

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

VIVIAN RENATA KIDA

**Caracterização de processos patológicos que acometem peixes-de-briga-Siamês
(*Betta splendens*) no estado de São Paulo**

São Paulo

2022

VIVIAN RENATA KIDA

**Caracterização de processos patológicos que acometem peixes-de-briga-Siamês
(*Betta splendens*) no estado de São Paulo**

Versão Original

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-
Graduação em Patologia Experimental e
Comparada da Faculdade de Medicina
Veterinária e Zootecnia da Universidade de São
Paulo para obtenção do título de Mestre em
Ciências.

Departamento:

Patologia

Área de concentração:

Patologia Experimental e Comparada

Orientadora:

Profª Dra. Lilian Rose Marques de Sá

Protocolo CEUA: 3832161120

São Paulo

2022

Autorizo a reprodução parcial ou total desta obra, para fins acadêmicos, desde que citada a fonte.

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO

(Biblioteca Virgínia Buff D'Ápice da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo)

T. 4265
FMVZ

Kida, Vivian Renata
Caracterização de processos patológicos que acometem peixes-de-briga-Siamês (*Betta splendens*)
no estado de São Paulo / Vivian Renata Kida. – 2022.
128 f. : il.

Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e
Zootecnia. Departamento de Patologia, São Paulo, 2022.

Programa de Pós-Graduação: Patologia Experimental e Comparada.

Área de concentração: Patologia Experimental e Comparada.

Orientadora: Profa. Dra. Lilian Rose Marques de Sá.

1. Peixe ornamental. 2. Aquaríofilia. 3. *Betta splendens*. 4. Medicina de peixes. 5. Ictiopatologia. I.
Título.



Comissão de Ética no Uso de Animais

Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia
Universidade de São Paulo

CERTIFICADO

Certificamos que a proposta intitulada "Caracterização de Processos Patológicos que Acometem Peixe-de-Briga-Siamês (*Betta splendens*) Comercializados no Estado de São Paulo", protocolada sob o CEUA nº 3832161120 (ID 008721), sob a responsabilidade de **Lilian Rose Marques de Sá e equipe; Vivian Renata Kida** - que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem), para fins de pesquisa científica ou ensino - está de acordo com os preceitos da Lei 11.794 de 8 de outubro de 2008, com o Decreto 6.899 de 15 de julho de 2009, bem como com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA), e foi **aprovada** pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo (CEUA/FMVZ) na reunião de 11/03/2021.

We certify that the proposal "Characterization of Pathological Processes in Siamese Fighting Fish (*Betta splendens*) Commercialized in the State of São Paulo", utilizing 400 Fishes (males and females), protocol number CEUA 3832161120 (ID 008721), under the responsibility of **Lilian Rose Marques de Sá and team; Vivian Renata Kida** - which involves the production, maintenance and/or use of animals belonging to the phylum Chordata, subphylum Vertebrata (except human beings), for scientific research purposes or teaching - is in accordance with Law 11.794 of October 8, 2008, Decree 6899 of July 15, 2009, as well as with the rules issued by the National Council for Control of Animal Experimentation (CONCEA), and was **approved** by the Ethic Committee on Animal Use of the School of Veterinary Medicine and Animal Science (University of São Paulo) (CEUA/FMVZ) in the meeting of 03/11/2021.

Finalidade da Proposta: **Pesquisa**

Vigência da Proposta: de **01/2021** a **12/2022** Área: **Patologia Experimental E Comparada**

Origem: **Animais provenientes de doação espontânea**

Espécie: **Peixes**

sexo: **Machos e Fêmeas**

idade: **2 a 24 meses**

N: **400**

Linhagem: **Betta splendens**

Peso: **2 a 20 g**

Local do experimento: Os cadáveres de peixes serão levados ao Laboratório de Patologia Diagnóstica e Ambiental (VPT-FMVZ/USP)

São Paulo, 02 de abril de 2022

Prof. Dr. Marcelo Bahia Labruna
Coordenador da Comissão de Ética no Uso de Animais
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade
de São Paulo

Camilla Mota Mendes
Vice-Coordenadora da Comissão de Ética no Uso de Animais
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade
de São Paulo

Autor: KIDA, Vivian Renata

Título: **Caracterização de processos patológicos que acometem peixes-de-briga-Siamês (*Betta splendens*) no estado de São Paulo**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Patologia Experimental e Comparada da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Aprovada em:

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Agradecimentos

Agradeço a minha orientadora, Lilian Rose Marques de Sá, pela oportunidade, paciência e conhecimento que me passara. Obrigada pela confiança e por acreditar no meu trabalho.

À Karen, Liura, Alex e Letícia que me ajudaram e me aconselharam durante todo esse tempo.

Aos pesquisadores Luara Lucena Cassiano, Carlos Massatoshi Ishikawa e Leonardo Tachibana por terem me recebido mais uma vez no Instituto de Pesca e terem me ensinado e ajudado em meu projeto.

Aos veterinários da Clínica de Bovinos e Pequenos Ruminantes do Hospital Veterinário da FMVZ-USP por terem colaborado com o projeto.

Ao pesquisador Ricardo Harakava pela paciência e generosidade de ter me recebido em seu laboratório e colaborado com a pesquisa.

Ao técnico Mauro do Laboratório de Histologia do VPT por ter colaborado com a montagem das lâminas histológicas.

Aos fornecedores dos peixes por terem colaborado com o projeto.

Agradeço ao Programa de Pós-Graduação em Patologia Experimental e Comparada pelo financiamento e oportunidade.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Processo nº 88887.595546/2020-00.

KIDA, V.R. **Caracterização de processos patológicos que acometem peixes-de-briga-Siamês (*Betta splendens*) no estado de São Paulo**. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2022.

Resumo

Os peixes ornamentais ocupam o quarto lugar em número como animal de estimação no Brasil e há destaque para o peixe-de-briga-siamês (*Betta splendens*), devido a ser de fácil manejo e apresentar atraente variedade de cores e formato de nadadeiras. O objetivo foi determinar e caracterizar as causas de morte e morbidade de peixes betas de cinco fornecedores de São Paulo por meio de avaliações clínicas, dos parâmetros físicoquímicos da água, pesquisa de ectoparasitas e necropsia com análise histopatológica dos órgãos no período de 2021 e 2022. Foram analisados 120 betas, sendo 76 (63,3%) machos e 44 (36,7%) fêmeas, predominantemente de cauda longa (41,6%), plakart tradicional (26,6%) ou cauda curta (24%). As queixas principais dos cinco fornecedores foram lesões tegumentares (60%), de coloração, prostração, natação, postura na coluna d'água, aumento de volume da cavidade celomática e mortalidade. A qualidade da água foi satisfatória para 23,3% dos peixes, mas 76,7% dos betas eram mantidos em águas com concentrações de amônia não-ionizada e/ou nitrito acima dos limites recomendados. As lesões de nadadeiras caudal e dorsal de machos (70%), prostração (21,6%), natação irregular (21%), aumento da cavidade celomática (14,1%), interrupção de integridade cutânea (11,7%) e decúbito lateral (11,6%) foram as alterações clínicas mais frequentes. Os ectoparasitos diagnosticados foram monogenóides (0,8%), *Trichodina* spp. (2,5%) e *Ichthyophthirius multifiliis* (5,8%). Hiperplasia de lamela primária (79,8%), anisocariose em hepatócitos (55,8%), hiperplasia de centros melanomacrófagos nos rins (45,8%) e baço (36,6%) foram as alterações mais frequentes na histopatologia. Granulomas focais ou multifocais foram observados em 53,3% betas, sendo em 25% positivos para pesquisa de bacilos álcool-ácido resistentes. Neoplasias como causa de morte ocorreu em 5,3% dos betas mantidos em aquários com parâmetros de água controlados e apropriados, sendo diagnosticados nefroblastoma, iridoforoma maligno e melanoma. Condições inapropriadas de água foram relacionadas a maior ocorrência de alterações clínicas e anatomopatológicas, sugerindo a influência da qualidade da água na saúde dos betas, exceto em relação a frequência de granulomas e de neoplasias. O perfil dos betas comercializados e suas principais causas de morbidade e mortalidade foram determinadas e caracterizadas mostrando com destaque a frequência de processo infeccioso com potencial zoonótico na cadeia produtiva de peixes betas.

Palavras-chaves: Peixe ornamental, Aquariofilia, Anabantiformes, Medicina de Peixes, Ictiopatologia

KIDA, V.R. **Characterization of pathological processes that affect Siamese fighting fish (*Betta splendens*) in the state of São Paulo**. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2022.

Abstract

Ornamental fish are ranked fourth in number as pets in Brazil, with the Siamese fighting fish (*Betta splendens*) standing out due to its easy handling and attractive variety of colors and fin shapes. The objective was to determine and characterize the causes of death and morbidity of betas from five suppliers located in São Paulo through clinical evaluation, physical and chemical parameters of the water, ectoparasites research, and necropsy with histopathological analysis of organs during the period from 2021 to 2022. In total, 120 bettas were analyzed, of which 76 individuals (63.3%) were males and 44 (36.7%) were females, which were predominantly long-tailed (41.6%), with traditional plakat (26.6%) or short-tailed (24%). The main complaints from the five suppliers were integumentary lesions (60%), colour change, prostration, abnormal swimming, abnormal posture in the water column, increased volume of the cellomatic cavity and mortality. Water quality was satisfactory for 23.3% of the fish; however, 76.7% of the bettas were kept in waters with non-ionized ammonia and/or nitrite concentrations above the recommended limits. Male caudal and dorsal fin lesions (70%), prostration (21.6%), irregular swimming (21%), enlarged coelomatic cavity (14.1%), disruption of skin integrity (11.7%), and lateral decubitus (11.6%) were the most frequent clinical changes. Monogenoids (0.8%), *Trichodina* spp. (2.5%) and *Ichthyophthirius multifiliis* (5.8%) were the diagnosed ectoparasites. Primary lamella hyperplasia (79.8%), anisokaryosis in hepatocytes (55.8%), hyperplasia of melanomacrophic centers in kidneys (45.8%) and spleen (36.6%) were the most frequent changes on histopathology. Focal or multifocal granulomas were observed in 53.3% of the bettas, out of which 25% were positive for alcohol-acid-resistant bacilli. Neoplasms as the cause of death occurred in 5.3% of the aquarium-kept bettas, with controlled and appropriate water parameters, having been diagnosed nephroblastoma, malignant iridoforoma and melanoma. Inappropriate water conditions were related to higher occurrence of clinical and pathological changes, suggesting the water quality influence on the health of bettas, except for the frequency of granulomas and neoplasms. The profile of commercialized betas and their main causes of morbidity and mortality were determined and characterized, thus highlighting the frequency of infectious process with zoonotic potential in the beta production chain.

Keywords: ornamental fish, aquarium hobby, Anabantiformes, fish medicine, ichthyopathology

Sumário

1 Introdução	11
2 Revisão de Literatura	13
2.1 Considerações sobre o peixe-de-briga-Siamês ou peixe beta	13
2.2 Considerações sobre o manejo e bem-estar de peixes ornamentais	17
2.3 Considerações sobre neoplasias em peixes ornamentais	21
3 Objetivos	24
3.1 Objetivos específicos	24
4 Materiais e Métodos	24
4.1 Animais	24
4.2 Caracterização dos fornecedores	25
4.3 Avaliação Clínica	28
4.3.1 Avaliação da qualidade da água	28
4.3.2 Anamnese e inspeção dos espécimes nas beteiras ou aquários	29
4.4 Procedimento de Eutanásia	31
4.5 Avaliação Anatomopatológica	31
4.6 Avaliação Estatística	31
5 Resultados	33
5.1 Casuística	33
5.2 Avaliação Clínica	37
5.2.1 Avaliação dos Parâmetros de Água	37
5.2.2 Anamnese e inspeção dos peixes betas nas beteiras e aquários	39
5.2.3 Avaliação biométrica e física externa	49
5.3 Alterações Anatomopatológicas	54
5.3.1 Lesões microscópicas dos órgãos	59
6 Discussão	102
7 Conclusão	115
Referências	119
APÊNDICE A - Ficha clínica utilizada na anamnese	127
APÊNDICE B - Ficha de necropsia utilizada no projeto	128

1 Introdução

O aquarismo é uma das atividades mais populares do mundo, movimentando mais de US\$ 314 milhões de dólares em exportações de organismos aquáticos, sendo que apenas a Ásia abrange 51% desse mercado (MONTICINI, 2010). Em 2021, o Brasil ocupou o 13º lugar no *ranking* mundial de exportação de peixes ornamentais de água doce, ficando em 85º no *ranking* de importador (ABINPET, 2022). Estima-se que a população total de peixes ornamentais em território nacional foi de 20,8 milhões em 2021, ocupando o quarto lugar em popularidade como animal de estimação, ficando atrás dos gatos, aves e cães (ABINPET, 2022).

A mesorregião de Muriaé (MG) e o interior de Rio de Janeiro abrigam os dois principais polos de produção de organismos aquáticos continentais (CARDOSO et al., 2021). Além de receberem apoio técnico e profissional de centros de pesquisa e associações, ainda contam com uma relativa proximidade geográfica com o estado de São Paulo, um dos maiores polos de distribuição de peixe do país (CARDOSO et al., 2021). Adicionalmente, São Paulo é um dos maiores mercados internos da piscicultura ornamental, juntamente com o Rio de Janeiro (RIBEIRO et al., 2008). Embora a estrutura de uma produção de peixes em grandes centros urbanos exija maior investimento por conta do espaço limitado a alto custo de locação, há um grande número de produtores nesses locais, possibilitando a produção de espécies de maior valor agregado, como acará-disco, acará-bandeira e betas (RIBEIRO et al., 2008).

Assim como cães e gatos, os peixes ornamentais estão propensos às infecções bacterianas, fúngicas e virais, além de afecções provocadas por outros fatores, como problemas nutricionais e erros de manejo (NOGA, 2010; ROBERTS, 2011; SMITH, 2019). A detecção dessas enfermidades pode não ser clara ao tratador pois a maioria das alterações clínicas apresentadas pelos peixes doentes são inespecíficas (SMITH, 2019). A falta de conhecimento técnico dos consumidores e de lojistas podem contribuir para a ocorrência de enfermidades decorrentes de erro de manejo nutricional e higiênico-sanitário, podendo desencorajar alguns aquarofilistas em produzir e manter esses animais (CARDOSO et al., 2021). Adicionalmente, betas podem ser acometidos por micro-organismos similares aos peixes de produção, que levam a prejuízos financeiros e risco à saúde do colaborador e do consumidor final (GOLDSTEIN, 2004; CARDOSO et al., 2021).

Apesar da presença massiva dos peixes nas residências brasileiras, informações relacionadas a frequência de doenças, principalmente zoonóticas, oriundos desses animais são escassas (ABINPET, 2022; WEIR et al., 2012). *Mycobacterium* é um gênero de bactéria potencialmente

zoonótica com relatos de infecções em humanos por espécies que acometem os peixes (HASHISH et al., 2018). Casos de *Mycobacterium* já foram relatados em beta, assim como de outras bactérias resistentes aos antimicrobianos (PUTTINAOWARAT, 2002; NARENDRAKUMAR, 2022). Paralelamente, na piscicultura comercial, casos de resistência bacteriana a antibióticos foi relatada em tilápia (*Oreochromis spp.*) (NEWAJ-FYZUL et al., 2008). A falta de informação da presença desses agentes na produção e comercialização, coloca em risco os consumidores finais e se torna um risco à saúde pública (WEIR et al., 2012), principalmente com a prática comum de manipular a água do aquário sem equipamentos de proteção individual adequado (WEIR et al., 2012).

Frente ao exposto, o objetivo geral do estudo foi determinar e caracterizar as causas de morte e morbidade de *Betta splendens* comercializados no estado de São Paulo. Secundariamente, fornecer subsídios técnicos sobre manejo higiênico-sanitário, controle e prevenção de doenças em betas e riscos potenciais de zoonoses na cadeia produtiva desta espécie.

2 Revisão de Literatura

A revisão de literatura irá abordar sobre a biologia do peixe-de-briga-siamês ou peixe beta (*Betta splendens*), as principais doenças infecto-parasitárias e doenças neoplásicas conhecidas nesta espécie e suas implicações em manejo e saúde pública.

2.1 Considerações sobre o peixe-de-briga-Siamês ou peixe beta

O peixe beta (*Bettas splendens* Regan, 1910), também conhecido como peixe-de-briga-siamês, é uma das espécies mais populares no aquarismo (RIBEIRO et al., 2008) devido à sua resistência, facilidade e baixo custo de manutenção, nadadeiras longas e colorações vibrantes (WATSON et al., 2019).

Betas são teleósteos da ordem Anabantiformes, família Osphronemidae e gênero *Betta*. De acordo com o *International Betta Congress* (2018), apenas o gênero *Betta* abrange mais de 70 espécies, sendo o *B. splendens* a espécie mais comum no aquarismo. Ele é oriundo do sudeste da Ásia (WELCOMME, 1988), sendo a Tailândia um dos grandes produtores (PANIJPAN et al., 2020) e atualmente é encontrado betas de vida livre apenas em Siam, Tailândia, embora tenha sido amplamente introduzido artificialmente em diversos países e regiões para controle de mosquitos (APRILIANI; SUPRIYATI; LUTHFI, 2019). Em aquários, a expectativa de vida desses peixes é de dois a três anos, porém, podem alcançar os sete anos de vida (ELDINGTON, 2017).

Devido ao comportamento agressivo e territorialista dos machos, em alguns países asiáticos, rinhas de beta eram uma tradição antiga entre os entusiastas (MONVISES et al., 2009). Entretanto, no Brasil, segundo o Artigo 32 da Lei de Crimes Ambientais nº 9.605 de 12 de fevereiro de 1998 da Constituição Federal Brasileira, essa prática é proibida em todo território brasileiro (BRASIL, 1998).

Além da cauda longa tradicional (“cauda em véu”), durante a seleção artificial dos betas, diversas e variadas formas de cauda foram surgindo no mercado, dentre elas: “crown tai”, “half-moon”, espada, delta, “feather tail”, “dumbo” e plakat entre outros (GOLDSTEIN, 2004; ELDINGTON, 2017). O dimorfismo sexual nessas variedades é fácil e pode ser verificada pelo tamanho das caudas, com machos apresentando nadadeiras longas e as fêmeas mais curtas, pelo tamanho do corpo, sendo as fêmeas menores que os machos; através da visualização do tubo ovipositor das fêmeas, caracterizado como um foco branco localizado na região ventral entre nadadeira anal e ventral (GOLDSTEIN, 2004; TULLOCK, 2006; ELDINGTON, 2017).

Grande parte da produção brasileira de peixes ornamentais é realizada na região da Zona da Mata no estado de Minas Gerais, um importante polo de Produção de Piscicultura Ornamental de onde são oriundos a maioria dos peixes comercializados em São Paulo (MINAS GERAIS, 2016). Cardoso e colaboradores (2012) descreveram o beta como o sétimo peixe mais produzido nessa região, ficando claro que houve especialização na criação dessa espécie em alguns municípios, tal como em Patrocínio do Muriaé (21° 05' 56" S 42° 11' 13" O), localizado aproximadamente a 643km da capital de São Paulo.

No ambiente selvagem, o beta costuma habitar águas rasas e pouco movimentadas, como em plantações de arroz, com uma vegetação densa que lhe promova abrigo e proteção de predadores (JAROENSUTASINEE e JAROENSUTASINEE, 2001). Em aquários, a adição de plantas aquáticas e tocas possibilita abrigo ao beta, sendo recomendado uma planta para cada 36 cm² de área de fundo (TULLOCK, 2006). Nos locais naturais, as águas tendem a ter baixo nível de oxigênio, pouca movimentação, com pH levemente ácido de 5,58 - 5,80 e temperatura média em torno de 29°C (JAROENSUTASINEE e JAROENSUTASINEE, 2001). Em algumas regiões na Indonésia, betas de vida livre foram encontrados habitando pântanos e riachos com temperatura variando de 23,8 - 31,9°C, valores de pH entre 5,24 - 8,5 e profundidade de 10 a 70 cm (NUR et al., 2022).

Para a criação dessa espécie em aquários, é recomendado um aquário com no mínimo 7,5 L (ELDINGTON, 2017), temperatura entre 26 - 28°C e pH entre 6,5 - 7 (TULLOCK, 2006). Aquários maiores são mais estáveis do que menores; um volume maior de água tende a resistir por mais tempo às alterações de temperatura e ao acúmulo de substâncias potencialmente tóxicas (TULLOCK, 2006). Em aquários com sistema de filtração mecânica, química e biológica, a manutenção da água pode ser realizada semanalmente com troca parcial de 10% do volume (TULLOCK, 2006) ou uma a duas vezes ao mês substituindo 25% do volume de água (ELDINGTON, 2017). Em casos de concentrações de amônia inapropriadas, trocas parciais a 25-50% diariamente ou semanalmente podem ser necessárias (NOGA, 2010). A frequência da análise dos parâmetros da água depende dos valores mensurados e da densidade de peixes no sistema (ROBERTS, 2010). Os testes de água sempre devem ser realizados diante de alterações do comportamento dos animais e do aspecto da água, como coloração e turbidez (ROBERTS, 2010). Alterações persistentes nos parâmetros de água devem ser investigadas dada a possibilidade de prejudicar a saúde dos peixes (TULLOCK, 2006).

Assim como outros Anabantiformes, o beta possui capacidade de respiração aérea dada a presença de órgãos acessórios da respiração, como o labirinto que se localiza caudal às brânquias nas câmaras suprabranquiais (TATE et al., 2017). O labirinto apresenta configuração similar às lâminas em formato de roseta (TULLOCK, 2006) e é formado por epitélio respiratório altamente vascularizado, estrutura óssea em arco e tecido conjuntivo frouxo (TATE et al., 2017; ADAMEK-URBAŃSKA et al., 2021). Esse órgão permite ao beta viver em águas com baixa concentração de oxigênio dissolvido, embora seja importante que a água tenha uma concentração de oxigênio mínima de 2 ppm (~ 2mg/L) (GOLDSTEIN, 2004). Na natureza, a concentração de oxigênio dissolvido encontrado nos pântanos e riachos habitados por peixes desse gênero variam de 4,1 a 9,1 mg/L (NUR et al., 2022).

B. splendens é uma espécie carnívora, alimentando-se principalmente de larvas de mosquito e de outros insetos aquáticos (PLEEGING e MOONS, 2017). Em cativeiro, o uso de rações comerciais apresenta maior benefício devido ao balanceamento nutricional (PLEEGING e MOONS, 2017) e menor risco de contaminação por patógenos potenciais em alimentos vivos (SOMSIRI et al., 2005). Entretanto, é recomendado uma combinação de 25% de alimento vivo, como *Artemia salina* ou *Daphnia* spp., e 75 % de formulado comercial para o melhor desempenho reprodutivo, de crescimento, de sobrevivência e longevidade dos espécimes (MANDAL et al., 2010).

