção: [ ] semi-fechado (tanque/viveiro) [ ] fechado (recirculação com filtro, biofloco etc.) [ ] Ambos

[17] Qual o tipo de tanque/viveiro que utiliza? [ ] Superfície [ ] Escavado permeável [ ] Escavado impermeável [ ] Outro:

[18] Fonte da água de produção: [ ] reservatório [ ] lago/lagoa [ ] córrego [ ] rio [ ] subterrânea (mina ou poço)

[19] Bacia Hidrográfica (consultar anexo se houver dúvida): [ ] Descoberto [ ] Maranhão [ ] Corumbá [ ] S. Bartolomeu [ ] Lago Paranoá [ ] São Marcos [ ] R. Preto

[20] Quantidade de tilápias: [20.1][ ] adultas em fase de engorda [20.2][ ] alevinos e juvenis [20.3][ ] matrizes

[21] A quantidade acima é a mesma da última estocagem? [ ] Não [ ] Sim	[22] Se NÃO, quantos peixes estocou por último? [ ] _____

[23] Nº tanques de engorda:	[24] Nº tanques com alevinos:	[25] Lâmina d'água total (m²):

[26] Realiza biometria da massa viva de tilápias? [ ] Não [ ] Sim

[26.1] Densidade de estocagem nos viveiros de engorda em kg/m² (dividir o peso médio da biomassa de engorda pela lâmina d'água total):

[27] Número de ciclos por ano: [ ] Menos de um ciclo [ ] 1 ciclo [ ] 2 ciclos [ ] 3 ou mais ciclos

[28 F] Número de alevinos de tilápia distribuídos por ano:

[29] Duração do ciclo de produção (estocagem até despesca em meses):	[30] Peso médio de despesca (g):	[31] Produção anual (em kg):
		[31.1] Produção mensal (em kg):

[32] Origem das larvas/alevinos/juvenis/matrizes: [ ] produzidos no local [ ] fornecedor do DF [ ] fornecedor do entorno [ ] fornecedor de fora do DF/entorno

[32.1] Fornecimento: [ ] sempre o mesmo fornecedor [ ] mais de um fornecedor no mesmo ciclo [ ] alterna fornecedor entre ciclos

[33] Se o fornecedor for de fora do DF, qual a UF?