Na Tailândia, o período reprodutivo dos betas selvagens ocorre entre os meses de abril (período de maior calor no país) e maio (início das chuvas) (WATSON et al., 2019). O gênero *Betta* inclui espécies que incubam os ovos no interior da cavidade oral (“Mouthbrooder”), como o *B. pugnax* (ALFRED, 1966), e espécies que incubam em ninhos de bolhas construídos pelo macho (“Bubblenester”), como o *B. splendens*. No período reprodutivo, os *B. splendens* machos de vida livre migram para águas menos movimentadas e/ou paradas para a construção desses ninhos (JAROENSUTASINEE e JAROENSUTASINEE, 2001). Em aquário, a reprodução ocorre em qualquer período do ano e são considerados fáceis de reproduzir (GOLDSTEIN, 2004). Os machos dessa espécie tendem a construir um ninho de bolhas próximo a uma parede do aquário (Fig. 1) (BRONSTEIN, 1982). O muco produzido pelo órgão faríngeo dos machos e o labirinto permitem a produção e adesão das bolhas (SHEPARD, 1994; KANG e LEE, 2010, TATE et al., 2017).

A liberação e fecundação dos ovos é externa e ocorre após o abraço nupcial (TATE et al., 2017). O cuidado parental dos ovos é realizado apenas pelo macho (BRONSTEIN, 1982). A diferenciação entre machos e fêmeas é possível após dois meses da eclosão dos ovos, sendo sugerido a separação dos machos no quarto mês de vida (MONVISES et al., 2009).

Figura 1 - Ninho de bolhas construído por um exemplar de beta macho criado em aquário



Fonte: Kida (2022.)

De acordo com Eldington (2017), betas alcançam a maturidade sexual em torno de 4 a 5 meses de vida. Próximo ao período reprodutivo, as fêmeas adquirem uma coloração mais escura, desenvolvendo estrias visíveis na lateral do corpo (ELDINGTON, 2017). Tanto machos como fêmeas exibem movimentos de cortejo: machos expõem seu opérculo, abre as nadadeiras e oscilam o corpo movimentando e exibindo suas nadadeiras. A fêmea, quando interessada, responderá movimentando o corpo para frente e para trás, em uma espécie de dança (ELDINGTON, 2017). O abraço nupcial ocorre quando o ninho de bolha estiver pronto e a fêmea estiver receptiva. Uma fêmea libera em torno de 12-40 ovos a cada “abraço nupcial” apesar de ser capaz de produzir de 400 a 600 ovos a cada desova (ELDINGTON, 2017).

Diferente dos machos, fêmeas de betas tendem a não demonstrar agressividade com outras da mesma espécie, embora brigas possam ocorrer quando colocadas em aquários pequenos e com grande densidade de espécimes (BRADDOCK;BRADDOCK, 1955). Adicionalmente, fêmeas tendem a se afastar do macho após a fecundação dos ovos e aparentam preferir a companhia de

outras fêmeas (SNEKSER et al., 2006). Apesar do reconhecido comportamento agressivo de ambos o sexos, Goldstein (1975) já demonstrou a possibilidade da convivência entre machos e fêmeas em aquários maiores, sendo também demonstrado por outros autores quando é considerada a densidade de 1,7 peixes por m² (JAROENSUTASINEE;JAROENSUTASINEE, 2001).

O conhecimento prévio do comportamento e características físicas da espécie são fundamentais para a aquisição de um animal potencialmente saudável (TULLOCK, 2006). O Quadro 1 descreve algumas características físicas e comportamentais de um beta saudável de acordo com Tullock (2006).

Quadro 1 - Características gerais e comportamentais indicativas de *B. splendens* saudável

Características gerais
Escamas íntegras e com coloração intensa
Ausência de úlceras e/ou erupções cutâneas
Ausência de cicatrizes e alterações que indiquem problema na pele
Nadadeiras íntegras, eretas, sem lesões, avulsões e/ou tortuosidades
Escamas planas, rente ao corpo, regulares, não prostrusas
Região do estômago (terço inicial do tronco) delimitado e proporcional ao corpo
Circunferência corporal equilibrada e proporcional
Fezes castanhas escuras (ou avermelhada dependendo do alimento fornecido), não em tons claros
Olhos cristalinos, não turvos, sem protrusões
Sem sinais de ectoparasitas visíveis, como pontos brancos indicativos de íctio
Características comportamentais
Natação horizontal, com a cabeça nem elevada nem abaixada, nadadeiras abertas
Natação sem esforço, fluida
Natação por toda a extensão do aquário, não refugiado nos cantos ou atrás de decorações, ocupa a coluna d'água em sua extensão horizontal e vertical
Respiração uniforme, com batimentos operculares uniformes, nem aumentada nem engolindo ar frequentemente

Fonte: adaptado por Kida de Tullock (2006).

2.2 Considerações sobre o manejo e bem-estar de peixes ornamentais

Peixes ornamentais estão sujeitos a infecções e intempéries provocados pela manipulação humana, assim como os peixes produzidos para a alimentação humana (STEVENS, 2017). A

criação em larga escala, alta densidade populacional, seleção de animais, transporte e acondicionamento durante o período de venda em varejo são fatores estressantes para esses animais, podendo levar a queda de imunidade e lesões mecânicas em nadadeiras e escamas durante sua manipulação (MAGNADÓTTIR, 2006; ROBERTS, 2010; STEVENS, 2017).

A qualidade da água é um tópico fundamental na aquicultura, e isso se estende para a aquariofilia (STEVENS, 2017). Más condições sanitárias e falhas no manejo nutricional comprometem a saúde e o bem-estar desses animais (STEVENS, 2017).

Nos últimos anos, o interesse pelo bem-estar de peixe tem aumentado entre o público geral e no meio científico (STEVENS, 2017). Assim como outros animais criados em cativeiro, os peixes ornamentais estão sujeitos a situações estressantes que impactam no seu bem-estar e na taxa de mortalidade (STEVENS, 2017). Embora ainda haja uma discussão entre os pesquisadores em relação a percepção de dor ou de desconforto nesses animais (SNEDDON, 2009), a diminuição da mortalidade do plantel é um fator de interesse econômico para a indústria de aquicultura (STEVENS, 2017), embora não haja dados relacionados a perda econômica por conta de doenças na piscicultura ornamental no Brasil (CARDOSO et al., 2021).

Um fator de estresse importante aos peixes é o transporte comercial (HARMON, 2009; SAMPAIO; FREIRE, 2016). A logística de transporte entre a fazenda de produção e o centros de distribuição envolve o estoque desses animais em caixas de transporte ou sacos plástico contendo baixo volume de água e injeção de oxigênio (ROBERTS, 2010; SAMPAIO; FREIRE, 2016). O tipo de recipiente e volume de água variam entre as espécies, densidade de peixes e duração do transporte (ROBERTS, 2010; SAMPAIO e FREIRE, 2016). Para viagens longas, por exemplo acima de 8h, pode ser necessário a injeção de oxigênio dentro da embalagem em vez da contenção apenas do ar atmosférico (ROBERTS, 2010; SAMPAIO;FREIRE, 2016). As condições de temperatura em que os animais são submetidos durante essas horas de viagem favorecem a deterioração da qualidade da água (PORTZ ET AL., 2006), alterando parâmetros de pH, temperatura, concentração de amônia, nitrito e nitrato (PORTZ ET AL., 2006). Mesmo viagens de duração curta são reconhecidas como suficientes para provocar impactos negativos na saúde dos peixes, como aumento na taxa de mortalidade, diminuição do metabolismo, imunossupressão e consequente aumento da ocorrência de doenças infectoparasitárias (PORTZ ET AL., 2006). A fim de reduzir os efeitos nocivos durante o transporte de animais vivos, o uso de aditivos na água de transporte, como sedativos e cloreto de sódio, é recomendado por alguns autores (HARMON, 2009; PORTZ ET AL., 2006 ; ROBERTS, 2010).

Adicionalmente, manter os animais em jejum por pelo menos 24h contribui na diminuição da excreção de amônia na água (HARMON, 2009; ROBERTS, 2010). Mas, por outro lado, a privação de alimento por tempo prolongado pode diminuir a resistência ao estresse (ROBERTS, 2010).

Tulloch (2006) recomenda o transporte dos betas em caixas ou recipientes escuros caso estejam acondicionados em embalagens transparentes, uma vez que ambientes escuros tendem a diminuir o estresse desses animais. Realizar a aclimatação com as luzes do aquário apagadas também contribui na diminuição do estresse do peixe (ELDINGTON, 2017).

A aclimatação do beta deve ser realizada abrindo a parte superior da embalagem para favorecer a entrada de ar e acomodar o saco plástico com o peixe dentro sobre a água do aquário, mantendo a embalagem em suspensão. O procedimento segue por a cada 4-5 minutos, introduzir um pouco da água do aquário dentro do saco plástico até completar 15-20 minutos (ELDINGTON, 2017). Posteriormente, o peixe isolado pode ser transferido para dentro do aquário, descartando a água de transporte, pois ela pode conter componentes prejudiciais ao aquário, como excesso de dejetos nitrogenados e patógenos (ELDINGTON, 2017; ROBERTS, 2010). A estabilização da temperatura e parâmetros da água antes da introdução do animal no novo ambiente evita casos de mortalidade e diminui a incidência de doenças subsequentes decorrentes da má aclimatação (ELDINGTON, 2017; ROBERTS, 2010).

A utilização de quarentena nos plantéis e a prática de aquisição de animais em locais com certificação sanitária são maneiras potenciais de amenizar e talvez evitar problemas com surtos de doenças nos peixes dos aquários (CARDOSO et al., 2021; ELDINGTON, 2017). Nos casos de suspeita de doenças infectoparasitárias, é recomendado o auxílio de um médico-veterinário especializado para o diagnóstico e a utilização de medicamentos com critérios científicos.

O reconhecimento do peixe doente ou moribundo nem sempre é simples e os colaboradores na produção e distribuição, bem como os aquarofilistas e médico-veterinários precisam reconhecer algumas alterações físicas e comportamentais dos betas. A dificuldade é maior quando os betas estão em beteiras ou recipientes pequenos que não permitem sua movimentação, ou no caso de cardumes grandes em aquários pequenos, ou seja, com grande densidade de espécimes. O Quadro 2 apresenta os sinais clínicos comumente observados em casos de doença em betas.

Quadro 2 - Principais alterações físicas e comportamentais de *B. splendens* doente

Alterações físicas gerais
Apatia
Aumento de volume da cavidade celomática
Brânquias avermelhadas e/ou aumentadas de tamanho
Crescimento de massas e/ou nódulos externos
Degeneração de nadadeiras
Dificuldade de respirar
Emagrecimento
Feridas em qualquer lugar do corpo
Focos esbranquiçados ou avermelhados nos lábios
Hiporexia ou anorexia
Movimentos erráticos ou incomuns de natação
Perda da coloração intensa
Perda de escamas
Pontos brancos ou estruturas aveludadas no corpo
Protrusão das escamas
Alterações comportamentais
Alteração na flutuabilidade
Apoiado no aquecedor a maior parte do tempo, posicionado no fundo
Diminuição de atividade de rotina
Fricção do corpo na decoração ou cascalho do aquário
Nadadeiras fechadas rentes ao corpo
Natação errática

Fonte: adaptado por Kida de Eldington (2017) e Tullock (2006).

As principais bactérias que acometem betas são: *Edwardsiella* spp., *Flavobacterium* spp., *Aeromonas* spp., *Pseudomonas* spp., *Mycobacterium* spp. e *Streptococcus* spp. (GOLDSTEIN, 2004; NOGA, 2010). Lesões e úlceras de pele, eritema dos feixes das nadadeiras, degeneração de nadadeiras, exoftalmia, aumento do volume da cavidade celomática com protrusão de escamas e apatia são alterações clínicas comuns em quadros de septicemia, mas não patognomônicas (NOGA, 2010; ROBERTS, 2011; SMITH, 2019). Infecções fúngicas por *Saprolegnia* tendem a ser secundárias a baixa imunidade ou a outra infecção bacteriana primária e concomitante (NOGA, 2010). Dentre os protozoários, os mais frequentes em *B. splendens* são: *Piscinoodinium* spp.

(“doença do veludo”), *Costia* (*Ichthyobodo* spp.), *Chilodonella* spp., *Tetrahymena* spp., *Ichthyophthirius multifiliis* (Íctio ou “doença dos pontos brancos”) e *Trichodina* spp. (GOLDSTEIN, 2004). Infestações por protozoários podem ser percebidas pelo tratador pela identificação de alterações na superfície do corpo do animal, como aparecimento de lesões, úlceras, alteração na coloração e pelas alterações comportamentais, como letargia e fricção do corpo contra objetos no aquário (NOGA, 2010).

Ectoparasitas da classe Monogenea são platelmintos frequentes na aquicultura, encontrados ancorados em brânquias e epiderme de peixes (GOLDSTEIN, 2004; NOGA, 2010). Os grupos de monogenoides mais comuns são os *Gyrodactylus* e *Dactylogyrus*, ambos encontrados em peixes beta (GOLDSTEIN, 2004; NOGA, 2010). Esses monogenoides causam irritação no sítio de adesão por conta de ganchos presentes na região distal do parasita com o qual se fixam no tecido do hospedeiro. Fricção contra objetos é um sinal clínico comum na presença de monogenoides (NOGA, 2010). Adicionalmente, as lesões no epitélio provocadas por esses protozoários podem servir de porta de entrada para outros agentes patogênicos, como as bactérias e fungos (NOGA, 2010).

Os patógenos virais são pouco relatados em betas, mas dentre os vírus que acometem peixes ornamentais se destacam os vírus da família Iridoviridae, como os *Megalocytivirus* (JOHAN et al., 2020). Infecções por *Megalocytivirus* já foram relatados em peixes ornamentais, inclusive no Brasil, podendo provocar altas taxas de mortalidade (CARDOSO et al., 2017; DE LUCCA MAGANHA et al., 2018). Os sinais clínicos são inespecíficos, como letargia, perda de apetite, natação irregular, alterações de postura e alteração na coloração (JOHAN et al., 2020).

2.3 Considerações sobre neoplasias em peixes ornamentais

Neoplasias são alterações comumente relatadas acometendo não apenas humanos e mamíferos, mas também outros vertebrados (RUBEN et al., 2007; MONAHAN et al., 2022), invertebrados (ROBERT, 2010; DE VICO; CARELLA, 2015) e plantas (ULLRICH et al., 2019). Embora os processos neoplásicos sejam frequentemente estudados em mamíferos, casos em peixes não são incomuns, havendo relatos em diversas espécies como *Poecilia reticulata* (FOURNIE et al., 2002), *Poecilia velifera* (DE STEFANO et al., 2012), *Cyprinus carpio* (STEGEMAN et al., 2010), *Carassius auratus* (MONES et al., 2021) e *Betta splendens* (LOMBARDINI et al., 2010) e *Oncorhynchus mykiss* (HOITSY et al., 2021).

Nos peixes teleósteos, neoplasmas podem afetar tanto peixes de vida livre como os criados em cativeiro (ROBERTS; REAVILL, 2010). Na aquicultura, neoplasias são achados esporádicos de baixo impacto econômico (ROMANO e PEDROSA, 2020), ao contrário de outras enfermidades como as infecções bacterianas (NOGA, 2010). Em betas, os principais neoplasmas relatados são nefroblastomas (LOMBARDINI et al., 2010) e cromatoforomas (CIAMBRONE et al., 2019; RAHMATI-HOLASOO et al., 2019).

Nefroblastoma é um tumor renal geralmente benigno originário de células do rim embrionário relatado também em outros animais como suínos (SANDISON; ANDERSON, 1968), aves (WATTS e SMITH, 1980) e anfíbios (CECIL, 2006). Em humanos, esse neoplasma é também denominado de Tumor de Wilms e tende a acometer crianças com média de 3,5 anos (BRESLOW et al., 2006). Em teleósteos, esse tumor pode afetar peixes de qualquer idade (STEGEMAN, 2010). Nos vertebrados superiores, acredita-se que esse tumor tenha origem de uma mutação do blastema metanéfrico (LOMBARDINI et al., 2014). Em peixes e anfíbios, sua origem não está bem elucidada devido ao fato dos indivíduos adultos possuírem rim mesonéfrico (MAHASSEN, 2016).

Macroscopicamente, o nefroblastoma se apresenta como uma massa lisa ou lobulada, macia a firme, de coloração acinzentada podendo ou não ter grânulos enegrecidos. Ao corte, a superfície é branca ou bege claro, macia a firme ou granulosa. Histologicamente, o nefroblastoma se caracteriza por três componentes: 1. porção epitelial com estruturas tubulares e/ou glomérulos embrionários; 2. porção mesenquimal constituída de agregados basofílicos de células embrionárias indiferenciadas; e 3. porção estromal composta por fibroblastos, podendo apresentar regiões com diferenciação neuroglial multifocal (MEUTEN, 2020). Adicionalmente, pode ser observado estruturas musculares, ósseas, adiposas e cartilaginosas na porção mesenquimal (MEUTEN, 2020). Nos peixes, esse tumor exibe crescimento expansivo a infiltrativo, com partes cavitárias a císticas, comprometendo o parênquima renal focalmente a agressivamente, mas raramente gerando metástase (LOMBARDINI et al., 2014).

As células pigmentares dos peixes são chamadas de cromatóforos, dentre as quais se destacam: iridóforos, leucóforos, xantóforos, eritróforos e melanócitos (SCHARTL et al., 2016). Tumores originadas dessas células são chamados de cromatoforomas, e sua nomenclatura varia de acordo com a célula afetada (HECKERS et al., 2012). Em betas, casos de iridoforoma e melanomas já foram relatados (RAHMATI-HOLASOO et al. 2015; RAHMATI-HOLASOO et al., 2019).

Iridoforoma é uma neoplasia geralmente benigna, com raras ocorrências de comportamento maligno caracterizado por infiltração na musculatura esquelética adjacentes (RAHMATI-

HOLASOO et al., 2019) ou de metástase em órgãos internos distantes (SHIVLEY, 2021). Macroscopicamente, pode ser observado massa cutânea bem delimitada e com bordas arredondadas branca (SCHMIDT-POSTHAUS, 2005; CIAMBRONE, 2019). Histologicamente, iridoforoma apresenta proliferação de células poligonais com pigmentos verde-oliva com refringência prateada sob luz polarizada (SCHMIDT-POSTHAUS, 2005). O melanoma nos peixes é pouco frequente, se caracteriza por proliferação de melanócitos pigmentados ou não pigmentados, que compromete derme e subcutâneo (ROBERTS, 2012). Há casos de crescimento infiltrativo e agressivo (ROBERTS, 2012).

Apesar das causas do desenvolvimento de tumores não estarem completamente elucidadas, alguns fatores já foram determinados e o neoplasma resulta do acúmulo progressivo de alterações genéticas e epigenéticas na célula (BRANNICK; NEWKIRK; SCHAEFER, 2022). As causas intrínsecas das neoplasias envolvem alterações genéticas herdadas e/ou o acúmulo de mutações somáticas ao longo do tempo (BRANNICK; NEWKIRK; SCHAEFER, 2022). Animais domésticos são submetidos a uma intensa seleção artificial e há uma pequena variação na população de indivíduos reprodutores, podendo ocasionar acúmulo de alterações genéticas deletérias (UJVARI, 2018). Na piscicultura ornamental, visto que a estética do animal é um dos aspectos determinantes para sua comercialização, a seleção dos indivíduos priorizando o fenótipo, inclusive com a prática da endogamia, ainda é uma realidade em criadores comerciais (PROST et al., 2020), contribuindo para diminuição da variabilidade genética das espécies envolvidas e, conseqüentemente, aumentando a probabilidade da expressão de linhagens germinativas suscetíveis a mutações e aparecimento de neoplasmas (UJVARI et al., 2018). Adicionalmente, a detecção de tumores espontâneos tende a ser mais comum devido a maior expectativa de vida dos peixes ornamentais em comparação a peixes de vida livre ou de produção (VERGNEAU-GROSSET et al., 2017).

3 Objetivos

O objetivo geral foi determinar e caracterizar as causas de morte e morbidade de *Betta splendens* comercializados no estado de São Paulo. Secundariamente, fornecer subsídios sobre manejo higiênico-sanitário, controle e prevenção de doenças e riscos potenciais de zoonoses na cadeia produtiva desta espécie.

3.1 Objetivos específicos

1. Caracterizar o perfil epidemiológico dos peixes betas comercializados no estado de São Paulo quanto a distribuição de gênero, fornecedores, comprimento de cauda;
2. Determinar e caracterizar as principais alterações clínicas e comportamentais que excluem peixes betas da comercialização ou ocasionam a busca por atendimento médico veterinário;
3. Determinar os ectoparasitos de peixes betas comercializados por exame a fresco de muco da superfície externa do corpo e das brânquias;
4. Determinar as causas de morte e morbidade dos peixes betas comercializados em distribuidoras e/ou mantidos como *pets*;
5. Determinar e caracterizar as alterações anatomopatológicas dos peixes betas comercializados em distribuidoras e/ou mantidos como *pets*.

4 Materiais e Métodos

O estudo foi observacional e prospectivo analítico de ictiopatologia. Os procedimentos foram aprovados pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootécnica da Universidade de São Paulo, protocolado sob o nº 3832161120.

4.1 Animais

Foram analisados 120 peixes da espécie *Betta splendens*, machos e fêmeas, de faixa etária variada, oriundos de cinco fornecedores localizados no estado de São Paulo entre maio de 2021 e agosto de 2022.

Os critérios de inclusão foram:

a) espécime *in extremis* ou morto (grupo A): animais em estágio avançado de doença no qual foi recomendado por médico veterinário a eutanásia e peixes betas mortos e fixados;

b) espécime com alterações de nadadeiras e/ou de doença (moribundos) (grupo B): animais acometidos por lesões e/ou doenças, cujo tratamento fosse inviável ao fornecedor e que inviabilizava sua comercialização, peixes betas considerados descarte de produção pelos fornecedores;

c) espécimes contactantes (grupo C): animais aparentemente saudáveis pertencentes ao mesmo lote dos indivíduos moribundos, com alterações de nadadeiras e/ou *in extremis*.

Os critérios de exclusão foram:

a) peixes betas mortos há mais de 4 horas mantidos ou não sob refrigeração;

b) peixes betas congelados;

c) peixes betas em autólise moderada ou marcada.

4.2 Caracterização dos fornecedores

Os fornecedores dos peixes selecionados e que doaram os espécimes para o estudo, estão localizados em diferentes regiões do estado de São Paulo e assumiam atividades distintas:

1) Fornecedor 1 (F1): distribuidor localizado na zona Leste do município de São Paulo. Os peixes beta machos eram mantidos em recipientes plásticos individuais contendo 100 mL de água, no interior de uma sala fechada e climatizada do prédio principal. As fêmeas eram mantidas em cardumes em aquários de 25 L em sistema de recirculação de água (SRA), em grupos com quantidade superior a 60 indivíduos, dentro de um contêiner climatizado situado na área externa do prédio principal do estabelecimento. Outras espécies são comercializadas e mantidas no mesmo ambiente dos betas;

2) Fornecedor 2 (F2): distribuidor localizado na zona Sul do município de São Paulo. Os peixes beta machos eram mantidos em SRA separados individualmente por beteiras de plástico de aproximadamente 6 cm de diâmetro. As fêmeas eram mantidas em SRA, em grupos, dentro de tanques plásticos. Os peixes doados estavam armazenados em sacos plásticos individuais com

aproximadamente 150 ml de água, recém-chegados do produtor de origem. Outros organismos aquáticos, de água doce e marinho, são comercializados no local e mantidos em alas separadas dos betas;

3) Fornecedor 3 (F3): produtor localizado na zona Sul do município de São Paulo. O plantel era mantido em SRA. As matrizes de betas eram acondicionadas em salas separadas e mantidas em beteiras individuais, sendo que os machos eram importados diretamente de países asiáticos. Os descendentes eram agrupados por idade e ninhada até atingirem grau de desenvolvimento que inicie o comportamento territorial dos machos, sendo, então, separados por gênero. Os machos sexualmente maduros eram realocados em aquários individuais (beteiras de aproximadamente 0,5 L) dispostas dentro de aquários de 100 L em SRA enquanto as fêmeas eram mantidas em cardumes em aquários de 25 L em SRA. Machos selecionados como reprodutores eram alocados em uma sala separada e mantidos em beteiras de 0,5 L sem sistema de filtragem e recirculação. O estabelecimento possui outras espécies de peixes e três cachorros;

4) Fornecedor 4 (F4), distribuidor localizado no município de Guarulhos, cuja atividade de comercialização de peixes ornamentais é realizada em feira livre tradicional da cidade. Os animais eram expostos para comercialização sobre uma lona no solo (Fig. 2A e 2C) ou em caixas de isopor dispostos em bancadas, sendo que os peixes eram acondicionados em sacos plásticos podendo estar em cardume, duplas ou individuais dependendo da espécie. Os betas machos (Fig. 2D) eram mantidos em embalagem plástica contendo aproximadamente 150 mL de água e agrupados em uma embalagem plástica maior, podendo ser comercializados em grupo ou unitário. As fêmeas eram comercializadas em embalagens plásticas contendo 50 indivíduos em volume de aproximadamente 1,5 L de água (Fig.C). O fornecedor comercializa outras espécies de peixe no local.

Figura 2 – Exposição dos peixes aos consumidores no local de comercialização pelo fornecedor 4



A e B. Peixes em lotes mantidos em sacos plásticos e expostos sobre uma bancada para comercialização. C. Lote de fêmeas de beta em embalagem plástica. D. Lote de machos de beta (em sacos individualizados) comercializados na feira livre agrupados em sacos plásticos dispostos no chão. Fonte: Kida (2022).

5) Fornecedor 5 (F5): proprietários de peixes betas machos, que foram adquiridos no comércio, mantidos como *pets* e estavam domiciliados no município de São Paulo e Guarulhos. A origem, condições de manejo e acondicionamento foram variados, mas de maneira geral e comum os peixes betas eram mantidos em aquários individuais com filtração e controle de temperatura. A figura 3 exemplifica um aquário que mantinha um macho beta.

Figura 3 - Aquário de um peixe beta criado como *pet* doado por F5



Fonte: Kida (2022).

4.3 Avaliação Clínica

A avaliação clínica dos espécimes de betas incluiu três etapas: 1. Avaliação da qualidade da água por parâmetros físicos e químicos; 2. Anamnese e inspeção dos espécimes nas beteiras ou aquários, e 3. Avaliação biométrica e física externa dos indivíduos sedados e/ou após eutanásia.

4.3.1 Avaliação da qualidade da água

A água no qual os animais estavam acondicionados foi avaliada quanto ao pH, concentração de amônia não-ionizada e nitrito utilizando kits colorimétricos comerciais da LabconTest®. Os valores de referência fornecidos pelo fabricante do kit para a determinação de toxicidade das

amostras na análise de amônia e nitrito constam no Quadro 3. A temperatura da água foi aferida utilizando um termômetro digital Xtrad® (-50 °C a 300° C).

Quadro 3 – Valores de referência do risco de toxicidade da concentração de amônia não-ionizada e nitrito segundo os kits de análise de água da LabconTest®

Risco de toxicidade	Concentração de amônia não-ionizada (ppm)	Concentração de nitrito (ppm)
Baixo	Até 0,018	Até 0,25
Médio	>0,018 e < 0,039	0,5
Alto	> 0,039	≧ 1,0

Fonte: adaptado por Kida (2022)

A qualidade da água foi classificada incluindo os critérios físicos e químicos, como:

a) *ótima (I)*: temperatura entre 23,8 - 31,9°C, pH entre 5,24 - 8,5 (NUR et al., 2022), concentração de amônia não-ionizada e nitrito zero;

b) *satisfatória (II)*: temperatura entre 23,8 - 31,9°C, pH entre 5,24 - 8,5 (NUR et al., 2022), concentração de amônia não ionizada maior que zero e menor que 0,039 ppm, e nitrito maior que zero e menor que 0,5 ppm;

c) *inapropriada (III)*: temperatura fora da faixa de 23,8 - 31,9°C; pH fora da faixa de 5,24 - 8,5 (NUR et al., 2022); concentração de amônia não-ionizada acima de 0,039 ppm e/ou nitrito acima de 0,5 ppm.

4.3.2 Anamnese e inspeção dos espécimes nas beteiras ou aquários

Os dados de anamnese foram obtidos dos fornecedores em relação a:

a) *queixa principal*: motivo para não comercializar ou doar o espécime, alterações de nadadeiras, comportamentais, posturais e/ou clínicas observadas;

b) *histórico da propriedade e/ou do plantel*: origem dos animais, número de casos e frequência de mortalidade e morbidade, histórico de doenças anteriores;

c) *manejo alimentar*: tipo de alimento fornecido, frequência de arraçoamento, quantidade de alimento ofertado;

d) *manejo sanitário*: realização de quarentena, origem da água dos peixes, tratamento da água, frequência de troca de água, volume de água a cada troca, presença de animais contactantes, presença de outros animais no local, uso de utensílios individuais, uso de equipamentos de proteção individual (EPI) e equipamentos de proteção coletiva, entre outros.

Durante a inspeção dos aquários dos animais vivos, a presença ou ausência das seguintes alterações clínicas foram avaliadas:

a) *Alterações tegumentares*: alteração na coloração; integridade de nadadeiras; lesões de pele; protusão de escamas; perda de escamas; nódulos na pele;

b) *Alterações cardiorrespiratórias*: alteração no ritmo do batimento opercular; alteração na frequência da respiração aérea;

c) *Alterações na natação*: natação irregular; alterações psicomotoras durante a natação;

d) *Alterações posturais*: decúbito lateral; posicionamento na coluna d'água; alterações de fluabilidade; flexão anormal do tronco (“curling”);

e) *Alterações comportamentais*: prostração; apatia; anorexia; hiperexcitabilidade; fricção do corpo e nadadeiras contra plantas e objetos de ornamentação e o substrato; fechamento de nadadeiras; automutilação;

f) *Alterações gerais*: aumento de volume da cavidade celomática, deformidade da coluna vertebral, exoftalmia; enoftalmia e aquesia entre outras.

As informações obtidas e/ou observadas foram anotadas em fichas clínicas individuais e posteriormente tabuladas e analisadas. Quando pertinentes, as alterações foram filmadas e/ou fotografadas com câmera digital LG de 32 MP e abertura da lente f/1.8.

4.3.3 Avaliação biométrica e física externa

Os peixes foram pesados (gramas) em balança digital de precisão (0,01g) Pocket Scale® MH-200 e seu comprimento padrão (milímetros) mensurado utilizando um paquímetro digital Tesa® IP67. A avaliação externa do corpo foi realizada anterior a necropsia. A vista lateral esquerda dos animais foi fotografada com câmera digital LG de 32 MP e abertura da lente f/1.8.

Amostra do muco da superfície externa do corpo e fragmento de brânquia de cada peixe foram coletados e analisados a fresco em microscópio de luz para pesquisa de ectoparasitas. A coleta da brânquia foi realizada imediatamente após a eutanásia.

A identificação dos ectoparasitos foi realizada por meio da comparação de critérios morfológicos publicados por Bruno et al. (2006) e Pavanelli et al. (2013).

4.4 Procedimento de Eutanásia

Os animais foram eutanasiados por meio de uso de sobredose anestésica por imersão em 200 mL de água acrescida de solução alcoólica de benzocaína a 250 mg/L por aproximadamente 5 minutos. Após completa cessação dos movimentos operculares concomitante com a ausência de resposta a pinçamento manual do pedúnculo, foi realizada secção da medula espinhal imediatamente caudal à borda do opérculo (SMITH, 2019; BRASIL, 2012).

4.5 Avaliação Anatomopatológica

No procedimento de necropsia, foram avaliadas as alterações nos tecidos segundo o tamanho, volume, coloração, topografia e consistência. A cabeça e tronco do animal (após a lateral esquerda ser removida) com todos os órgãos foram fixados em solução Dietrich preparado de acordo com o protocolo descrito por Fournie et al. (2000). As amostras foram fixadas por pelo menos 48 horas e depois foram descalcificadas em solução de ácido fórmico a 10% por pelo menos 36 horas.

Após a fixação e descalcificação, as amostras foram submetidas ao processamento de rotina para avaliação microscópica, com inclusão em parafina, cortes em 5 µm e coloração por hematoxilina-eosina (HE). A análise microscópica foi conduzida em microscopia de luz nos aumentos de 40x, 100x, 200x, 400x e 1000x em microscópio Eclipse NiU, Nikon, Japão. Quando necessário, colorações específicas como Fite-Faraco, Tricrômico de Masson, Fontana Masson, Ácido Periódico de Schiff e Perls foram utilizados. As alterações encontradas foram fotodocumentadas utilizando o *software* Nikon NIS- Elements e câmara digital DSU3 acoplada ao microscópio óptico.

4.6 Avaliação Estatística

Os dados das fichas individuais foram tabulados para análise estatística descritiva e cálculo das frequências absoluta (n) e relativa (%), que foram apresentadas na forma de tabelas. Análises

estatísticas de qui-quadrado de Pearson (variáveis com observações ≥ 5) e teste exato de Fisher (variáveis com observações < 5) foram realizados utilizando o programa Rstudio para verificar as diferenças entre machos e fêmeas e entre as classificações de padrões de qualidade de água das beteiras e aquários. Dados com valor-p $< 0,05$ foram considerados estatisticamente significantes com 95% de confiança.

5 Resultados

5.1 Casuística

Foram avaliados 76/120 machos (63,3%) e 44/120 fêmeas (36,7%). O Quadro 4 apresenta a distribuição dos espécimes segundo sexo, tempo de cativeiro, fornecedor, critério de inclusão e variedade do comprimento de cauda dos animais.

Quadro 4 – Distribuição e caracterização dos peixes betas avaliados em relação ao sexo, tempo de cativeiro, fornecedor de origem, critério de inclusão e variedade do comprimento de cauda

(continua)

Caso	Sexo	Tempo de mesmo manejo* (meses)	Fornecedor	Critério de Inclusão	Variedade da Cauda
1	M	6	5	A	CAUDA LONGA
2	M	11	5	A	CAUDA LONGA
3	M	IND	5	B	CAUDA LONGA
4	F	IND	1	A	CAUDA CURTA
5	F	IND	1	B	CAUDA CURTA
6	F	IND	1	B	CAUDA CURTA
7	F	IND	1	B	CAUDA CURTA
8	M	IND	1	B	CAUDA CURTA
9	F	IND	1	B	CAUDA CURTA
10	F	IND	1	B	CAUDA CURTA
11	F	IND	1	B	DUMBO
12	M	IND	1	B	CAUDA LONGA
13	M	IND	1	B	CROWN TAIL
14	M	IND	1	B	CAUDA LONGA
15	M	IND	1	B	CAUDA LONGA
16	M	IND	1	B	CAUDA LONGA
17	M	IND	1	B	DUMBO
18	M	IND	1	A	DUMBO
19	M	IND	1	B	CAUDA LONGA
20	M	IND	1	B	CAUDA LONGA
21	F	IND	1	B	CAUDA CURTA
22	F	IND	1	B	CAUDA CURTA
23	F	IND	1	B	CAUDA CURTA
24	F	IND	1	B	CAUDA CURTA
25	F	IND	1	B	CAUDA CURTA
26	F	IND	1	B	CAUDA CURTA
27	F	IND	1	B	CAUDA CURTA
28	F	IND	1	B	CAUDA CURTA
29	M	IND	2	A	PLAKAT TRADICIONAL
30	M	IND	2	A	PLAKAT TRADICIONAL

Quadro 4 – Distribuição e caracterização dos peixes betas avaliados em relação ao sexo, tempo de cativeiro, fornecedor de origem, critério de inclusão e variedade do comprimento de cauda

(continuação)

31	M	IND	2	B	PLAKAT TRADICIONAL
32	F	IND	2	B	DUMBO
33	F	IND	2	B	PLAKAT TRADICIONAL
34	F	IND	2	B	PLAKAT TRADICIONAL
35	M	IND	2	B	PLAKAT TRADICIONAL
36	M	IND	2	B	PLAKAT TRADICIONAL
37	M	IND	2	B	PLAKAT TRADICIONAL
38	M	IND	2	B	PLAKAT TRADICIONAL
39	M	IND	2	B	PLAKAT TRADICIONAL
40	M	IND	2	B	PLAKAT TRADICIONAL
41	M	IND	2	B	PLAKAT TRADICIONAL
42	M	IND	2	B	PLAKAT TRADICIONAL
43	M	IND	2	B	CAUDA LONGA
44	M	IND	2	B	PLAKAT TRADICIONAL
45	M	IND	2	C	PLAKAT TRADICIONAL
46	F	IND	2	C	PLAKAT TRADICIONAL
47	M	IND	1	B	CAUDA LONGA
48	M	IND	1	B	CAUDA LONGA
49	M	IND	1	B	CAUDA LONGA
50	M	IND	1	B	CAUDA LONGA
51	M	IND	1	B	CAUDA LONGA
52	F	IND	1	B	CAUDA CURTA
53	F	IND	1	B	CAUDA CURTA
54	F	IND	1	B	DUMBO
55	F	IND	1	B	DUMBO
56	F	IND	1	B	CROWN TAIL
57	F	IND	1	B	CAUDA CURTA
58	M	IND	1	B	CAUDA CURTA
59	M	IND	3	A	PLAKAT TRADICIONAL
60	M	IND	3	A	PLAKAT TRADICIONAL
61	M	10	5	A	CAUDA LONGA
62	M	IND	2	B	CAUDA LONGA
63	M	IND	2	B	CAUDA LONGA
64	M	IND	1	B	CAUDA LONGA
65	M	IND	1	B	CAUDA LONGA
66	F	IND	1	B	CAUDA CURTA
67	F	IND	1	B	CAUDA CURTA
68	F	IND	4	A	CAUDA CURTA
69	F	IND	4	B	CAUDA CURTA
70	F	IND	4	C	CAUDA CURTA
71	F	IND	4	C	CAUDA CURTA
72	F	IND	4	C	CAUDA CURTA
73	F	IND	4	C	CAUDA CURTA
74	F	IND	3	A	CAUDA CURTA
75	M	IND	3	A	PLAKAT TRADICIONAL
76	M	IND	3	A	PLAKAT TRADICIONAL

Quadro 4 – Distribuição e caracterização dos peixes betas avaliados em relação ao sexo, tempo de cativeiro, fornecedor de origem, critério de inclusão e variedade do comprimento de cauda

(conclusão)

77	F	IND	3	A	CAUDA CURTA
78	F	IND	3	B	PLAKAT TRADICIONAL
79	F	IND	3	A	PLAKAT TRADICIONAL
80	F	IND	3	A	PLAKAT TRADICIONAL
81	M	6	5	A	CAUDA LONGA
82	M	4	5	A	CAUDA LONGA
83	M	24	5	A	CAUDA LONGA
84	M	IND	1	A	CAUDA LONGA
85	M	IND	1	A	CAUDA LONGA
86	M	IND	1	A	CAUDA LONGA
87	M	IND	1	A	CAUDA LONGA
88	M	IND	1	B	CAUDA LONGA
89	M	IND	1	B	CAUDA LONGA
90	M	IND	1	B	CAUDA LONGA
91	M	IND	1	B	CAUDA LONGA
92	M	IND	1	B	CAUDA LONGA
93	M	IND	1	B	CAUDA LONGA
94	M	IND	1	B	CAUDA LONGA
95	M	IND	1	B	CAUDA LONGA
96	M	IND	1	B	CAUDA LONGA
97	M	IND	1	A	CAUDA LONGA
98	M	IND	1	B	CAUDA LONGA
99	M	IND	1	B	CAUDA LONGA
100	M	IND	1	B	CAUDA LONGA
101	M	IND	1	B	CAUDA LONGA
102	M	IND	1	B	CAUDA LONGA
103	M	IND	3	A	PLAKAT TRADICIONAL
104	F	IND	3	A	PLAKAT TRADICIONAL
105	F	IND	3	B	PLAKAT TRADICIONAL
106	F	IND	3	B	PLAKAT TRADICIONAL
107	F	IND	3	A	PLAKAT TRADICIONAL
108	M	IND	3	B	PLAKAT TRADICIONAL
109	M	IND	3	B	PLAKAT TRADICIONAL
110	F	IND	3	B	DUMBO
111	F	IND	3	B	PLAKAT TRADICIONAL
112	M	IND	3	B	PLAKAT TRADICIONAL
113	M	IND	2	B	CAUDA LONGA
114	M	IND	2	B	CAUDA LONGA
115	M	IND	2	B	CAUDA LONGA
116	M	IND	2	B	CAUDA LONGA
117	M	IND	2	B	CAUDA LONGA
118	M	IND	2	B	CAUDA LONGA
119	M	7	5	A	CAUDA LONGA
120	M	12	5	A	CAUDA LONGA

*Tempo no mesmo manejo, ou seja, período de tempo sob as mesmas condições de manejo e qualidade da água; IND: indeterminado, período do varejo. Fonte: Kida (2022).

Os betas tiveram origem principalmente dos fornecedores F1 (60/120; 50%), F2 (26/120; 21,7%) e F3 (19/120; 15,8%), totalizando 105 peixes oriundos de distribuidores tanto dos quais foram 67 machos (67/105; 63,8%) e 38 fêmeas (38/105; 36,2%). O fornecedor F4 doou apenas fêmeas (6/120; 5%) e o fornecedor F5, apenas machos (9/120; 7,5%). O tempo médio de manutenção no mesmo manejo do fornecedor F5 foi de $10 \pm 6,30$ meses. Os peixes dos demais fornecedores permanecem na distribuidora apenas durante o período de varejo, havendo uma variação de tempo de acordo com a demanda do mercado. A Tabela 1 apresenta a distribuição dos peixes de cada fornecedor de acordo com o sexo.

Quanto ao motivo para doação dos espécimes, foram 29/120 devido ao critério de estarem *in extremis* ou mortos, grupo A, (24,2%); 85/120, devido a serem moribundos, grupo B, (70,8%); 6/120, por serem contactantes, grupo C, (5%).

Foram analisados 50/120 betas cauda longa (41,7%); 29/120, cauda curta (24,2%); 2/120, *crown tail* (1,7%); 7/120, dumbo (5,8%); 32/120, plakat tradicional (26,6%).

Tabela 1 – Distribuição dos peixes betas segundo fornecedor e sexo

Fornecedor	Machos	Fêmeas	Total
F1	37 (61,7)	23 (38,3)	60
F2	22 (84,7)	4 (15,3)	26
F3	8 (42,1)	11 (57,9)	19
F4	0	6 (100)	6
F5	9 (100)	0	9
Total	76	44	120

Fonte: Kida (2022).

O perfil dos 120 peixes betas encaminhados e analisados no estado de São Paulo se caracteriza por serem na maioria machos (63,3%), de cauda longa (41,7%), plakat tradicional (26,6%) ou cauda curta (24,2%), que foram doados devido às alterações que impossibilitariam a comercialização (70,8%, grupo B) ou devido a estarem já mortos ou em condições gerais *in extremis* em 24,2% (grupo A). Os peixes foram doados por três fornecedores distribuidores, um fornecedor produtor e por fornecedores proprietários de peixes como *pets*; os betas permaneceram nos distribuidores nas mesmas condições de manejo por período variado e que correspondeu ao período do varejo, enquanto no fornecedor proprietário por em média $10 \pm 6,30$ meses.

5.2 Avaliação Clínica

5.2.1 Avaliação dos Parâmetros de Água

Os peixes beta estavam em aquários e/ou recipientes – beteiras/sacos plásticos, cuja qualidade da água foi classificada em: I (ótima) para 25/120 betas (20,9%); II (satisfatória) para 3/120 (2,5%); III (inapropriada) para 91/120 (75,8%). A análise de água de 1/120 indivíduo (0,8%) fornecido morto não foi classificada. A presença de cloro não foi detectada em nenhum dos aquários e/ou recipientes avaliados.

Devido ao diferente sistema de criação entre machos e fêmeas, os valores obtidos dos parâmetros de água foram analisados separadamente. Devido a limitação dos kits colorimétricos comerciais, a moda foi calculada para a avaliação da concentração de amônia não-ionizada e nitrito. A Tabela 2 apresenta os valores médios e desvio padrão dos parâmetros físicoquímicos da água utilizada para os 76 machos.

Tabela 2 - Valores médios e desvio padrão dos parâmetros físicoquímicos avaliados da água dos peixes betas machos segundo fornecedor

Parâmetro	F1	F2	F3	F4**	F5
Volume de água médio (L)	1,49±5,70	0,15±0	87,56±35,18	-	11,61±6,20
pH médio	7,82±0,47	6,65±0,18	8,2±0	-	7,21±0,21
Temperatura média °C	22,27±2,06	21±0	25±0	-	27±1,94
Amônia não-ionizada (ppm) [‡]	> 0,039*	>0,012*	0±0*	-	0±0*
Nitrito (ppm) [‡]	>2,8*	>2,8*	0±0*	-	0±0*
Classificação da qualidade da água [‡]	III	II e III	I e III	-	I e III

[‡] calculado a moda para esse parâmetro; * Acima do limite de detecção do kit comercial utilizado. ** Distribuidor não forneceu espécimes do sexo masculino para o estudo. [‡] A qualidade da água foi classificada em I (ótima), II (satisfatória) e III (inapropriada). Fonte: Kida (2022).

Todos os fornecedores de machos exibiam parâmetros inapropriados dos parâmetros da água, porém em F2, F3 e F5, apenas quatro peixes estavam mantidos em parâmetros acima da concentração de amônia não-ionizada (acima de 0,039 ppm) e de nitrito (acima de 0,5 ppm). A classificação da água utilizada para os machos de F1 foi inapropriada (III) em todos os casos. Os peixes de F2 estavam contidos dentro do saco plástico com a água oriunda do produtor. Por questões logísticas, a água não havia sido trocado nem os peixes realocados para aquários até o

momento da amostragem dos espécimes. A condição de água de apenas 2/26 (7,7%) indivíduos de F2 apresentavam parâmetros satisfatórios (II), enquanto os outros 24/26 (92,3%) apresentaram padrão inapropriado (III). F3 mantinham os animais em sistema de recirculação de água, apresentando padrão de água ótimo (I), com exceção de 1/19 (5,3%) indivíduo que era mantido em uma sala separada em um aquário de aproximadamente 0,5 L sem sistema de filtragem, apresentando parâmetros de água acima dos limites determinados (III). F5 dispunha de filtragem nos aquários, mantendo uma água de padrão ótimo (I) para os animais, com exceção de 1/9 (11,1%) indivíduo criado em aquário de 0,5 L sem sistema de filtração, apresentando parâmetros de água acima dos limites determinados (III). Não foi possível avaliar os parâmetros de água de 1/9 (11,1%) peixe de F5, recebido morto e fixado há pelo menos 4 semanas.