[34] Nome do distribuidor:	[35] Frequência de aquisição dos alevinos: [ ] mensal [ ] semestral [ ] mín. anual
[36] Primeiro destino das tilápias despescadas (pode marcar mais de uma opção): [ ] Estabelecimentos de abate/ beneficiamento com inspeção SIF/SID/SIE/SIM [ ] Estabelecimentos de abate/beneficiamento sem inspeção [ ] Direto para mercados/ feiras/ restaurantes [ ] Terceiros (destino desconhecido) [ ] Consumo próprio	
[37] Possui vizinho produtor de tilápia ou em um raio de 1 Km? [ ] Não [ ] Sim	[38] Usa alimento vivo p/ os peixes? (artêmia, minhoca, larvas etc) [ ] Não [ ] Sim
[39] Alimentação dos animais: [ ] Ração comercial [ ] Ração feita em associações/cooperativas [ ] Ração feita na própria propriedade [ ] Outra:	
[40] Acrescenta alguma substância na ração? [ ] Não [ ] Prebiótico/ probiótico [ ] Vitamina C [ ] Antibiótico [ ] Imunoestimulante [ ] Outro:	
[40] Se usa antibiótico, qual? [ ] Florfenicol [ ] oxitetraciclina [ ] off-label com outro, qual?	
CARACTERÍSTICAS DE BIOSSEGURIDADE E BOAS PRÁTICAS	
[41] Está aderido ao programa de BPA da SEAGRI? [ ] Não [ ] Sim	[42] Possui conhecimento sobre biosseguridade na piscicultura? [ ] Não [ ] Sim
[42.1] Se SIM, onde se informou sobre? [ ] Leitura de livros, manuais técnicos, pesquisa internet etc. [ ] Fiz cursos da área [ ] Alguém me falou e me ensinou medidas.	
[43] Alevinos (ou matrizes) são adquiridos com GTA (Guia de Trânsito Animal)? [ ] Não [ ] Sim [ ] Às vezes	
[44] Peixes adultos terminados (ou alevinos distribuídos) são comercializados com GTA? [ ] Não [ ] Sim [ ] Às vezes	
[45] Sabe se o seu fornecedor de alevinos tem cadastro em serviço de defesa? [ ] Não possui cadastro [ ] Possui cadastro [ ] não sei informar	
[46] Sabe se a larvicultura realiza algum dos procedimentos descritos abaixo nos alevinos? (pode marcar mais de uma) [ ] Tratamento com antibiótico [ ] Vacinação [ ] Teste diagnóstico (1x/ano) [ ] Não realiza [ ] Não sabe informar	
[47] Realiza algum procedimento para os animais que são introduzidos? [ ] Não [ ] Sim [47] Se SIM, qual(is)? [ ] tanque de quarentena [ ] Banho de sal [ ] Vacinação [ ] Teste diagnóstico [ ] Vit. C [ ] Trat. com antibiótico [ ] Outros:	
[48] Compartilha equipamentos de manejo da exploração com outras propriedades? [ ] Não [ ] Sim	
[48] Se compartilha, realiza procedimentos de desinfecção? [ ] Não [ ] Sim.	
[49] O(s) funcionário(s) da fazenda tem contato ou presta(m) serviços para outras pisciculturas? [ ] Não [ ] Sim	
[49] Se SIM, costuma trocar ou desinfetar roupas, botas e utensílios próprios quando sai de uma fazenda para a outra? [ ] Não [ ] Sim	
[50] Realiza limpeza dos tanques/viveiros? [ ] Não [ ] Sim. [50.1] Se SIM, com que frequência? [ ] Mais de uma por ciclo [ ] 1 após cada ciclo [ ] Após 2 ou mais ciclos	
[50] Se SIM, marque os métodos usados: Esvaziamento da água e remoção mecânica dos dejetos de fundo: [ ] Não [ ] Sim Aplicação de cal virgem ou outro desinfetante no fundo: [ ] Não [ ] Sim Vazio sanitário de pelo menos 7 dias: [ ] Não [ ] Sim	
[51] Utiliza sal comum na água? [ ] Não [ ] Sim [51.1] Se SIM, qual o motivo: [ ] preventivo [ ] sinais clínicos [ ] mortalidade [ ] outro	
[52] Realiza desinfecção dos utensílios (redes, puçá e outros)? [ ] Não [ ] Sim [52.1] Se SIM, qual desinfetante é usado? _____	
[52.2] Com que frequência? [ ] sempre que usa [ ] Diário [ ] Semanal [ ] Mensal [ ] Trimestral [ ] Por ciclo [ ] Após 2 ou mais ciclos	
[53] Mistura peixes entre tanques? [ ] Não [ ] Sim	[54] Movimenta peixes vivos entre propriedades? [ ] Não [ ] Sim
[54.1] Se SIM, utiliza caminhão e caixas de transporte terceirizados? [ ] Não [ ] Sim	[54.2] As caixas são desinfetadas pelo transportador? [ ] Não [ ] Sim [ ] Não sei
[55] Pessoas ou veículos alheios acessam as áreas de produção (tanques, água, equipamentos da fazenda etc.) [ ] Não [ ] Sim	[55.1] Se SIM, qual a frequência? [ ] Diário [ ] Semanal [ ] Mensal [ ] Raramente
[56 PP] As pessoas externas utilizam equipamentos de pesca próprios? [ ] Não [ ] Sim	[56.1] Se SIM, os equipamentos são desinfetados na entrada? [ ] Não [ ] Sim
[57 PP] As pessoas externas utilizam iscas próprias? [ ] Não [ ] Sim	[58 PP] Pessoas que pescam no local já levaram peixes vivos embora?[ ] Não [ ] Sim
[59] Outros animais domésticos tem acesso aos tanques? (ex: cães, gatos, bovinos, aves) [ ] Não [ ] Sim	
[60] Existe rede de proteção contra animais silvestres/aves? [ ] Não [ ] Sim	
[61] Animais silvestres têm acesso aos tanques? (ex: garças e aves pescadoras, lontras, ariranhas, anfíbios, répteis etc.) [ ] Não [ ] Sim	
[62] A água utilizada para tilapicultura passa por algum tipo de tratamento? [ ] Não [ ] Sim, qual(is)?:	
[63] Já observou inundações na área de produção? [ ] Não [ ] Sim	
[64] Realiza tratamento da água antes de descartá-la? [ ] Não [ ] Sim, qual(is)?_____	