A Tabela 3 apresenta os valores médios e desvio padrão dos parâmetros físicoquímicos da qualidade da água dos aquários dos peixes beta fêmeas avaliados.

Tabela 3 - Valores médios e desvio padrão dos parâmetros físicoquímicos da qualidade da da água dos aquários dos peixes betas fêmeas segundo fornecedor

Parâmetro	F1	F2	F3	F4	F5**
Volume de água médio (L)	25±0	0,15±0	25±0	1,5±0	-
pH médio	8,03±0,11	6,6±0	6,6±0	7,6±0	-
Temperatura média °C	24,87±0,34	21±0	25±0	28±0	-
Amônia não-ionizada (ppm) [‡]	>0,039*	>0,012*	0±0	>0,039*	-
Nitrito (ppm) [‡]	>2,8*	>2,8*	0±0	>2,8*	-
Classificação da qualidade da água [‡]	III	III	I	III	-

[‡] calculado o valor da moda para esse parâmetro; * Acima do limite de detecção do kit comercial utilizado. ** Distribuidor não forneceu espécimes do sexo feminino para o estudo. [‡] a água foi classificada em ótima (I), satisfatória (II) e inapropriada (III). Fonte: Kida (2022).

Apenas o fornecedor F3 mantinha as fêmeas em condições ótimas de água. Os fornecedores F1, F2 e F4 apresentaram parâmetros da água como inapropriados para fêmeas de betas. A classificação da água das fêmeas de F1 foi inapropriada (III), embora estivessem acondicionadas em SRA. Os peixes de F2 estavam acondicionados na embalagem plástica de origem do produtor, não tendo sua água trocada ao chegar na distribuidora até o momento da amostragem e a água obteve classificação inapropriada (III). As fêmeas de F3 eram mantidas em SRA e apresentaram parâmetros ótimos (I). Os peixes de F4 eram comercializados na embalagem plástica oriunda do

produtor no mesmo dia que eram entregues ao distribuidor, sem ter a água trocada e o padrão de água foi avaliado como inapropriado (III) segundo os testes realizados.

Os parâmetros de concentração de amônia não-ionizada e de nitrito foram os parâmetros acima dos limites recomendados para betas e machos e fêmeas.

5.2.2 Anamnese e inspeção dos peixes betas nas beteiras e aquários

As queixas principais mais frequentes constam no Quadro 5. Lesões de nadadeiras e prostração foram relatadas por 3/5 (60%) fornecedores. F1 relatou presença de pontos brancos no corpo de exemplares do sexo feminino e alteração na coloração da água de betas machos vermelhos (Fig. 4E e 4F). F3 relatou natação irregular, decúbito lateral, dificuldade de manter em estação e mortalidade do plantel. F4 reportou mortalidade de mais de 70% dos animais após aclimação. Entretanto, este fornecedor verificou melhora do quadro clínico em 100% após adição de cloreto de sódio na água trocada recentemente no período de aclimação. F5 informou aumento de volume da cavidade celomática, aquesia e mortalidade dos espécimes após aproximadamente 1 ano de aquisição.

Quadro 5 - Queixas principais relatadas pelos fornecedores de peixes beta

Fornecedor	Queixa principal
F1	Lesões de nadadeiras, pontos brancos no tronco, prostração, alteração na coloração da água de peixes vermelhos
F2	Lesões de nadadeiras, prostração
F3	Prostração, natação irregular, decúbito lateral, dificuldade de manter em estação, mortalidade do plantel
F4	Mortalidade pós-aclimação
F5	Lesões de nadadeira, prostração, aumento de volume da cavidade celomática, aquesia, mortalidade

Fonte: Kida (2022).

Mortalidade de peixes betas foi relatada pelos fornecedores F3, F4 e F5, porém o F4 mostrou melhora da situação após mudança do manejo durante a aclimação com a adição de cloreto de sódio. Os fornecedores F1, F2, F3 e F5 relataram queixas de alterações clínicas tegumentares, de coloração, prostração, natação, postura na coluna d'água e aumento de volume da cavidade celomática.

Todos os peixes, exceto os machos de F1, recebiam alimentação comercial para peixes. O fornecedor F1 ofertava artêmias para os machos. Nenhum fornecedor soube informar a quantidade exata de alimento oferecido aos peixes diariamente, mas os fornecedores realizavam pelo menos dois arraçoamentos por dia. F1 e F4 não alimentavam os peixes que chegavam dos produtores e eram comercializados no mesmo dia.

Em relação a troca da água dos aquários, F1 não soube informar a frequência de troca de água das fêmeas; a água dos machos de F1 eram trocadas integralmente a cada 14 dias; F2 não realizava a troca de água de animais que chegavam do produtor e eram comercializados no mesmo dia; F3 realizava troca de 60% da água de todos os aquários semanalmente, assim como limpeza dos filtros e equipamentos do sistema de recirculação de água; F4 não realizava a troca de água de animais que chegavam do produtor e eram comercializados no mesmo dia. Fêmeas remanescentes da venda eram aclimatados por 20 minutos, acondicionadas em caixas de isopor com aproximadamente 2 L de água declorada, e mantidas nessas condições até a comercialização na semana seguinte. F5 apresentava manejo da água variado, com troca de aproximadamente 40-60% da água a cada 20-30 dias e inclusão de água de torneira declorada via adição de produtos comerciais a base de tiosulfato de sódio ou deixando o recipiente com volume de água a ser utilizado em repouso por pelo menos 24h.

As fêmeas de F1 eram mantidas no interior de um contêiner de metal do lado externo do prédio principal. Em dias de baixa temperatura, um aquecedor elétrico era ligado para aquecimento do ambiente, permanecendo em torno de 26 °C. Os machos eram mantidos dentro de uma sala fechada no interior do prédio principal junto com aquários com aquecedores, mantendo uma temperatura em torno de 25 °C dentro da sala e diferença de 1 a 2 °C dentro dos aquários. Os peixes amostrados de F2 e F4 permaneciam dentro das embalagens de origem do produtor à temperatura ambiente. F3 mantinha as fêmeas em uma sala com aquecimento externo, enquanto os machos permaneciam em uma sala sem sistema de aquecimento. F5 mantinha os peixes com aquecedor acoplado a um termostato ligado por 24h ininterruptamente, com exceção do beta mantido em um aquário de 0,5 L sem sistema de aquecimento.

As alterações clínicas observadas nos 120 peixes durante a inspeção dos aquários constam na Tabela 4. As principais alterações clínicas constatadas foram em ordem decrescente: lesões de nadadeiras (84/120; 70%), prostração (26/120; 21,6%), natação irregular (25/120; 21%), aumento de volume da cavidade celomática (17/120; 14,1%), interrupção de integridade cutânea (14/120; 11,7%) e decúbito lateral (14/120; 11,6%).

As lesões de nadadeiras se caracterizaram por rasgos, perda de parte ou de toda nadadeira, sendo a nadadeira caudal a mais acometida. A figura 4 exemplifica as lesões de nadadeiras. Os peixes que foram doados em consequência de alteração clínica (grupo B), tiveram como motivo principal lesões das nadadeiras, porém aqueles do grupo C não apresentaram tais lesões, apesar de contactantes.

As lesões de nadadeiras foram relatadas em maior frequência por F1, F2 e F5, sendo 54/60 peixes (90%) de F1, 17/26 (65,3%) de F2, 5/19 (26,3%) de F3, 8/9 (88,8%) de F5. Não foram observados lesões de nadadeiras nos indivíduos de F4. Os machos apresentaram maior frequência de lesões de nadadeiras (62/76; 81,5%) do que as fêmeas (22/44; 50%), sendo essa uma diferença estatisticamente significativa ($p = 0,0003$).

Peixes de todas as classes de qualidade de água apresentaram lesões nas nadadeiras. A análise estatística em relação a qualidade da água dos aquários/beteiras foram consideradas em apenas duas categorias: apropriada (incluiu ótima e a satisfatória) e inapropriada. Assim, animais mantidos em condições de água inapropriada apresentaram lesões de nadadeiras em 69/91 (75,8%) dos casos, enquanto aqueles mantidos em condições apropriadas de água apresentaram 14/28 (50%) casos e essa diferença foi estatisticamente significativa ($p = 0,0092$).

Figura 4 – Exemplos de lesões de nadadeira em *B. splendens*, machos e adultos



A. Beta com nadadeiras íntegras. B. Mesmo animal de (A) apresentando perda de parte da nadadeira caudal (setas). C. Lesão de nadadeira caracterizada por irregularidade, curvatura em beta causado por automutilação. D. Degeneração de nadadeira dorsal de beta *in extremis*, apresentando perda da coloração, focos enegrecidos e aparência corroída. E. Alteração na coloração da água de um beta vermelho com restos de nadadeiras (setas) no fundo da beteira. F. Exemplar de beta vermelho liberando pigmento vermelho (manchas vermelhas no papel filtro indicadas pelas setas) imediatamente após a eutanásia. Fonte: Kida (2022).

Tabela 4 - Distribuição de frequência absoluta e relativa das alterações clínicas observadas nos 120 peixes beta durante a inspeção das beteiras e aquários, segundo sexo, fornecedor, critério de inclusão e classificação da água

(continua)

ALTERAÇÃO	Sexo n(%)			Fornecedor n (%)					Critério de inclusão n(%)			Classificação da água n (%)		
	M	F	T	F1	F2	F3	F4	F5	A	B	C	I	II	III
Alteração do ritmo opercular	10 (13,1)	1 (2,2)	11 (9,1)	3 (5)	0 (0)	1 (5,2)	1 (16,6)	6 (66,6)	9 (31)	2 (2,3)	0 (0)	6 (24)	0 (0)	5 (5,4)
Anorexia	5 (6,5)	0 (0)	5 (4,2)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	5 (55,5)	5 (17,2)	0 (0)	0 (0)	5 (20)	0 (0)	0 (0)
Aquesia	6 (7,8)	0 (0)	6 (5)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	6 (66,6)	6 (20,6)	0 (0)	0 (0)	6 (24)	0 (0)	0 (0)
Aumento de volume da cavidade celomática	14 (18,4)	3 (6,8)	17 (14,1)	2 (3,3)	8 (30,7)	2 (10,5)	0 (0)	5 (55,5)	7 (24,1)	10 (11,7)	0 (0)	6 (24)	0 (0)	11 (12)
Automutilação	2 (2,6)	0 (0)	2 (1,6)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (22,2)	2 (6,8)	0 (0)	0 (0)	2 (8)	0 (0)	0 (0)
Baixa responsividade a estímulos externos	8 (10,5)	0 (0)	8 (6,6)	2 (3,3)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	6 (66,6)	8 (27,5)	0 (0)	0 (0)	6 (24)	0 (0)	2 (2,1)
Coloração alterada	11 (14,4)	1 (2,2)	12 (10)	7 (11,6)	2 (7,6)	0 (0)	0 (0)	3 (33,3)	8 (27,5)	4 (4,7)	0 (0)	3 (12)	0 (0)	9 (9,8)
Decúbito lateral	13 (17,1)	1 (2,2)	14 (11,6)	4 (6,6)	1 (3,8)	5 (26,3)	0 (0)	4 (44,4)	12 (41,3)	2 (2,3)	0 (0)	8 (32)	0 (0)	6 (6,5)
Deformidade de coluna	4 (5,2)	1 (2,2)	5 (4,1)	4 (6,6)	0 (0)	1 (5,2)	0 (0)	0 (0)	1 (3,4)	4 (4,7)	0 (0)	1 (4)	0 (0)	4 (4,3)
Dificuldade de se manter em estação	10 (13,1)	3 (6,8)	13 (10,8)	1 (1,6)	2 (7,6)	5 (26,3)	0 (0)	5 (55,5)	10 (34,4)	3 (3,5)	0 (0)	9 (36)	0 (0)	4 (4,3)
Eritema nas nadadeiras	0 (0)	2 (4,5)	2 (1,6)	2 (3,3)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (2,3)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (2,1)
Eritema opercular	0 (0)	1 (2,2)	1 (0,8)	1 (1,6)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1,1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1)
Exoftalmia	4 (5,2)	0 (0)	4 (3,3)	0 (0)	1 (3,8)	1 (5,2)	0 (0)	2 (22,2)	3 (10,3)	1 (1,1)	0 (0)	3 (12)	0 (0)	1 (1)
Flexão anormal do corpo	2 (2,6)	0 (0)	1 (0,8)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (22,2)	2 (6,8)	0 (0)	0 (0)	2 (8)	0 (0)	0 (0)
Hiperatividade	0 (0)	1 (2,2)	1 (0,8)	0 (0)	0 (0)	1 (5,2)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1,1)	0 (0)	1 (4)	0 (0)	0 (0)
Lesões de nadadeiras	62 (81,5)	22 (50)	84 (70)	54 (90)	17 (65,3)	5 (26,3)	0 (0)	8 (88,8)	18 (62)	66 (77,6)	0 (0)	11 (44)	3 (100)	69 (75,8)
Lesões de pele	9 (11,8)	5 (11,3)	14 (11,7)	7 (11,6)	1 (3,8)	4 (21)	0 (0)	1 (11,1)	6 (20,6)	8 (9,4)	0 (0)	4 (16)	0 (0)	10 (10,9)
Nadadeiras fechadas	0 (0)	3 (6,8)	3 (2,5)	3 (5)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	3 (3,5)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	3 (3,2)
Natação Irregular	17 (22,3)	8 (18,1)	25 (21)	10 (16,6)	5 (19,2)	5 (26,3)	0 (0)	4 (44,4)	15 (51,7)	10 (11,7)	0 (0)	9 (36)	0 (0)	16 (17,5)
Nódulos/tumor externo	7 (9,2)	1 (2,2)	8 (6,7)	0 (0)	2 (7,6)	1 (5,2)	0 (0)	5 (55,5)	5 (17,2)	3 (3,5)	0 (0)	5 (20)	0 (0)	3 (3,2)

Tabela 4 - Distribuição de frequência absoluta e relativa das alterações clínicas observadas nos 120 peixes beta durante a inspeção das beteiras e aquários, segundo sexo, fornecedor, critério de inclusão e classificação da água

(conclusão)

ALTERAÇÃO	Sexo n(%)			Fornecedor n (%)					Critério de inclusão n(%)			Classificação da água n (%)		
	M	F	T	F1	F2	F3	F4	F5	A	B	C	I	II	III
Opérculo aberto	0 (0)	1 (2,2)	1 (0,8)	0 (0)	0 (0)	1 (5,2)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1,1)	0 (0)	1 (4)	0 (0)	0 (0)
Perda de descamas	4 (5,2)	6 (13,6)	10 (8,4)	3 (5)	3 (11,5)	3 (15,7)	0 (0)	1 (11,1)	3 (10,3)	7 (8,2)	0 (0)	4 (16)	0 (0)	6 (6,5)
Pontos brancos no corpo	1 (1,3)	5 (11,3)	6 (5)	6 (10)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (3,4)	5 (5,8)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	6 (6,5)
Prostração	19 (25)	7 (15,9)	26 (21,6)	5 (8,3)	2 (7,6)	11 (57,8)	0 (0)	8 (88,8)	26 (89,6)	0 (0)	0 (0)	17 (68)	0 (0)	8 (8,7)
Protrusão de escamas	5 (6,5)	1 (2,2)	6 (5,0)	0 (0)	0 (0)	2 (10,5)	0 (0)	4 (44,4)	5 (17,2)	1 (1,1)	0 (0)	5 (20)	0 (0)	1 (1)
Veludo branco na pele	0 (0)	1 (2,2)	1 (0,8)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (16,6)	0 (0)	1 (3,4)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1)
Vertical coluna d'água	1 (1,3)	1 (2,2)	2 (1,6)	1 (1,6)	0 (0)	1 (5,2)	0 (0)	0 (0)	1 (3,4)	1 (1,1)	0 (0)	1 (4)	0 (0)	1 (1)

M: macho. F: fêmea. T: total de animais. A: *in extremis* ou em óbito. B: com sinais de doença e/ou moribundos. C: contactantes. I: ótima. II: satisfatória. III: inapropriada. Fonte: Kida, (2022).

Prostração foi caracterizada por betas reclusos no fundo do aquário ou próximos a lâmina d'água (Fig. 5D), permanência no interior de tocas e abrigos durante período de maior atividade, parcialmente lateralizados em ângulo de 45° com as nadadeiras fechadas quando em repouso, corpo pendente apoiado em estrutura do aquário (Fig. 5A e 5B), pouco responsivos aos estímulos externos, baixa movimentação pela coluna d'água, baixa movimentação pela extensão do aquário, isolamento social (animais mantidos em cardume) e hiporexia. A figura 5 mostra a alteração clínica de prostração de peixes betas.

Prostração foi relatada por todos os fornecedores, exceto F4, e foi observada em 26/120 (21,6%) animais, sendo 5/60 (8,3%) peixes de F1, 2/26 (7,6%) de F2, 11/19 (57,8%) de F3 e 8/9 (88,8%) de F5. Animais mantidos em condições de água inapropriada totalizaram 8/91 (8,7%) de casos, enquanto aqueles mantidos em condições apropriadas, 17/28 (60,71%) casos. Houve diferença significativa quando comparado em relação a qualidade de água ($p = 3,681e-09$).

F1 relatou o aparecimento de pontos brancos na superfície corpórea de um grupo de fêmeas (6/60; 10%). Alteração na coloração da água de peixes vermelhos (Fig. 4E e 4F) foi apontada por um funcionário de F1, sendo observada em 8/10 (80%) betas machos dessa cor amostrados no local. Alteração na coloração da água também foi observada em um peixe macho de F5, mas nenhum macho de F2 e nenhuma fêmea com essa coloração dos cinco fornecedores.

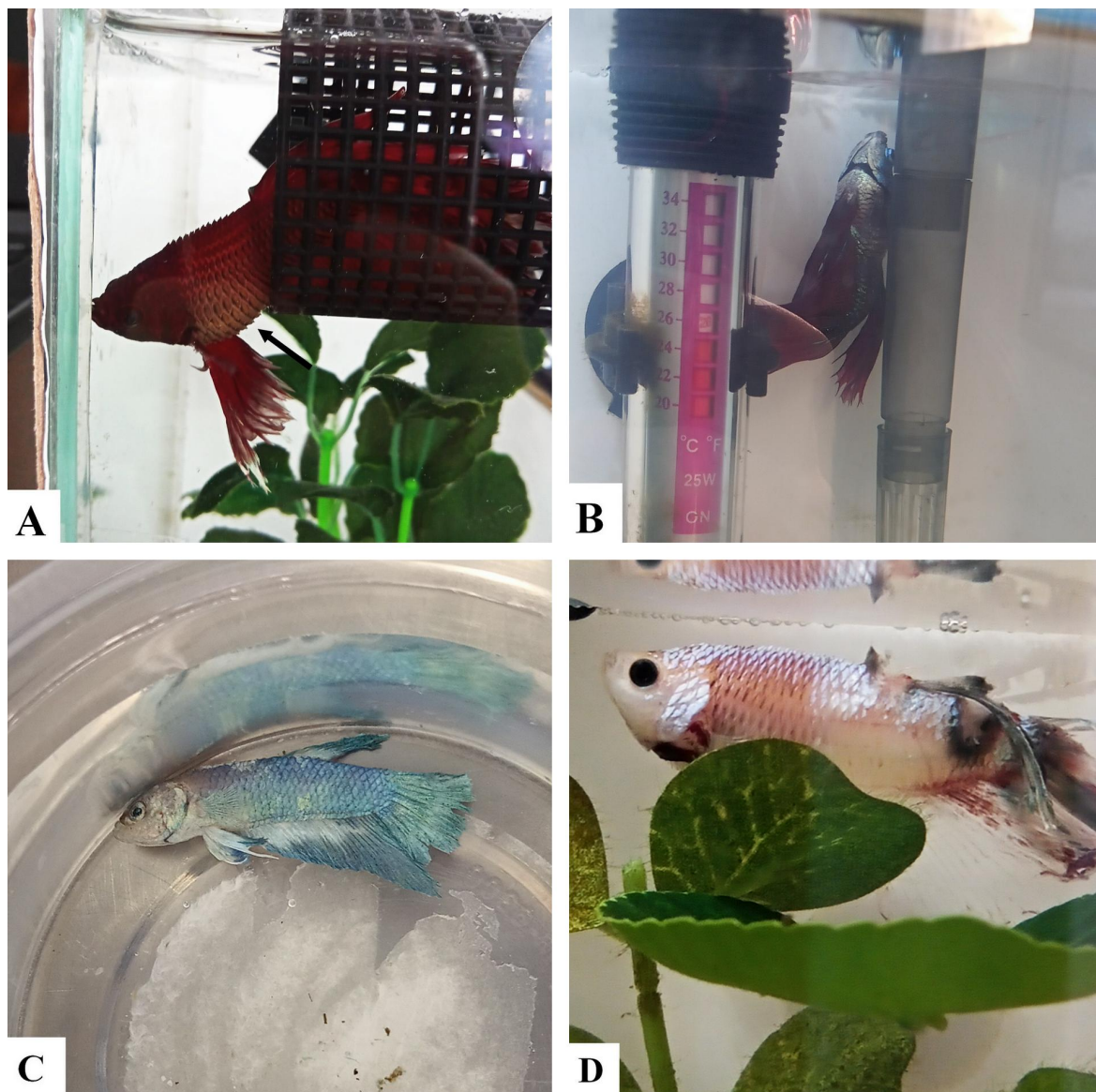
Natação irregular foi caracterizada por movimentos natatórios lateralizados, dificuldade de manter movimento fluido e contínuo pela água, alterações psicomotoras de movimentação com nados rápidos e irregulares em uma direção ou com choque contra substrato e parede do aquário, diminuição da percepção espacial e espasmos durante a natação.

F3 relatou em seu plantel ocorrência de natação irregular, decúbito lateral e dificuldade de manter em estação na coluna d'água. Natação irregular foi observado em 25/120 (21%) animais, sendo 10/60 (16,6%) casos em F1, 5/26 (19,2%) casos em F2, 5/19 (26,3%) casos em F3 e 4/9 (44,4%) casos em F5. Essa alteração não foi observada em F4. Animais mantidos em condições de água inapropriada apresentaram essa manifestação clínica em 16/91 (17,5%) de casos, enquanto que aqueles mantidos em boas condições totalizaram 9/28 (32,1%) casos. Não houve diferença estatística significativa em relação a qualidade de água.

Decúbito lateral se caracterizou por animal lateralizado no fundo do aquário em angulação $\geq 60^\circ$ ou paralelo ao fundo (Fig. 5C) quando em repouso. Decúbito lateral foi observado em 14/120 (11,6%) animais, sendo 4/60 (6,6%) casos em F1, 1/26 (3,8%), em F2, 5/19 (26,3%), em F3 e 4/9 (44,4%), em F5. Essa alteração não foi observada em F4. Animais mantidos

em condições de água inapropriada totalizaram 6/91 (6,5%) dos casos, enquanto aqueles mantidos em boas condições, 8/28 (28,6%). Houve diferença significativa da manifestação de decúbito lateral em relação a qualidade de água ($p = 0,0016$).

Figura 5 – Exemplos de alterações clínicas observadas durante a inspeção de beteiras e aquários de *B. splendens*

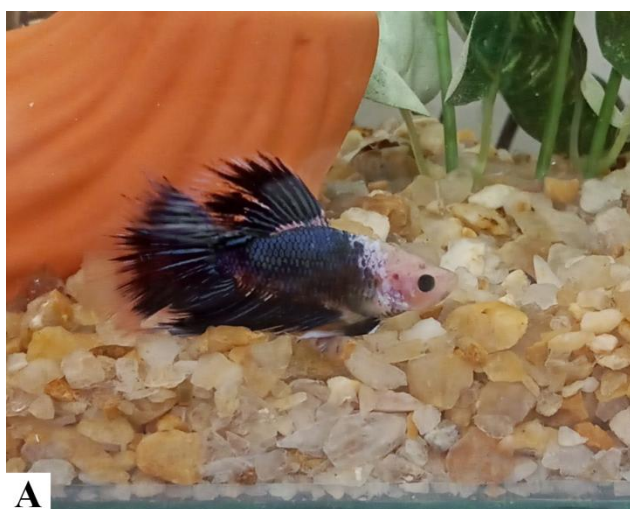


A. Animal prostrado mostrando dificuldade em manter em estação, utilizando o abrigo como apoio, edema de escamas ou escamas eriçadas (*lepidortose*), nadadeiras dorsal e caudal fechadas. B. Animal *in extremis* pendente na coluna d'água, apoiado em estrutura do filtro externo, nadadeiras fechadas. C. Animal *in extremis* em decúbito lateral no fundo da beteira exibindo alteração na coloração das escamas. D. Beta prostrado próximo a lâmina d'água, com lepidortose, úlceras na região dorsal e pedúnculo caudal, degeneração de nadadeira dorsal e aumento da distensão opercular. Fonte: Kida (2022).

Dificuldade do peixe em se manter em estação foi caracterizada quando o animal exibiu dificuldade de se manter perpendicular ao fundo quando em repouso, permanecendo parcialmente lateralizado. Adicionalmente, animais nessas condições mantinham as nadadeiras fechadas, ao contrário de animais sem essa alteração que mantinham as nadadeiras caudal e/ou dorsal abertas para manter o equilíbrio (Fig. 6A e 6B). Ressalta-se que esse comportamento difere do animal em repouso durante a noite (Fig. 6C e 6D), no qual pode permanecer, durante o período de descanso, lateralizado, com as nadadeiras fechadas e/ou manter o corpo levemente flexibilizado e apoiado em alguma estrutura do aquário, restabelecendo a postura em estação ao retornar a vigília. A alteração postural foi observada durante o período de maior atividade do animal.

Dificuldade de manter em estação foi observado em 13/120 (10,8%) peixes, nos quais 1/60 (1,6%) caso em F1, 2/26 (7,6%), em F2, 5/19 (26,3%), em F3 e 5/9 (55,5%), em F5. Animais mantidos em condições de água inapropriada totalizaram 4/91 (4,3%) de casos, enquanto aqueles mantidos em boas condições, 9/28 (32,1%) casos. Houve diferença significativa em relação a essa manifestação clínica em consideração a qualidade de água ($p = 0,0003$).

Figura 6 – Exemplo de postura em estação de peixes *B. splendens* clinicamente normais e doentes





A e B. Exemplo do posicionamento normal de um beta em estação. C e D. Betas com alterações de postura em repouso, em que exibiam nadadeira dorsal fechada, ligeiramente lateralizado e em apoio na vegetação. Fonte: Kida (2022).

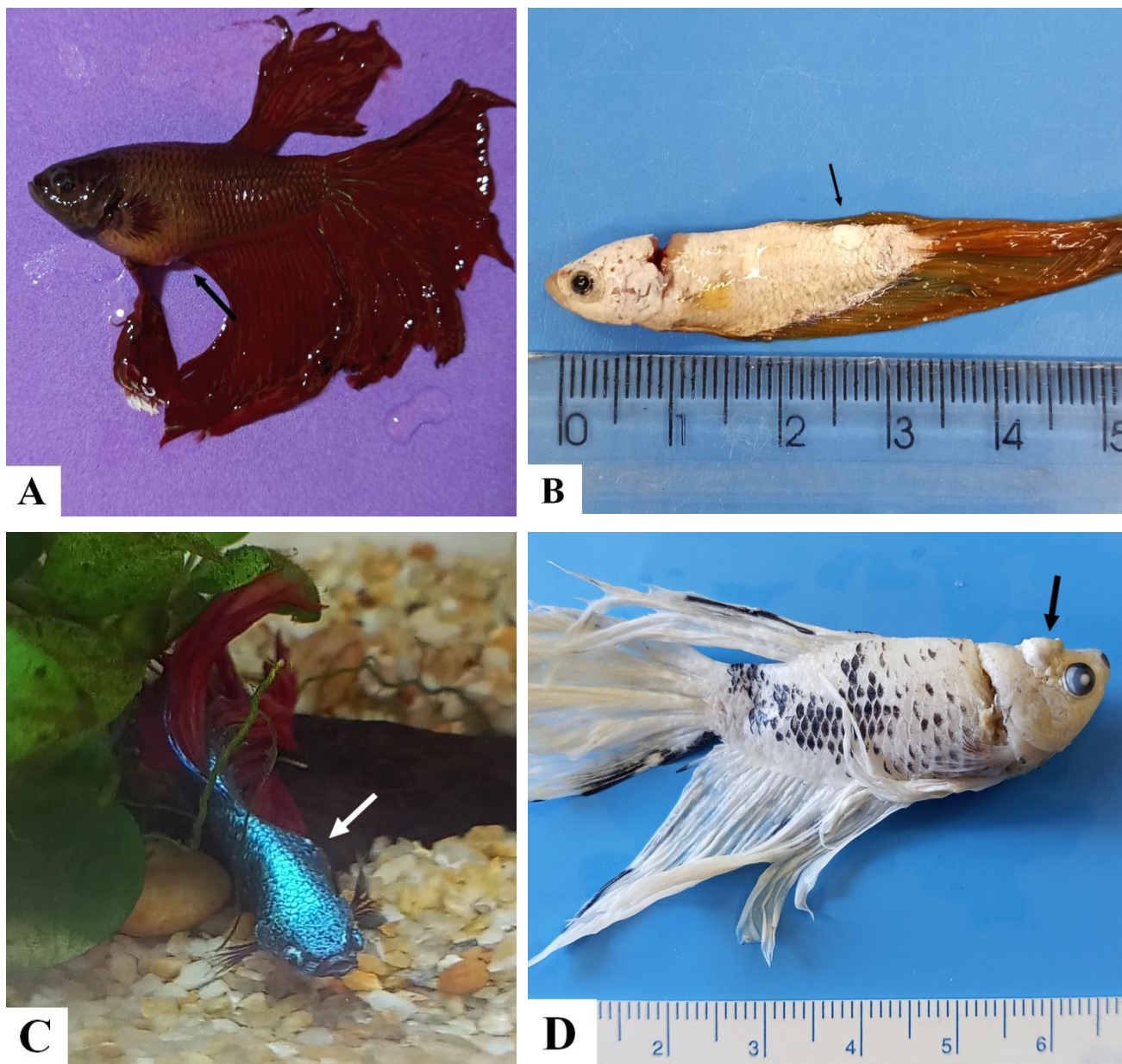
O aumento de volume na cavidade celomática se caracterizou pela distensão principalmente da porção cranial da superfície ventral do animal (Fig. 7A). Em alguns casos, foi observado a protrusão ou eriçamento generalizado das escamas (lepidortose) (Fig. 5A e 5D). O aumento de volume da lateral do corpo de um peixe beta macho também foi observado em F5 (Fig. 7C).

F5 relatou em maior frequência aumento de volume na cavidade celomática nos animais. Foram observados 17/120 (14,1%) casos, nos quais 2/60 (3,3%) em F1, 8/26 (30,7%), em F2, 2/19 (10,5%), em F3 e 5/9 (55,5%), em F5. Essa alteração não foi observada em F4. Animais mantidos em condições de água inapropriada exibiram essa alteração em 11/91 (12%) de casos, enquanto aqueles mantidos em boas condições totalizaram 6/28 (21,43%) casos. Não houve diferença significativa em relação a manifestação desta alteração clínica em consideração a qualidade da água.

Aquesia foi outra alteração relatada em frequência apenas por F5. Foram observados 6/9 (66,6%) casos de aquesia nos machos do F5 e em animais mantidos em boas ótimas condições de água (6/28; 24%).

Aumento de volume e nódulos tegumentares (Fig. 7B e 7D) foram observados em 8/120 (6,7%) animais, sendo 7/76 (9,2%) em machos e 1/44 (2,2%) em fêmea. Não houve diferença significativa entre os sexos. Em relação a qualidade da água, animais mantidos em águas inapropriadas totalizaram 3/91 (3,2%), enquanto em águas com condições classificadas como boas apresentaram essa alteração clínica em 5/28 (17,9%) casos. Houve diferença estatística significante entre os grupos em relação a qualidade da água ($p = 0,0173$).

Figura 7 – Exemplos de aumento de volume de cavidade celomática e de nódulos no tegumento observados em *B. splendens*



A. Aumento de volume da cavidade celomática (seta) de um beta macho. B. Beta macho apresentando um nódulo (seta) no tegumento. C. Aumento de volume focal (seta) na lateral do corpo de um beta macho. D. Nódulo (seta) em região cefálica de um beta macho. Fonte: Kida (2022).

5.2.3 Avaliação biométrica e física externa

O peso médio dos indivíduos foi de $1,56 \pm 0,96\text{g}$ para os machos e $1,13 \pm 0,33\text{g}$ para as fêmeas. O comprimento padrão médio foi $35,08 \pm 3,80\text{mm}$ para os machos e $32,88 \pm 3,61\text{mm}$ para as fêmeas. Os betas oriundos de F5 são maiores e mais pesados que os demais exemplares

analisados. O Quadro 6 apresenta os valores médios do peso e comprimento padrão dos peixes betas de cada fornecedor de acordo com o sexo.

Quadro 6 - Valores médios de peso e comprimento padrão dos 120 peixes betas segundo o fornecedor e sexo

Fornecedor	Sexo	Peso (g)	Comprimento padrão (mm)
F1	M	1,26±0,38	33,79±3,19
	F	0,97±0,27	31,71±3,02
F2	M	1,35±0,40	35,29±2,82
	F	1,27±0,42	34,19±5,50
F3	M	1,45±0,62	34,91±2,95
	F	1,30±0,32	33,42±4,17
F4	M	*	*
	F	1,33±0,28	35,63±2,33
F5	M	3,43±1,66	40±5,18
	F	*	*

M: macho. F: fêmea. * Fornecedor não concedeu animais do respectivo gênero. Fonte: Kida (2022).

A Tabela 5 apresenta as alterações diagnosticadas no exame físico externo dos 120 animais. As brânquias de 8/120 (6,6%) indivíduos não foram possíveis de serem avaliadas durante o exame a fresco.

Hiperplasia de brânquias (Fig. 8B) foi a alteração mais prevalente (56/120; 47%), seguida de pigmentos castanho-escuro (33/120; 27,7%) e ectoparasitas (24/120; 20%). Dos ectoparasitas, foram reconhecidos 19/120 (15,8%) casos de monogenoides (Fig. 8A), 1/120 (0,8%) de *Trichodina* spp. (9B), e 1/120 (0,8%) de ácaro. A identificação de ectoparasitas em 3/120 (2,5%) peixes não foi realizada.

Animais mantidos em condições inapropriadas de água apresentaram maiores índices de hiperplasia de brânquias (49/91; 53,8%) do que os mantidos em águas com parâmetros apropriados, essa relação entre hiperplasia e qualidade de água foi estatisticamente significativa ($p = 0,0075$). Não houve diferença estatística quanto ao sexo e a presença de hiperplasia de brânquias. A figura 8 exemplifica alterações de brânquias no exame a fresco.

Figura 8 – Exemplos de alterações observadas no exame a fresco de brânquia de *B. splendens*



A. Monogenoide encontrado em amostra de brânquia analisada a fresco. B. Hiperplasia dos apices das lamelas primárias observadas em amostra de brânquia analisada a fresco. Fonte: Kida (2022).

Tabela 5 - Distribuição de frequência das alterações diagnosticadas no exame a fresco de brânquias e muco externo de peixes betas segundo sexo, fornecedor, critério de inclusão e classificação da qualidade de água

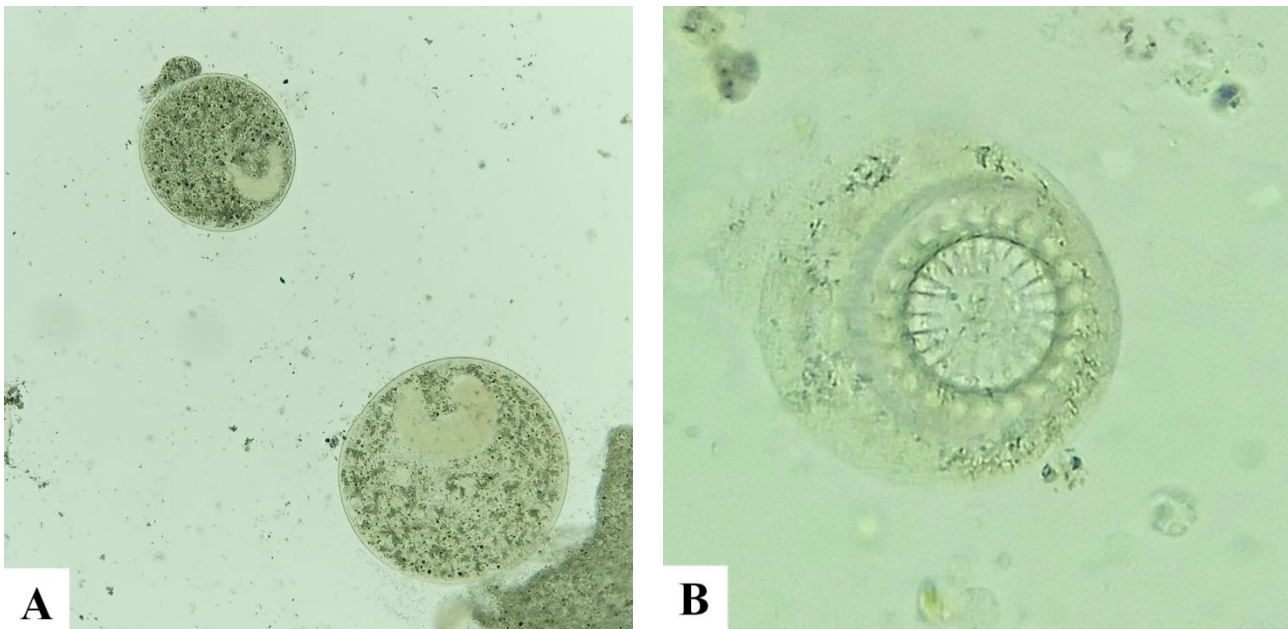
ALTERAÇÃO	Sexo n (%)			Fornecedor n(%)					Critério de inclusão n(%)			Classificação da água n (%)		
	M	F	T	F1	F2	F3	F4	F5	A	B	C	I	II	III
Brânquias														
<i>Alteração de Coloração</i>	6 (7,8)	1 (2,2)	7 (5,8)	4 (6,6)	3 (11,5)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (6,8)	5 (5,8)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	7 (7,6)
<i>Hiperplasia</i>	36 (47,3)	20 (45,4)	56 (47)	36 (60)	16 (61,5)	4 (21)	0 (0)	0 (0)	5 (17,2)	51 (60)	0 (0)	4 (16)	3 (100)	49 (53,8)
<i>Hiperemia</i>	8 (10,6)	2 (4,5)	10 (8,4)	3 (5)	5 (19,2)	2 (10,5)	0 (0)	0 (0)	2 (6,8)	6 (7)	2 (33,3)	2 (8)	1 (33,3)	7 (7,6)
<i>Ectoparasita</i>	11 (14,4)	13 (29,5)	24 (20)	15 (25)	1 (3,8)	4 (21)	3 (50)	0 (0)	6 (20,6)	16 (18,8)	2 (33,3)	5 (20)	0 (0)	19 (20,8)
<i>Pigmento castanho</i>	26 (34,2)	7 (15,9)	33 (27,7)	13 (21,6)	15 (57,6)	3 (15,7)	2 (33,3)	0 (0)	6 (20,6)	27 (31,7)	0 (0)	3 (12)	2 (66,6)	28 (30,7)
Muco														
<i>Ectoparasita</i>	6 (7,8)	10 (22,7)	16 (13,3)	13 (21,6)	0 (0)	2 (10,5)	1 (16,6)	0 (0)	5 (17,2)	10 (11,7)	1 (16,6)	2 (8)	0 (0)	14 (15,3)

M: macho. F: fêmea. T: total de animais. A: *in extremis* ou em óbito. B: com sinais de doença e/ou moribundos. C: contactantes. I: ótima. II: satisfatória. III: inapropriada. Fonte: Kida (2022).

Na avaliação a fresco do muco da pele, a alteração mais prevalente foi a observação de ectoparasitas em 16/120 (13,3%) animais, sendo significativamente maior em fêmeas (10/44; 22,7%) do que em machos (6/76; 8%) ($p = 0,0213$). Os ectoparasitos e agentes microbianos identificados foram *Ichthyophthirius multifiliis* (Fig. 9A) em 7/120 (5,8%), presença de hifas de fungo não determinado (4/120; 3,3%), *Trichodina* spp. (Fig. 9B) em 2/120 (1,6%), monogenoides (1/120; 0,8%) e ácaro (2/120; 1,6%). Um caso (0,8%) não foi identificado o ectoparasito observado. Dos 120 animais, em oito (6,6%) não foram realizada a avaliação.

A figura 9 exemplifica os ectoparasitas detectados no exame a fresco de muco da superfície corpórea de peixes betas.

Figura 9 - Ectoparasitas observados no exame à fresco do muco de *B. splendens*



A. Trofontes de *Ichthyophthirius multifiliis* observados em amostra de raspado de muco de beta analisado a fresco. B. *Trichodina* spp. em amostra de raspado de muco de beta analisado a fresco. Fonte: Kida (2022).

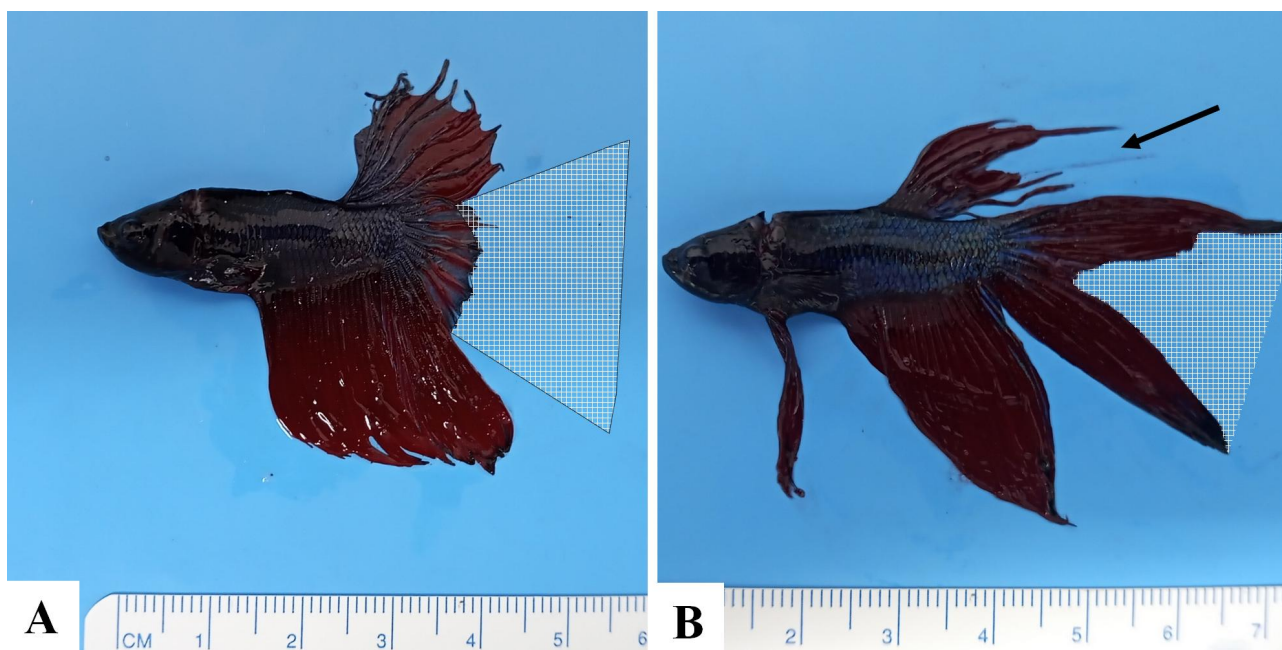
5.3 Alterações Anatomopatológicas

Tabela 6 apresenta as alterações macroscópicas observadas durante a necropsia de peixes betas segundo fornecedor, sexo e qualidade da água.

A avaliação das nadadeiras evidenciou que lesões da caudal (Fig. 10A e 10B) ocorreram em 66/120 (55%) animais, sendo mais prevalente nos machos (49/76; 64,4%), do que em fêmeas (17/44; 38,7%). Essa diferença entre o sexo e presença de lesões da nadadeira caudal foram estatisticamente significativas ($p = 0,0061$). Animais mantidos em condições inapropriadas de água apresentaram maiores índices de lesão (56/91; 61,5%) do que naqueles mantidos em água apropriada, havendo uma associação estatisticamente significativa entre essas variáveis ($p = 0,0063$).

Lesão em nadadeira anal foi observada em 27/76 (35,5%) machos e 11/44 (25%) fêmeas, não havendo diferença estatística entre os sexos. Lesão em nadadeira dorsal (Fig. 10B) foi observada em 30/76 (39,4%) machos e 8/44 (18,2%) fêmeas, havendo diferença estatística entre os sexos ($p = 0,0157$).

Figura 10 – Exemplos de alterações de nadadeiras detectadas na avaliação física externa de peixes betas



A. Extensão de tecido perdido de nadadeira caudal em beta (área quadriculada). B. Beta macho com degeneração de nadadeira dorsal (seta) e perda extensa de tecido em nadadeira caudal (área quadriculada). Fonte: Kida (2022).

Macroscopicamente, alterações de coloração no fígado, que estava amarelo ou alaranjado, foram observadas em 30/120 animais (25%) e no rim, que exibia coloração rosa claro, em 6/120

(4,9%). Dilatação do estômago foi observado em 8/120 (6,7%) animais. Não há diferença significativa entre machos e fêmeas em relação a essas variáveis. Outras alterações observada foram interrupções de integridade cutânea em 2/120 (1,6%) dos animais, sendo dois machos.