65 A água usada na produção tem qual(is) destino(s)? [ ] Mesmo corpo d'água de captação [ ] Outro corpo d'água natural [ ] Rede de Esgoto [ ] Outra unidade de produção animal [ ] Irrigação [ ] Perda por infiltração [ ] Água 100% reutilizada para os peixes após filtração mecânica e biológica
66 Utiliza adubação dos tanques com esterco ou dejetos de suínos, bovinos e outros animais? [ ] Não [ ] Sim
67 Durante o arraçoamento dos peixes, costuma sobrar ração na água ou fundo do tanque? [ ] Não [ ] Sim
68 Quais manejos (manipulações estressantes) realiza durante o ciclo? [ ] Transferências entre tanques de fases diferentes [ ] Classificação e/ou cálculo de biomassa [ ] Vacina [ ] Coleta de mortalidade [ ] Despesca [ ] Outras:
68.1 Com que frequência ocorrem esses manejos estressantes? [ ] Diário [ ] Semanal [ ] Mensal [ ] Trimestral [ ] Semestral ou apenas em final de ciclo
69 Realiza evisceração na borda do córrego, rio ou reservatório? [ ] Não [ ] Sim
70 Já observou sinais de doença ou anormalidades nas tilápias dentro do tanque? [ ] Não [ ] Sim **70.1** Se SIM, qual(is)? [ ] Natação errática [ ] Escurecimento da pele [ ] Olho saltado [ ] Lesões de pele/nadadeiras [ ] Outras:
70.2 Quando observa peixes moribundos: [ ] Retira vivo imediatamente [ ] Retira vivo junto com a coleta de mortalidade [ ] Espera morrer para retirar junto à coleta de mortalidade
71 Qual a atitude realizada em casos de sintomas ou mortalidade? (pode marcar mais de uma opção) [ ] Não faz nada [ ] Chama a Assistência técnica ou universidade [ ] Notifica ao serviço de defesa sanitária da SEAGRI [ ] Banho de sal [ ] Antibiótico ou desinfetante [ ] Registra os índices da mortalidade [ ] Faz análises de água (oxigênio, pH, Amônia, Nitrato etc.) [ ] Interrompe fornecimento de ração
72 Registra mortalidade estimada? [ ] Não [ ] Sim **72.1** Se SIM, com que frequência? [ ] diária [ ] semanal [ ] mensal [ ] por ciclo
73 Coleta os peixes mortos da produção? [ ] Não [ ] Sim **73.1** Se SIM, com que frequência? [ ] 2 ou mais vezes por dia [ ] diária [ ] semanal [ ] intervalo > 1 semana

ANEXO IV

Universidade de Brasília
Comissão de Ética no Uso Animal

Brasília, 12 de abril de 2022.

CERTIFICADO

Certificamos que o projeto de ensino intitulado **" CARACTERIZAÇÃO SANITÁRIA E EPIDEMIOLÓGICA DOS PRINCIPAIS PATÓGENOS DE TILÁPIAS NO DISTRITO FEDERAL"**, SEI n.º 23106.080975/2021-63, sob responsabilidade do Professor Fabiano José Ferreira de Sant'Ana, encontra-se de acordo com os preceitos da Lei nº 11.794, de 8 de outubro de 2008, do Decreto nº 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal - CONCEA, e foi avaliado e aprovado pela Comissão de Ética no Uso Animal (CEUA) da Universidade de Brasília, na 171ª reunião ordinária, realizada em 11/4/2022. Este projeto foi aprovado para utilização de *Oreochromis niloticus* (100 machos e 100 fêmeas), provenientes de Propriedades de piscicultura do DF.

O presente certificado é válido pelo período de 30/5/2022 à 31/7/2022.

Universidade de Brasília UnB

Carina Krewer

Dra. Carina da Costa Krewer

Coordenadora da CEUA – UnB

Comissão de Ética no Uso de Animais CEUA

*Este documento se restringe à avaliação ética do projeto supracitado e não substitui outras licenças e permissões que porventura se façam necessárias.