Tabela 6 - Distribuição de frequência das alterações diagnosticadas no exame necroscópico de peixes betas segundo sexo, fornecedor, critério de inclusão e classificação da qualidade de água

(continua)

ALTERAÇÃO	Sexo n (%)			Fornecedor n(%)					Critério de inclusão n(%)			Classificação da água n (%)		
	M	F	T	F1	F2	F3	F4	F5	A	B	C	I	II	III
Pele														
<i>Aumento de muco</i>	1 (1,3)	0 (0)	1 (0,8)	1 (1,6)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (3,4)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1)
<i>Irregularidade da superfície</i>	1 (1,3)	0 (0)	1 (0,8)	1 (1,6)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (3,4)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1)
<i>Interrupção de integridade cutânea</i>	2 (2,6)	0 (0)	2 (1,6)	2 (3,3)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (3,4)	1 (1,1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (2,1)
Perda de Integridade de Nadadeiras														
Anal	27 (35,5)	11 (25)	38 (31,6)	26 (43,3)	5 (19,2)	3 (15,7)	1 (16,6)	2 (25)	7 (24,1)	31 (36,4)	0 (0)	5 (20)	1 (33,3)	31 (34)
Caudal	49 (64,4)	17 (38,7)	66 (55)	42 (70)	14 (53,8)	4 (21)	1 (16,6)	4 (50)	15 (51,7)	51 (60)	0 (0)	7 (28)	2 (66,6)	56 (61,5)
Dorsal	30 (39,4)	8 (18,2)	38 (31,6)	22 (36,6)	6 (23)	4 (21)	1 (16,6)	4 (50)	9 (31)	29 (34,1)	0 (0)	8 (32)	2 (66,6)	27 (29,6)
Eritema	0 (0)	2 (4,5)	2 (1,6)	2 (3,3)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (2,3)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (2,1)
Nódulos firme no pedúnculo caudal	1 (1,3)	1 (2,2)	2 (1,6)	0 (0)	1 (3,8)	0 (0)	0 (0)	1 (12,5)	1 (3,4)	1 (1,1)	0 (0)	1 (4)	0 (0)	1 (1)
Peitoral	0 (0)	5 (11,4)	5 (4,1)	3 (5)	0 (0)	2 (10,5)	0 (0)	0 (0)	2 (6,8)	3 (3,5)	0 (0)	2 (8)	0 (0)	3 (3,2)
Tortuosidade	2 (2,6)	0 (0)	2 (1,6)	0 (0)	0 (0)	1 (5,2)	0 (0)	1 (12,5)	1 (3,4)	1 (1,1)	0 (0)	2 (8)	0 (0)	0 (0)
Ventral	4 (5,2)	1 (2,2)	5 (4,1)	3 (5)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (12,5)	4 (13,7)	1 (1,1)	0 (0)	2 (8)	0 (0)	3 (3,2)
Fígado														
<i>Alteração de coloração</i>	20 (26,3)	10 (22,8)	30 (25)	14 (23,3)	9 (34,6)	5 (26,3)	0 (0)	1 (12,5)	5 (17,2)	24 (28,2)	1 (16,6)	7 (28)	0 (0)	23 (25,2)
Nódulos	2 (2,6)	0 (0)	2 (1,6)	0 (0)	0 (0)	1 (5,2)	0 (0)	0 (0)	2 (6,8)	0 (0)	0 (0)	1 (4)	0 (0)	1 (1)
Rim														
<i>Alteração de coloração</i>	2 (2,6)	3 (6,8)	6 (4,9)	0 (0)	0 (0)	5 (26,3)	0 (0)	0 (0)	2 (6,8)	4 (4,5)	0 (0)	6 (24)	0 (0)	0 (0)
<i>Alteração de tamanho</i>	2 (2,6)	3 (6,8)	5 (4,1)	0 (0)	0 (0)	4 (21)	0 (0)	0 (0)	2 (6,8)	3 (3,5)	0 (0)	5 (20)	0 (0)	0 (0)
Nódulos	3 (3,9)	1 (2,2)	3 (2,5)	0 (0)	0 (0)	2 (10,5)	0 (0)	0 (0)	1 (3,4)	2 (2,3)	0 (0)	3 (12)	0 (0)	0 (0)

Tabela 6 - Distribuição de frequência das alterações diagnosticadas no exame necroscópico de peixes betas segundo sexo, fornecedor, critério de inclusão e classificação da qualidade de água

ALTERAÇÃO	Sexo n (%)			Fornecedor n(%)					Critério de inclusão n(%)			Classificação da água n (%)		
	M	F	T	F1	F2	F3	F4	F5	A	B	C	I	II	III
(conclusão)														
Estômago														
<i>Dilatação</i>	6 (7,8)	2 (4,5)	8 (6,7)	5 (8,3)	0 (0)	2 (10,5)	0 (0)	1 (12,5)	2 (6,8)	6 (7)	0 (0)	3 (12)	0 (0)	5 (5,4)

M: macho. F: fêmea. T: total de animais. A: *in extremis* ou em óbito. B: com sinais de doença e/ou moribundos. C: contactantes. I: ótima. II: satisfatória. III: inapropriada. Fonte: Kida (2022)

Peixes betas analisados devido a ocorrência de morte no fornecedor ou *in extremis* totalizaram 29/120 (23,6%). Ocorreram mortalidades nos fornecedores F3, F4 e F5, sendo que no F4 as fêmeas betas pararam de morrer após mudança de manejo com adição de cloreto de sódio durante a aclimatação. Os peixes *in extremis* no F3 e F5 exibiam duas condições associadas as alterações terminais: doença neoplásica maligna terminal, caracterizada por iridoforoma maligno e metastático, melanoma, nefroblastoma maligno e metastático, e doença granulomatosa sistêmica positiva para bactérias bacilo álcool-ácido resistentes (BAAR). Em 2/9 (22,2%) casos, foi diagnosticada as duas condições concomitantes no mesmo órgão alvo, como no caso de nefroblastoma e granulomas renais. Em 19/29 (65,5%) casos *in extremis* foram observados doença sistêmica granulomatosa tanto por BAAR, como por bactérias cocoides Gram positivas, ou apenas por bactérias cocoides Gram negativas. Em apenas um peixe beta macho (caso 61) oriundo de F5 (1/29, 3,5%) foi diagnosticado em doença sistêmica histiocítica, cuja caracterização anatomopatológica foi prejudicada em parte pela autólise, uma vez que o peixe foi encontrado morto.

O Quadro 6 apresenta as causas de morte e/ou de condição *in extremis* de peixes betas e os principais diagnósticos associados a condição de doença relatada e observadas por inspeção de beteiras e aquários.

Quadro 6 – Causas de morte e/ou *in extremis* de peixes betas segundo fornecedor, queixa principal e alterações observadas durante inspeção de beteiras e aquários

Fornecedor	Queixa principal e alterações observadas na inspeção	Causas de morte e/ou <i>in extremis</i> (n=29/120)
F1	Alteração de comportamento, natação e geral, pontos brancos cutâneos	n=7 (24,14%); monogenea, processo inflamatório linfocítico em brânquias, intestino e epiderme, degeneração e necrose muscular
F2	Alteração de comportamento e geral	n=2 (6,89%); doença granulomatosa BAAR positivo, degeneração e necrose muscular
F3	Alteração de comportamento, natação e geral, mortalidade	n= 11 (37,93%), doença sistêmica granulomatosa BAAR positivo, monogenea
F4	Mortalidade após-aclimatação	n=1 (3,44%), monogenea, degeneração e necrose muscular, epicardite e epidermite linfocítica, celomite
F5	Alteração de comportamento , natação e geral, mortalidade	n=8 (27,59%), monogenea, neoplasia maligna, neoplasia renal, doença sistêmica granulomatosa BAAR positiva, degeneração e necrose muscular

Fonte: Kida (2022).

A causa de morbidade detectada na microscopia mais frequente foi presença de granulomas em múltiplos órgãos de peixes betas. Os granulomas foram diagnosticados em 64/120 (53,3%) animais. Comparando entre os sexos, foram observados 39/76 (60,9%) em machos e 25/44 (39,1%) em fêmeas. Em 19/64 (29,6%) em peixes betas *in extremis* ou mortos (grupo A), em 42/64 (65,6%) peixes com alterações clínicas (grupo B) e, 3/64 (4,6%) dos contactantes (grupo C).

Quanto a presença de granulomas e a qualidade de água em 41/64 (64%) em condições inapropriadas, e em 22/64 (34,4%) peixes estavam em boas condições, e 1/64 (1,6%) não foi obtido os parâmetros de água.

Os locais mais acometidos por granulomas foram: rim caudal (31/64; 48,4%), cavidade celomática (29/64; 45,3%), intestino (24/64; 37,5%), porção cranial da cabeça (21/64; 32,8%), estômago (19/64; 29,6%), fígado (19/64; 29,6%) e baço (17/64; 26,5%). A quantidade de granulomas variou entre os indivíduos, sendo encontrado de um a mais de 15 em um único órgão; com distribuição focal ou disseminado e ocupando mais de 2/3 do parênquima, considerando de um a 11 órgãos distintos.

Os granulomas apresentaram morfologias diferentes, não apenas de tamanho mas principalmente em relação a sua porção central, ou seja, alguns exibiam colônias de bactérias cocoides, outros necrose, mineralização e melanose. A figura 14D-14F exemplifica as diferentes morfologias dos granulomas.

Lâminas de 40/64 (62,5%) betas com granulomas foram selecionados para coloração de Fite-Faraco, mas devido a ausência do granuloma na lâmina analisada sob coloração específica em 5/40 (12,5%) não foi possível a análise, assim a frequência de BAAR positivos foi calculada em cima de 35 casos que foram analisados. Das lâminas analisadas 11/35 (31,43%) de F1, 14/35 (40%) de F2, 11/35 (31,43%) de F3, 1/35 (2,86%) de F4 e 3/35 (8,57%) de F5. Resultado foi positivo para bactérias BAAR em 10/35 (28,57%) das lâminas, sendo positivos em F2, F3 e F5. Os animais do mesmo lote dos exemplares positivos foram considerados como portadores de BAAR, uma vez que possuem mesma origem e, no caso das fêmeas (F3), compartilhavam a mesma água e/ou aquário. Na coloração de Gram realizado em 1/64 (1,6%) animal com granuloma, foram observados bastonetes gram positivos no interior de granulomas em rim caudal.

5.3.1 Lesões microscópicas dos órgãos

As alterações microscópicas dos órgãos dos peixes betas foram tabuladas em separado e foram apresentadas em sequência. As principais lesões foram analisadas com relação a frequência de ocorrência por sexo e em relação a qualidade da água.

5.3.3.1 Baço

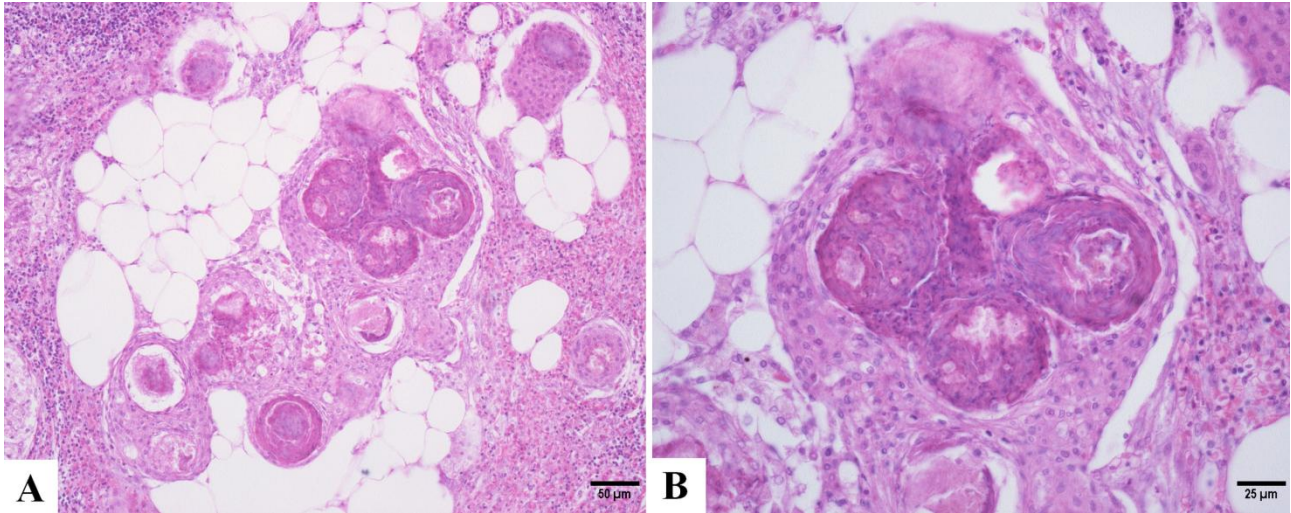
A Tabela 7 apresenta as alterações diagnosticadas no baço. Devido a condição do material ou ausência do órgão nas lâminas histopatológicas, o baço de 40/120 (33,3%) indivíduos não foram passíveis de análise histopatológica.

A alteração microscópica mais frequente no baço foi a hiperplasia de centros de melanomacrófagos (44/120; 36,6%). Ao comparar entre os sexos, a frequência de ocorrência foi menor nas fêmeas (11/44; 25%) do que nos machos (33/76; 43,4%), havendo diferença estatística entre eles ($p = 0,0436$). Em relação a qualidade da água, houve maior frequência de ocorrência nos animais mantidos em águas impróprias (37/91; 40,6%) do que nos mantidos em águas com boas condições (7/28; 25%), mas não foi encontrado diferença significativa entre eles.

Granulomas (Fig. 11, 12C, 13C, 13D, 14, 15D-15F, 16, 19, 20, 21B) foram encontrados em 17 animais, sendo 15 machos (19,7%) e 2 fêmeas (4,5%). Quando comparado entre os sexos, foi observado diferença entre eles ($p = 0,0281$). Não houve diferença estatística em relação a qualidade de água. Na coloração de Fite-Faraco, foram observadas bactérias ácido-álcool resistente (BARR) no baço de peixes oriundos de F2 e F5.

Outras alterações esplênicas diagnosticadas foram depleção linfóide (34/120; 28,3%) e congestão (34/120; 28,3%). Neoplasia foi observado em 1/120 (0,8%) indivíduo, sendo identificado como metástase de um iridoforoma maligno.

Figura 11 - Alterações microscópicas encontradas em baço de *B. splendens*



A. Granulomas com infiltrado de gordura em baço de beta. HE. 200x, barra = 50µm B. Imagem ampliada de (A). HE. 400x, barra = 25µm. Fonte: Kida (2022).

Tabela 7 - Distribuição de frequência das alterações anatomopatológicas diagnosticadas no baço dos 120 peixes betas segundo sexo, fornecedor, critério de inclusão e classificação da qualidade de água

ALTERAÇÃO	Sexo n(%)			Fornecedor n(%)					Critério de inclusão n(%)			Classificação da água n (%)		
	M	F	T	F1	F2	F3	F4	F5	A	B	C	I	II	III
AUTÓLISE	0 (0)	1 (2,2)	1 (0,8)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (16,6)	0 (0)	1 (3,4)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1)
Alterações Circulatórias														
<i>Congestão</i>	23 (30,2)	11 (25)	34 (28,3)	16 (26,6)	12 (46,1)	3 (15,7)	1 (16,6)	2 (22,2)	8 (27,5)	24 (28,2)	2 (33,3)	5 (20)	2 (66,6)	27 (29,6)
<i>Hemorragia</i>	1 (1,3)	0 (0)	1 (0,8)	1 (1,6)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1,1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1)
<i>Hialinização vaso</i>	2 (2,6)	1 (2,2)	3 (2,5)	0 (0)	2 (7,6)	1 (5,2)	0 (0)	0 (0)	1 (3,4)	2 (2,3)	0 (0)	1 (4)	1 (33,3)	1 (1)
Alterações Degenerativas														
<i>Alteração estrutural</i>	2 (2,6)	0 (0)	2 (1,6)	0 (0)	1 (3,8)	0 (0)	0 (0)	1 (11,1)	1 (3,4)	1 (1,1)	0 (0)	1 (4)	0 (0)	1 (1)
<i>Ausência de folículos</i>	1 (1,3)	0 (0)	1 (0,8)	1 (1,6)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1,1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1)
<i>Degeneração vacuolar do tecido linfoide</i>	0 (0)	1 (2,2)	1 (0,8)	0 (0)	1 (3,8)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1,1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1)
<i>Depleção linfoide</i>	21 (28)	13 (29,5)	34 (28,5)	17 (28,3)	10 (38,4)	4 (21)	2 (33,3)	1 (11,1)	8 (27,5)	24 (28,2)	2 (33,3)	5 (20)	1 (33,3)	28 (30,7)
<i>Depósito hialino em elipsoides</i>	2 (2,6)	1 (2,2)	3 (2,5)	0 (0)	3 (11,5)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	3 (3,5)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	3 (3,2)
<i>Depósito pigmento</i>	3 (4)	1 (2,2)	4 (3,3)	4 (6,6)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	4 (4,7)	0 (0)	0 (0)	1 (33,3)	3 (3,2)
<i>Hiperplasia de centros de melanomacrófagos</i>	33 (43,4)	11 (25)	44 (36,6)	25 (41,6)	14 (53,8)	3 (15,7)	1 (16,6)	1 (11,1)	8 (27,5)	35 (41,1)	1 (16,6)	4 (16)	3 (100)	37 (40,6)
<i>Hiperplasia linfoide</i>	0 (0)	1 (2,2)	1 (0,8)	1 (1,6)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1,1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1)
<i>Infiltrado de tecido adiposo</i>	0 (0)	1 (2,2)	1 (0,8)	0 (0)	0 (0)	1 (5,2)	0 (0)	0 (0)	1 (3,4)	0 (0)	0 (0)	1 (4)	0 (0)	0 (0)
Alterações Inflamatórias														
<i>Linfócitos</i>	3 (4)	0 (0)	3 (2,5)	2 (3,3)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (11,1)	1 (3,4)	2 (2,3)	0 (0)	1 (4)	0 (0)	2 (2,1)
<i>Granuloma</i>	15 (19,7)	2 (4,5)	17 (14,1)	3 (5)	11 (42,3)	1 (5,2)	0 (0)	2 (22,2)	4 (13,7)	13 (15,2)	0 (0)	3 (12)	0 (0)	14 (15,3)
Alterações Proliferativas														
<i>Neoplásica</i>	1 (1,3)	0 (0)	1 (0,8)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (11,1)	1 (3,4)	0 (0)	0 (0)	1 (4)	0 (0)	0 (0)

M: macho. F: fêmea. T: total de animais. A: *in extremis* ou em óbito. B: com sinais de doença e/ou moribundos. C: contactantes. I: ótima. II: satisfatória. III: inapropriada. Fonte: Kida (2022).

5.3.2.2 Brânquias

A Tabela 8 apresenta as alterações diagnosticadas nas brânquias. Devido a condição do material ou ausência do órgão nas lâminas histopatológicas, as brânquias de 13/120 (10,65%) indivíduos não foram passíveis de análise histopatológica.

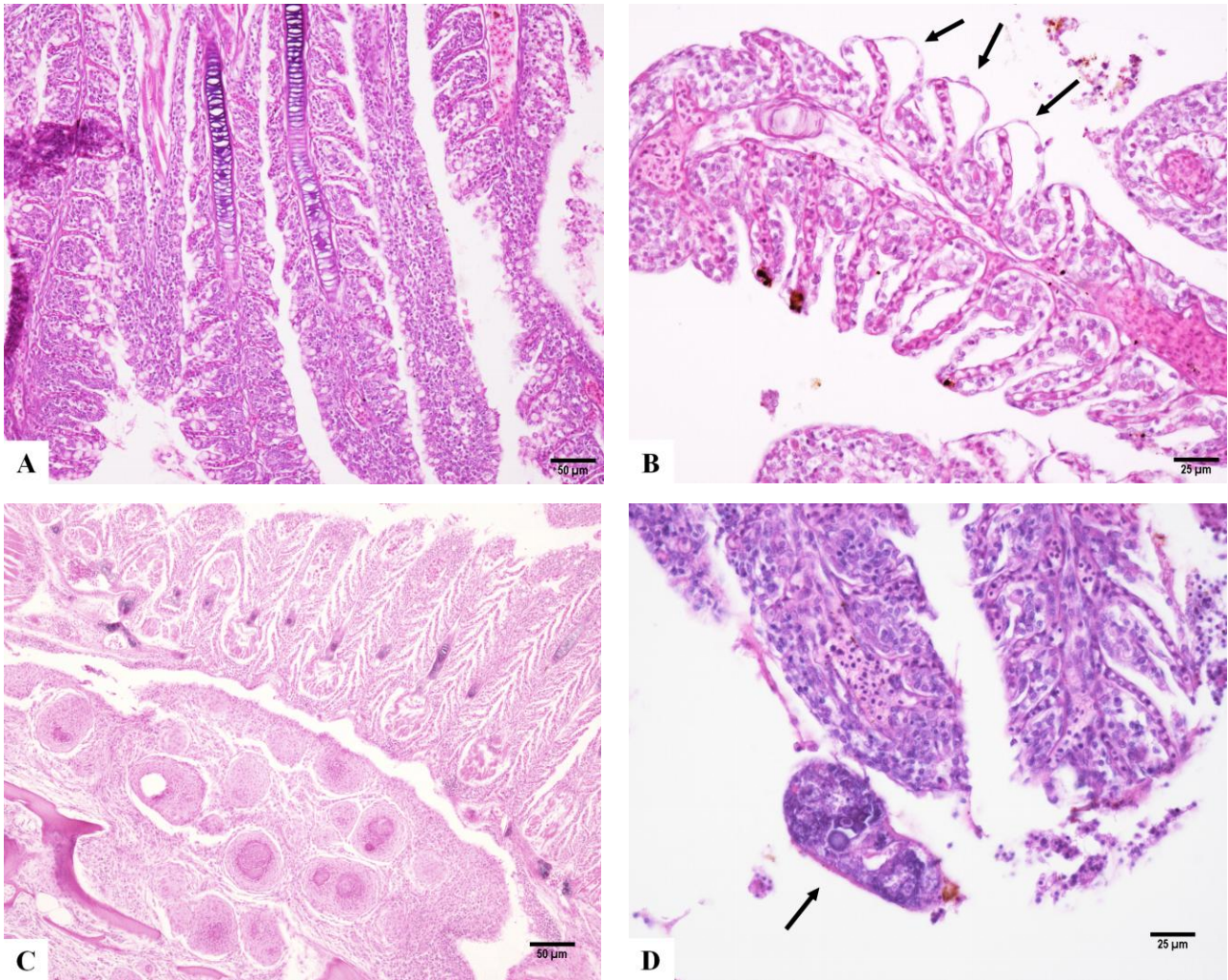
Hiperplasia de lamela primária foi a alteração histopatológica mais frequente (95/120; 79,8%). Comparando entre os sexos, os machos tiveram frequência de 55/76 (73,3%) e as fêmeas de 40/44 (90,9%), apresentando diferença estatística significativa em relação ao sexo ($p = 0,0192$), com lesões mais frequentes nas fêmeas. Em relação a qualidade da água, aqueles acondicionados em água de qualidade inapropriada totalizaram 75/91 casos (82,4%), enquanto os mantidos em água com boa condição foram 20/28 (71,4%) casos, não havendo diferença estatística significativa entre eles.

Outras alterações diagnosticadas nas brânquias foram infiltrado linfo-histiocítico (92/120; 77,3%), alteração na estrutura (83/120; 69,7%), fusão de lamela secundária (73/120; 61,3%) e ruptura de célula pilar (53/120; 44,5%).

Foram observados parasitos em 3/120 (2,5%) animais, todas fêmeas (3/44; 6,8%), mantidas em águas com padrão inapropriado. Os parasitos apresentavam morfologia similar a monogenoides.

Granulomas em brânquias foram observados em 6/120 (5%) animais, sendo 3/76 (5%) machos e 3/44 (6,8%) fêmeas. Os animais acometidos eram oriundos do mesmo fornecedor (F3) e estavam acondicionados em padrão de água classificadas como ótima. Com a coloração de Fite-Faraco foram diagnosticadas bactérias BAAR em peixes oriundos dos o fornecedores 2, 3 e 5. A figura 12 exemplifica alterações branquiais.

Figura 12 - Alterações microscópicas encontradas em brânquias de *B. splendens*



A. Hiperplasia e fusão de lamela secundária. HE, 200x, barra = 50μm. B. Ruptura de célula pilar (seta) em lamela secundária de beta. HE, 400x, barra = 25μm. C. Granuloma em arco branquial. HE, 200x, barra = 50μm. D. Monogenoide (seta) em filamento branquial de beta. HE, 400x, barra = 25μm. Fonte: Kida (2022).

Tabela 8 - Distribuição de frequência das alterações anatomopatológicas diagnosticadas nas brânquias dos 120 peixes betas segundo sexo, fornecedor, critério de inclusão e classificação da qualidade de água

(continua)

ALTERAÇÃO	Sexo n (%)			Fornecedores n (%)					Critério de inclusão n (%)			Classificação da água n (%)		
	M	F	T	F1	F2	F3	F4	F5	A	B	C	I	II	III
AUTÓLISE	3 (4)	2 (4,5)	5 (4,2)	1 (1,6)	0 (0)	2 (10,5)	0 (0)	2 (22,2)	3 (10,3)	2 (2,3)	0 (0)	3 (12)	0 (0)	1 (1)
Alterações circulatórias														
Aneurisma	0 (0)	42 (95,4)	1 (0,8)	1 (1,6)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1,1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1)
Congestão	2 (2,6)	2 (4,5)	4 (3,3)	4 (6,6)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	4 (4,7)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	4 (4,3)
Hemorragia	1 (1,3)	0 (0)	1 (0,8)	0 (0)	1 (3,8)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1,1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1)
Telangiectasia	1 (1,3)	1 (2,2)	2 (1,6)	1 (1,6)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (11,1)	1 (3,4)	1 (1,1)	0 (0)	1 (4)	0 (0)	1 (1)
Trombose	2 (2,6)	0 (0)	2 (1,6)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (22,2)	2 (6,8)	0 (0)	0 (0)	2 (8)	0 (0)	0 (0)
Alterações degenerativas														
Alteração de estrutura (tortuosa)	46 (61,3)	37 (84)	83 (69,7)	45 (75)	19 (73)	14 (73,6)	5 (83,3)	0 (0)	13 (44,8)	64 (75,2)	6 (100)	13 (52)	3 (100)	67 (73,6)
Depósito pigmento castanho	4 (5,3)	1 (2,2)	5 (4,2)	2 (3,3)	0 (0)	0 (0)	1 (16,6)	2 (22,2)	1 (3,4)	4 (4,7)	0 (0)	1 (4)	0 (0)	4 (4,3)
Fusão lamela Primária	0 (0)	2 (4,5)	2 (1,6)	1 (1,6)	0 (0)	1 (5,2)	0 (0)	0 (0)	1 (3,4)	1 (1,1)	0 (0)	1 (4)	0 (0)	1 (1)
Fusão lamela Secundária	42 (55,2)	32 (72,7)	74 (61,6)	40 (66,6)	16 (61,5)	12 (63,1)	5 (83,3)	1 (11,1)	12 (41,3)	56 (65,8)	6 (100)	12 (48)	2 (66,6)	60 (65,9)
Hialinização	1 (1,3)	0 (0)	1 (0,8)	0 (0)	1 (3,8)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1,1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1)
Hiperplasia lamela primária	56 (73,6)	40 (90,9)	96 (80)	50 (83,3)	23 (88,4)	14 (73,6)	5 (83,3)	4 (44,4)	17 (58,6)	73 (85,8)	6 (100)	17 (68)	3 (100)	76 (83,5)
<i>Hiperplasia distal de lamela secundária</i>	1 (1,3)	0 (0)	1 (0,8)	1 (1,6)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1,1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1)
Ruptura de célula pilar	33 (44)	20 (45,4)	53 (44,5)	29 (48,3)	18 (69,2)	3 (15,7)	1 (16,6)	2 (22,2)	4 (13,7)	47 (55,2)	2 (33,3)	3 (12)	2 (66,6)	48 (52,7)
Alterações inflamatórias														
Célula granular Eosinofílica	2 (2,6)	1 (2,2)	3 (2,5)	2 (3,3)	0 (0)	1 (5,2)	0 (0)	0 (0)	1 (3,4)	2 (2,3)	0 (0)	1 (4)	0 (0)	2 (2,1)

Tabela 8 - Distribuição de frequência das alterações anatomopatológicas diagnosticadas nas brânquias dos 120 peixes betas segundo sexo, fornecedor, critério de inclusão e classificação da qualidade de água

ALTERAÇÃO	(conclusão)													
	Sexo n (%)			Fornecedores n (%)					Critério de inclusão n (%)			Classificação da água n (%)		
	M	F	T	F1	F2	F3	F4	F5	A	B	C	I	II	III
Granuloma	3 (4)	3 (6,8)	6 (5)	0 (0)	0 (0)	5 (26,3)	0 (0)	1 (11,1)	3 (10,3)	3 (3,5)	0 (0)	5 (20)	0 (0)	0 (0)
Linfócitos	19 (25)	19 (43,1)	38 (31,6)	26 (43,3)	10 (38,4)	0 (0)	2 (33,3)	0 (0)	3 (10,3)	32 (37,6)	3 (50)	0 (0)	1 (33,3)	37 (40,6)
Macrófagos	1 (1,3)	0 (0)	1 (0,8)	1 (1,6)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1,1)	0 (0)	0 (0)	1 (33,3)	0 (0)
Parasita	0 (0)	3 (6,8)	3 (2,5)	2 (3,3)	0 (0)	0 (0)	1 (16,6)	0 (0)	0 (0)	3 (3,5)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	3 (3,2)
Cavidade Opercular														
Corpúsculo de inclusão	0 (0)	1 (2,2)	1 (0,8)	1 (1,6)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1,1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1)
Depósito de Pigmentos	1 (1,3)	0 (0)	1 (0,8)	1 (1,6)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (3,4)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1)
Edema	0 (0)	1 (2,2)	1 (0,8)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (16,6)	0 (0)	1 (3,4)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1)
Granuloma	1 (1,3)	2 (4,5)	3 (2,5)	0 (0)	1 (3,8)	1 (5,2)	1 (16,6)	0 (0)	2 (6,8)	1 (1,1)	0 (0)	1 (4)	0 (0)	2 (2,1)
Hiperplasia	0 (0)	1 (2,2)	1 (0,8)	1 (1,6)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1,1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1)
Infiltrado linfo-histiocítico	52 (68,4)	41 (93,1)	93 (77,5)	50 (83,3)	23 (88,4)	14 (73,6)	6 (100)	0 (0)	15 (51,7)	72 (84,7)	6 (100)	14 (56)	3 (100)	76 (83,5)
Pseudobrânquia														
Granuloma	2 (2,6)	0 (0)	2 (1,6)	0 (0)	0 (0)	1 (5,2)	0 (0)	1 (11,1)	1 (3,4)	1 (1,1)	0 (0)	2 (8)	0 (0)	0 (0)
Dilatação	0 (0)	1 (2,2)	1 (0,8)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (16,6)	0 (0)	1 (3,4)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1)
Edema	0 (0)	1 (2,2)	1 (0,8)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (16,6)	0 (0)	1 (3,4)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1)
Inflamação	1 (1,3)	1 (2,2)	2 (1,6)	0 (0)	1 (3,8)	0 (0)	1 (16,6)	0 (0)	1 (3,4)	1 (1,1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (2,1)
Necrose	0 (0)	1 (2,2)	1 (0,8)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (16,6)	0 (0)	1 (3,4)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1)

M: macho. F: fêmea. T: total de animais. A: *in extremis* ou em óbito. B: com sinais de doença e/ou moribundos. C: contactantes. I: ótima. II: satisfatória. III: inapropriada. Fonte: Kida (2022).

5.3.3.3 Fígado

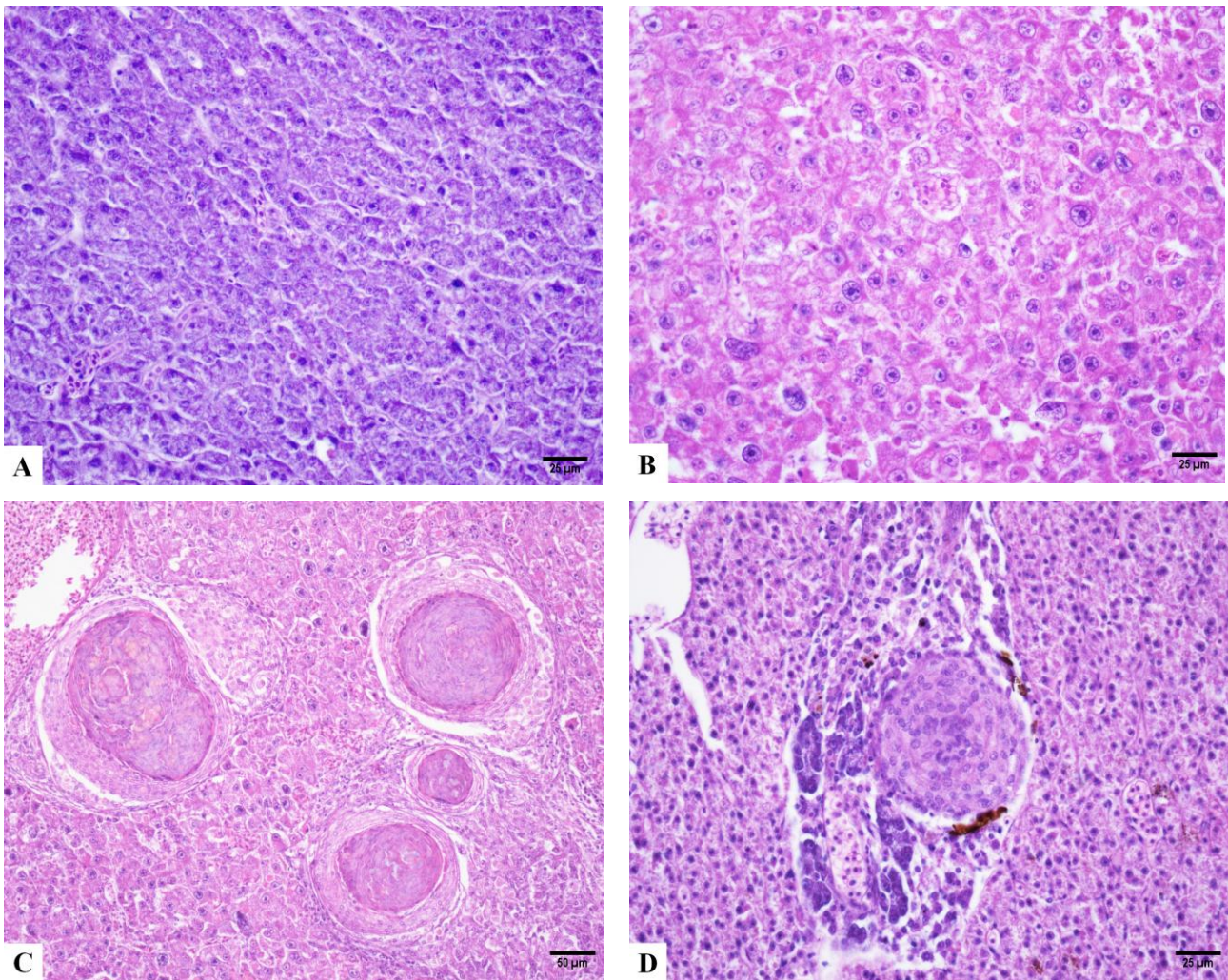
A Tabela 9 apresenta as alterações observadas no fígado. Devido a condição do material ou ausência do órgão nas lâminas histopatológicas, o tecido de 15/120 (12,5%) indivíduos não foram passíveis de análise histopatológica.

A lesão mais frequentemente diagnosticada no fígado foi alteração nuclear dos hepatócitos (67/120; 55,8%), que se apresentavam com binucleação, diferentes tamanhos (anisocariose). Analisando em relação a ocorrência quanto ao sexo, não houve diferença estatística significativa entre eles ($p = 0,4608$), com os machos apresentando 40/76 (52,6%) casos e as fêmeas 27/44 (61,3%). Em relação a qualidade da água, o grupo com água imprópria (57/91; 62,6%) com os com água em boa qualidade (10/28; 35,7%), houve diferença estatística significativa entre eles ($p = 0,0120$).

Granulomas foram observados em 19/120 (15,8%) animais, dos quais 12/76 (15,8%) machos e 7/44 (15,9%) fêmeas. Não foi observado diferença entre os sexos. Os animais acometidos eram oriundos de F1 (4/60; 6,6%), F2 (6/26; 23%), F3 (7/19; 36,8%) e F5 (2/9; 22,2%), e estavam acondicionados em padrão de água classificadas como boa (8/28; 28,6%) e inapropriada (11/91; 12%). Houve diferença significativa em relação a qualidade de água ($p = 0,0373$). Com a coloração de Fite-Faraco foram diagnosticadas bactérias BAAR em peixes oriundos dos o fornecedores 2, 3 e 5.

Outras alterações diagnosticadas no fígado foram depósito de pigmentos castanhos não-férrico (53/120; 44,1%), degeneração hidrópica (51/120; 42,5%), hiperplasia de centros de melanomacrófagos (32/120; 26,6%) e esteatose (17/120; 14,1%). Neoplasia foi observado em 1/120 (0,8%) peixe, caracterizado como metástase de um iridoforoma maligno. Colorações de PAS e Perls foram realizadas, obtendo resultado positivo para PAS nas gotículas hialinas e nos centros de melanomacrófagos, e negativo para Perls nos pigmentos castanhos presentes nos hepatócitos. As figura 13 exemplifica as lesões hepáticas de peixes betas.

Figura 13 - Alterações microscópicas encontradas em fígado de *B. splendens*



A. Imagem histológica de um fígado normal de beta. HE, 400x, barra = 25 μ m. B. Anisocariose em fígado de beta. Note os diferentes tamanhos de núcleos dos hepatócitos comparado a um fígado normal. HE, 400x, barra = 25 μ m. C. Granulomas. HE, 200x, barra = 50 μ m. D. Granuloma em hepatopâncreas. HE, 400x, barra = 25 μ m. Fonte: Kida (2022).

Tabela 8 - Distribuição de frequência das alterações anatomopatológicas diagnosticadas fígado dos 120 peixes betas segundo sexo, fornecedor, critério de inclusão e classificação da qualidade de água

(continua)

ALTERAÇÃO	Sexo n (%)			Fornecedores n (%)					Critério de inclusão n (%)			Classificação da água n (%)		
	M	F	T	F1	F2	F3	F4	F5	A	B	C	I	II	III
AUTÓLISE	1 (1,3)	0 (0)	1 (0,8)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (11,1)	1 (3,4)	0 (0)	0 (0)	1 (4)	0 (0)	0 (0)
Alterações circulatórias														
Congestão	1 (1,3)	0 (0)	1 (0,8)	1 (1,6)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1,1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1)
Edema	1 (1,3)	1 (2,2)	2 (1,6)	1 (1,6)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (11,1)	2 (6,8)	0 (0)	0 (0)	1 (4)	0 (0)	1 (1)
Alterações degenerativas														
Alteração nuclear	40 (52,6)	27 (61,3)	67 (55,8)	40 (66,6)	16 (61,5)	7 (36,8)	2 (33,3)	2 (22,2)	6 (20,6)	58 (68,2)	3 (50)	8 (32)	2 (66,6)	57 (62,6)
Anisocitose	1 (1,3)	0 (0)	1 (0,8)	1 (1,6)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1,1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1)
Apoptose	0 (0)	1 (2,2)	1 (0,8)	0 (0)	0 (0)	1 (5,2)	0 (0)	0 (0)	1 (3,4)	0 (0)	0 (0)	1 (4)	0 (0)	0 (0)
Atrofia de hepatócito	1 (1,3)	0 (0)	1 (0,8)	1 (1,6)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (3,4)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1)
Degeneração hidrópica	38 (50)	23 (52,3)	61 (50,8)	29 (48,3)	13 (50)	13 (68,4)	4 (66,6)	2 (22,2)	13 (44,8)	36 (42,3)	2 (33,3)	14 (56)	3 (100)	44 (48,4)
Esteatose	5 (6,5)	12 (27,2)	17 (14,1)	8 (13,3)	5 (19,2)	0 (0)	3 (50)	1 (11,1)	1 (3,4)	11 (12,9)	5 (83,3)	1 (4)	0 (0)	16 (17,5)
Fibrose	1 (1,3)	0 (0)	1 (0,8)	1 (1,6)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (3,4)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1)
Megalocitose	4 (5,2)	0 (0)	4 (3,3)	3 (5)	1 (3,8)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	4 (4,7)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	4 (4,3)
Pigmento castanho não fêrrico	42 (55,2)	11 (25)	53 (44,1)	25 (41,6)	17 (65,3)	7 (36,8)	1 (16,6)	3 (33,3)	13 (44,8)	39 (45,8)	1 (16,6)	9 (36)	2 (66,6)	42 (46,1)
Alterações inflamatórias														
Granuloma	12 (15,7)	7 (15,9)	19 (15,8)	4 (6,6)	6 (23)	7 (36,8)	0 (0)	2 (22,2)	6 (20,6)	13 (15,2)	0 (0)	8 (32)	0 (0)	11 (12)
Heterof./Mononuc.	0 (0)	1 (2,2)	1 (0,8)	0 (0)	0 (0)	1 (5,2)	0 (0)	0 (0)	1 (3,4)	0 (0)	0 (0)	1 (4)	0 (0)	0 (0)
Hiperplasia de centros de melanomacrófagos	27 (35,5)	5 (11,3)	32 (26,6)	13 (21,6)	12 (46,1)	5 (26,3)	0 (0)	2 (22,2)	9 (31)	23 (27)	0 (0)	7 (28)	0 (0)	25 (27,4)
Linfócitos em hepatopâncreas	2 (2,6)	0 (0)	2 (1,6)	0 (0)	0 (0)	2 (10,5)	0 (0)	0 (0)	1 (3,4)	1 (1,1)	0 (0)	2 (8)	0 (0)	0 (0)
Linfócitos	5 (6,5)	1 (2,2)	6 (5)	2 (3,3)	1 (3,8)	2 (10,5)	0 (0)	1 (11,1)	3 (10,3)	3 (3,5)	0 (0)	3 (12)	0 (0)	3 (3,2)

Tabela 8 - Distribuição de frequência das alterações anatomopatológicas diagnosticadas fígado dos 120 peixes betas segundo sexo, fornecedor, critério de inclusão e classificação da qualidade de água

(conclusão)

ALTERAÇÃO	Sexo n (%)			Fornecedores n (%)				Critério de inclusão n (%)			Classificação da água n (%)			
	M	F	T	F1	F2	F3	F4	F5	A	B	C	I	II	III
Outras														
Neoplásica	1 (1,3)	0 (0)	1 (0,8)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (11,1)	1 (3,4)	0 (0)	0 (0)	1 (4)	0 (0)	0 (0)

M: macho. F: fêmea. T: total de animais. A: *in extremis* ou em óbito. B: com sinais de doença e/ou moribundos. C: contactantes. I: ótima. II: satisfatória. III: inapropriada. Fonte: Kida (2022).

5.3.3.4 Trato gastrointestinal

A Tabela 9 apresenta as alterações diagnosticadas no trato gastrointestinal dos 120 peixes betas. Devido a condição do material ou ausência do órgão nas lâminas histopatológicas, não foi possível a análise histopatológica do estômago de (23/120 (19,1%) e do intestino de 12/120 (10%) animais.

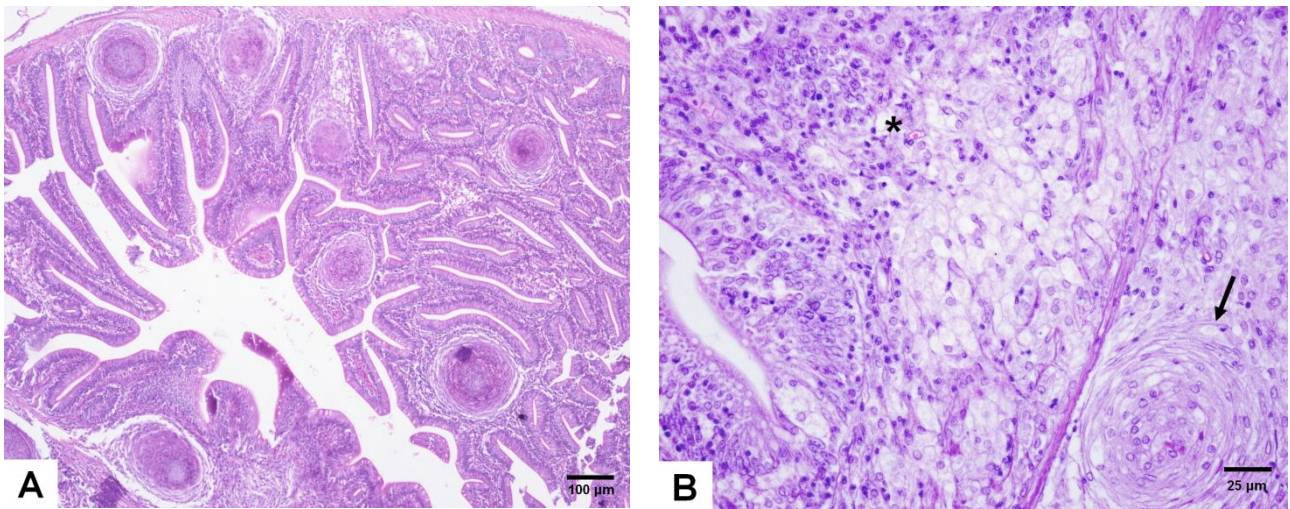
Dilatação do estômago foi a alteração mais frequente (35/120; 29,1%), não havendo diferença estatística significativa entre os sexos. Comparando com a qualidade da água, não há diferença estatística entre eles. Outras alterações diagnosticadas foram gastrite linfocítica (26/120; 21,8%) e histiocítica (21/120; 17,6%). Úlcera gástrica foi observada em 3/120 (2,5%) dos animais, sendo todas em fêmeas de F1. Um protozoário não identificado foi encontrado em 1/120 (0,8%) beta macho (1/76; 1,3%).

A presença de granulomas foi observada em 19/120 (15,9%) animais, dentre eles 12/76 (15,7%) machos e 7/44 (15,9%) fêmeas. Não houve diferença estatística entre os sexos. Comparando com a qualidade de água, granulomas foram observados em 12/91 (13,2%) animais mantidos em água inapropriada e 7/28 (25%) em água satisfatória. Não houve diferença significativa entre esses grupos. A coloração de Fite-Faraco foi positiva para animais dos fornecedores 2 e 3.

No intestino, o achado mais frequente foi enterite linfocítica (42/120; 35,2%), afetando 28/76 (37,3%) machos e 14/44 (31,8%) fêmeas. O grupo mantido em água inapropriada apresentou 34/91 (37,3%) e os da água com padrões satisfatórios 8/28 (28,6%). Não houve diferença estatística quando comparado entre os sexos e entre as qualidades de água. A segunda alteração mais prevalente foi enterite histiocítica (26/120; 21,8%). Neoplasia foi observado em 1/120 (0,8%) indivíduo, sendo identificado como metástase de um iridoforoma maligno. Protozoários não identificados foram encontrados em 7/120 (5,8%) animais, sendo 4/76 (5,3%) machos e 3/44 (6,8%) fêmeas.

Granulomas foram observados em 25/120 (21%) animais, dentre eles 16/76 (21,3%) machos e 9/44 (20,4%) fêmeas. Betas mantidos em água inapropriada apresentaram 16/91 (17,5%) casos e os mantidos em água satisfórias 9/28 (32,1%) casos. Não houve diferença significativa quando comparado entre os sexos e entre as qualidades de água. A coloração de Fite-Faraco foi positiva para animais dos fornecedores 2 e 3.

Figura 14 - Alterações anatomopatológicas encontradas em intestino de beta



A. Granulomas em intestino de beta. HE, 100x, barra = 100 μ m. B. Infiltrado linfo-histiocítico (asterisco) com presença de granuloma (seta) em intestino de beta. HE, 400x, barra = 25 μ m. Fonte: Kida (2022).

Tabela 9 - Distribuição de frequência das alterações anatomopatológicas diagnosticadas no trato gastrointestinal dos 120 peixes beta segundo sexo, fornecedor, critério de inclusão e classificação da qualidade de água

(continua)

ALTERAÇÃO	Sexo n (%)			Fornecedores n (%)					Critério de inclusão n (%)			Classificação da água n (%)		
	M	F	T	F1	F2	F3	F4	F5	A	B	C	I	II	III
ESTÔMAGO														
AUTÓLISE	1 (1,3)	0 (0)	1 (0,8)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (11,1)	1 (3,4)	0 (0)	0 (0)	1 (4)	0 (0)	0 (0)
Alterações circulatorias														
Congestão	1 (1,3)	0 (0)	1 (0,8)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (11,1)	1 (3,4)	0 (0)	0 (0)	1 (4)	0 (0)	0 (0)
Edema	6 (7,8)	1 (2,2)	7 (5,8)	4 (6,6)	1 (3,8)	0 (0)	0 (0)	2 (22,2)	2 (6,8)	5 (5,8)	0 (0)	2 (8)	1 (33,3)	4 (4,3)
Trombo	0 (0)	1 (2,2)	1 (0,8)	1 (1,6)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1,1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1)
Alterações degenerativas														
Descamação de células	0 (0)	1 (2,2)	1 (0,8)	1 (1,6)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1,1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1)
Espessamento de glândulas	1 (1,3)	0 (0)	1 (0,8)	1 (1,6)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1,1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1)
Espessamento da lâmina própria	1 (1,3)	0 (0)	1 (0,8)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (11,1)	1 (3,4)	0 (0)	0 (0)	1 (4)	0 (0)	0 (0)
Fibrina	1 (1,3)	0 (0)	1 (0,8)	1 (1,6)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1,1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1)
Necrose	1 (1,3)	0 (0)	1 (0,8)	1 (1,6)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1,1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1)
Úlcera	0 (0)	3 (6,8)	3 (2,5)	3 (5)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	3 (3,5)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	3 (3,2)
Alterações inflamatórias														
Granuloma	12 (16)	7 (15,9)	19 (15,9)	3 (5)	8 (30,7)	6 (31,5)	1 (16,6)	1 (11,1)	4 (13,7)	15 (17,6)	0 (0)	6 (24)	1 (33,3)	12 (13,1)
Histiócitos	15 (20)	6 (13,6)	21 (17,6)	6 (10)	10 (38,40)	2 (10,5)	2 (33,3)	1 (11,1)	3 (10,3)	16 (18,8)	2 (33,3)	3 (12)	1 (33,3)	17 (18,6)
Linfócitos	18 (24)	8 (18,1)	26 (21,8)	8 (13,3)	11 (42,3)	3 (15,7)	3 (50)	1 (11,1)	6 (20,6)	18 (21,1)	2 (33,3)	4 (16)	1 (33,3)	21 (23)
Heterófilo	1 (1,3)	0 (0)	1 (0,8)	0 (0)	1 (3,8)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1,1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1)
Outras														
Alterações neoplásicas	1 (1,3)	0 (0)	1 (0,8)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (11,1)	1 (3,4)	0 (0)	0 (0)	1 (4)	0 (0)	0 (0)
Conteúdo alimentar	7 (9,2)	2 (4,5)	9 (7,5)	8 (13,3)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (11,1)	2 (6,8)	7 (8,2)	0 (0)	1 (4)	0 (0)	8 (8,7)
Dilatado	22 (28,9)	13 (29,5)	35 (29,1)	22 (36,6)	10 (38,40)	1 (5,2)	1 (16,6)	1 (11,1)	4 (13,7)	29 (34,1)	2 (33,3)	2 (8)	3 (100)	30 (32,9)
Gotículas hialinas	0 (0)	1 (2,2)	1 (0,8)	1 (1,6)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1,1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1)
Parasitas	1 (1,3)	0 (0)	1 (0,8)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (11,1)	1 (3,4)	0 (0)	0 (0)	1 (4)	0 (0)	0 (0)
Restos celulares	1 (1,3)	0 (0)	1 (0,8)	0 (0)	1 (3,8)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1,1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1)
INTESTINO														
Alteração circulatoria														
Congestão	2 (2,6)	0 (0)	2 (1,6)	1 (1,6)	1 (3,8)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (2,3)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (2,1)

Tabela 9 - Distribuição de frequência das alterações anatomopatológicas diagnosticadas no trato gastrointestinal dos 120 peixes beta segundo sexo, fornecedor, critério de inclusão e classificação da qualidade de água

ALTERAÇÃO	Sexo n (%)			Fornecedores n (%)					Critério de inclusão n (%)			Classificação da água n (%)		
	M	F	T	F1	F2	F3	F4	F5	A	B	C	I	II	III
(conclusão)														
Alteração degenerativa														
Degeneração vacuolar	2 (2,6)	0 (0)	2 (1,6)	0 (0)	1 (3,8)	0 (0)	0 (0)	1 (11,1)	1 (3,4)	1 (1,1)	0 (0)	1 (4)	0 (0)	1 (1)
Depósito pigmento	1 (1,3)	0 (0)	1 (0,8)	0 (0)	1 (3,8)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1,1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1)
Despregamento de células	0 (0)	1 (2,2)	1 (0,8)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (16,6)	0 (0)	1 (3,4)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1)
Fusão vilosidades	1 (1,3)	2 (4,5)	3 (2,5)	0 (0)	0 (0)	2 (10,5)	1 (16,6)	0 (0)	2 (6,8)	0 (0)	1 (16,6)	2 (8)	0 (0)	1 (1)
Hiperplasia	1 (1,3)	2 (4,5)	3 (2,5)	1 (1,6)	0 (0)	1 (5,2)	1 (16,6)	0 (0)	1 (3,4)	1 (1,1)	1 (16,6)	1 (4)	0 (0)	2 (2,1)
Úlcera	1 (1,3)	0 (0)	1 (0,8)	0 (0)	1 (3,8)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (3,4)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1)
Alteração inflamatória														
Eosinófilo	0 (0)	1 (2,2)	1 (0,8)	1 (1,6)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1,1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1)
Granuloma	16 (21,3)	9 (20,4)	25 (21)	7 (11,6)	9 (34,6)	7 (36,8)	0 (0)	2 (22,2)	5 (17,2)	20 (23,5)	0 (0)	9 (36)	0 (0)	16 (17,5)
Histiócitos	18 (24)	8 (18,1)	26 (21,8)	9 (15)	10 (38,4)	7 (36,8)	0 (0)	0 (0)	6 (20,6)	20 (23,5)	0 (0)	7 (28)	0 (0)	19 (20,8)
Linfócitos	28 (37,3)	14 (31,8)	42 (35,2)	20 (33,3)	11 (42,3)	8 (42,1)	3 (50)	0 (0)	8 (27,5)	31 (36,4)	3 (50)	8 (32)	0 (0)	34 (37,3)
Centrosde melanomacrófagos	3 (4)	0 (0)	3 (2,5)	1 (1,6)	1 (3,8)	1 (5,2)	0 (0)	0 (0)	1 (3,4)	2 (2,3)	0 (0)	1 (4)	0 (0)	2 (2,1)
Outras														
Alterações neoplásicas	1 (1,3)	0 (0)	1 (0,8)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (12,5)	1 (3,4)	0 (0)	0 (0)	1 (4)	0 (0)	0 (0)
Bactérias	1 (1,3)	1 (2,2)	2 (1,6)	0 (0)	1 (3,8)	0 (0)	0 (0)	1 (12,5)	1 (3,4)	1 (1,1)	0 (0)	1 (4)	0 (0)	1 (1)
Conteúdo alimentar	5 (6,5)	2 (4,5)	7 (5,8)	5 (8,3)	1 (3,8)	0 (0)	0 (0)	1 (11,1)	1 (3,4)	6 (7)	0 (0)	1 (4)	0 (0)	6 (6,5)
Dilatação de alças	1 (1,3)	3 (6,8)	4 (3,3)	1 (1,6)	0 (0)	2 (10,5)	1 (16,6)	0 (0)	2 (6,8)	1 (1,1)	1 (16,6)	2 (8)	0 (0)	2 (2,1)
Melanose na parede	1 (1,3)	0 (0)	1 (0,8)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (12,5)	1 (3,4)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Parasitas	4 (5,3)	3 (6,8)	7 (5,8)	6 (10)	1 (3,8)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (6,8)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	7 (7,6)

M: macho. F: fêmea. T: total de animais. A: *in extremis* ou em óbito. B: com sinais de doença e/ou moribundos. C: contactantes. I: ótima. II: satisfatória. III: inapropriada.
Fonte: Kida (2022)

5.3.3.5 Rins

A Tabela 10 apresenta as alterações observadas nos rins (porção cranial e caudal) dos 120 animais. Devido a condição do material ou ausência do órgão nas lâminas histopatológicas, não foi possível avaliar o rim cranial e caudal de 49/120 (40,8%) e 11/120 (9,1%) indivíduos, respectivamente.

No rim cranial, foi diagnosticado em maior frequência hiperplasia de centros de melanomacrófagos (17/120; 14,1%), seguidos de granuloma (15/120; 12,5%) e hiperplasia de células blásticas (8/120; 13,3%). Hiperplasia de centros melanomacrófagos foi observado em 13/76 (17,1%) machos e 4/44 (9%) fêmeas. Betas criados em água inapropriada apresentaram 15/91 (16,4%) casos, enquanto aqueles criados em condições de água satisfatórias apresentaram 2/28 (7,1%). Não foi encontrado diferença estatística quando comparado entre os sexos e entre a qualidade de água.

Granulomas foram observados em 11/76 (14,4%) machos e 4/44 (9%) fêmeas. Não houve diferença estatística entre os sexos. Em relação a qualidade de água, água com parâmetros inapropriados apresentou 7/91 (84%) casos, enquanto os com parâmetros satisfatórios apresentaram 7/28 (25%) casos. Houve diferença significativa entre eles ($p = 0,0203$). A coloração de Fite-Faraco foi positiva para animais dos fornecedores 2, 3 e 5.

No rim caudal, foi observado maior prevalência de hiperplasia de centros de melanomacrófagos (55/120; 45,8%), sendo 33/76 (43,4%) em machos e 22/44 (50) em fêmeas. Não houve diferença estatística entre os sexos. Comparando com a qualidade de água, os peixes em água com parâmetros inapropriados apresentaram 45/91 (49,4%) casos e os com parâmetros satisfatórios 10/28 (35,7%), não havendo diferença estatística entre eles. A segunda alteração mais frequente foi depósito de pigmento castanho no epitélio tubular (47/120; 39,1%), não apresentando diferença estatística entre os sexos nem entre as qualidades de água. A terceira alteração foi hiperplasia de tecido hematopoiético (40/120; 33,3%), apresentando diferença estatística na prevalência entre machos (19/76; 25%) e fêmeas (21/44; 47,7%) ($p = 0,0109$) e na prevalência entre animais mantidos em padrões de água inapropriados (37/91; 40,6%) e apropriados (3/25; 10,7%) ($p = 0,0029$).

Nefroblastoma foi diagnosticado em 12/120 (10%) animais, dentre eles 11/76 (14,4%) machos e 1/44 (2,2%) fêmea. Não foi encontrado diferença estatística entre os sexos. Animais mantidos em água com parâmetros inapropriados apresentaram 4/91 (4,3%) casos e em água com parâmetros satisfatórios 7/28 (25%), havendo uma diferença estatística entre os grupos ($p = 0,0033$).

Animais com nefroblastoma eram majoritariamente de F5 (7/9; 77,7%), foram mantidos em cativeiro com parâmetros de água classificados como ótimo em um tempo médio de $10 \pm 6,81$ meses e indo a óbito *in extremis* com peso médio de $2,98 \pm 0,55$ g e comprimento padrão médio de $40,39 \pm 4,64$ mm. Os demais casos foram 4/60 (6,7%) peixes machos de F1 e 1/19 (5,3%) peixe fêmea de F4, nos quais foram realizado eutanásia devido a inviabilidade de seu comércio por apresentarem alterações clínicas.

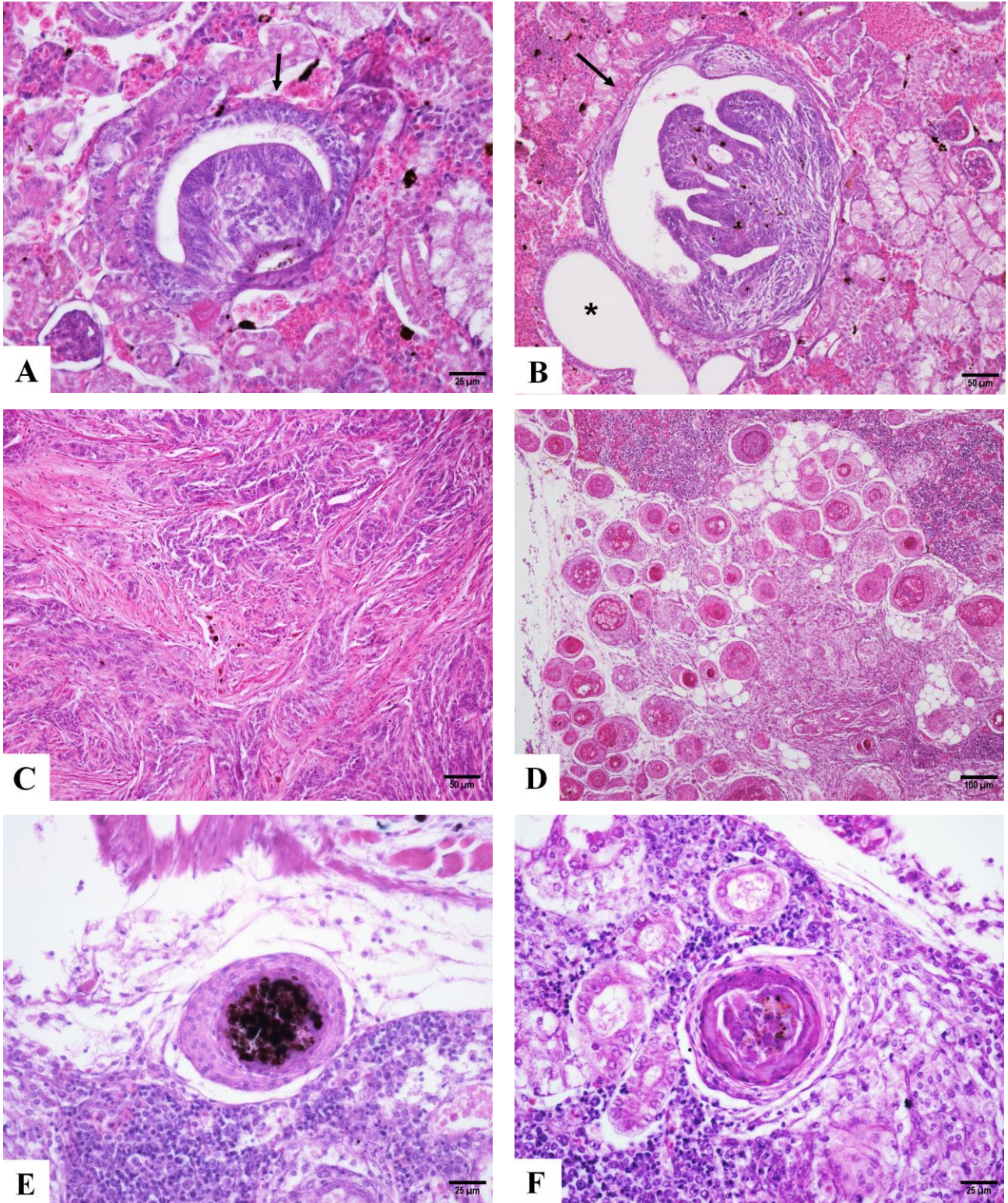
Blastemas nefrogênicos foram encontrados em 9/120 (7,5%), sendo 5/76 (6,5%) em machos e 4/44 (9%) em fêmeas. Apenas animais mantidos em água com parâmetros inapropriados (9/91; 9,8%) apresentaram essa alteração. Não houve diferença significativa entre os sexos e entre as qualidade de água. Os animais eram majoritariamente de F1(8/9; 88,8%), sendo 4/37 (10,8%) machos e 4/23 (17,4%) fêmeas. Os machos tinham peso médio de $1,23 \pm 0,27$ g e comprimento padrão médio de $33,90 \pm 2,50$ mm. As fêmeas tinha peso médio de $1,07 \pm 0,10$ g e comprimento padrão médio de $32,21 \pm 1,50$ mm. Adicionalmente, um macho de F1 apresentava oito focos de blastema nefrogênico e outro macho apresentava quatro. Apenas 1/26 (3,8%) peixe (macho, 1,11g e 33,38 mm de comprimento padrão) de F2 apresentou essa alteração, sendo observado quatro focos de blastema no rim.

No exame físico, apenas um animal apresentou crescimento de uma massa intracelomática na lateral esquerda que condizia com suspeita de neoplasma e possivelmente nefroblastoma. Os demais casos, os neoplasmas foram achados histopatológicos.

Granulomas foram encontrados em 31/120 (25,8%) animais, dentre eles 21/76 (27,6%) machos e 10/44 (22,7%) fêmeas. Animais mantidos em água com parâmetros inapropriados apresentaram 20/91 (21,9%) casos e aqueles em água com padrões satisfatórios apresentaram 10/28 (35,7%). Não houve diferença estatística entre os sexos e entre os animais em diferentes qualidades de água. A coloração de Fite-Faraco foi positiva para animais dos fornecedores 2, 3 e 5.

Coloração de PAS e Perls foram realizados em uma amostra de indivíduos com pigmentos castanhos e hialinos no rim caudal. A coloração de PAS foi positiva nos centros de melanomacrófagos e nas gotículas hialinas presentes no epitélio tubular; a coloração de Perls foi negativa para os pigmentos castanhos intraepiteliais, mas positivo em centros de melanomacrófagos.

Figura 15 - Alterações renais encontradas em *B. splendens*



A e B. Blastemas nefrogênicos em rim caudal de beta. HE, 400x, barra = 25µm. C. Nefroblastoma em rim de betta exibindo componente epitelial, mesenquimal e blastemal. HE, 200x, barra = 50µm. D. Múltiplos granulomas dispersos em parênquima renal com infiltração de gordura. HE, 100x, barra = 100 µm. E. Granuloma com centro pigmentado. HE, 400x, barra = 25µm. F. Granuloma com centro necrótico com pigmentos. HE, 400x, barra = 25µm. Kida (2022).

Tabela 10 - Distribuição de frequência das alterações anatomopatológicas diagnosticadas nos rins dos 120 peixes betas segundo sexo, fornecedor, critério de inclusão e classificação da qualidade de água

(continua)

ALTERAÇÃO	Sexo n (%)			Fornecedores n (%)					Critério de inclusão n (%)			Classificação da água n (%)		
	M	F	T	F1	F2	F3	F4	F5	A	B	C	I	II	III
RIM CRANIAL														
Alterações circulatórias														
Congestão	0 (0)	1 (2,2)	1 (0,8)	1 (1,6)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1,1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1)
Edema	1 (1,3)	1 (2,2)	2 (1,6)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (16,6)	1 (11,1)	1 (3,4)	0 (0)	1 (16,6)	1 (4)	0 (0)	1 (1)
Alterações degenerativas														
Conteúdo hialino em túbulos	1 (1,3)	0 (0)	1 (0,8)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (11,1)	0 (0)	1 (1,1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1)
Depósitos no epitélio tubular	2 (2,6)	1 (2,2)	3 (2,5)	2 (3,3)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (11,1)	1 (3,4)	2 (2,3)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	3 (3,2)
Hiperplasia células blásticas	4 (5,2)	6 (13,6)	10 (8,3)	8 (13,3)	2 (7,6)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (3,4)	9 (10,5)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	10 (10,9)
Hiperplasia de centros de melanomacrófagos	13 (17,1)	4 (9)	17 (14,1)	7 (11,6)	6 (23)	0 (0)	2 (33,3)	2 (22,2)	3 (10,3)	12 (14,1)	2 (33,3)	1 (4)	1 (33,3)	15 (16,4)
Pigmentos no interstício	1 (1,3)	0 (0)	1 (0,8)	0 (0)	1 (3,8)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1,1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1)
Outras														
Alterações neoplásicas/ nefroblastoma	6 (7,8)	0 (0)	6 (5)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	6 (66,6)	6 (20,6)	0 (0)	0 (0)	6 (24)	0 (0)	0 (0)
Granuloma	11 (14,4)	4 (9)	15 (12,5)	2 (3,3)	4 (15,3)	6 (31,5)	0 (0)	3 (33,3)	6 (20,6)	9 (10,5)	0 (0)	7 (28)	0 (0)	7 (7,6)
RIM CAUDAL														
Alterações circulatórias														
Congestão	8 (10,5)	3 (6,8)	11 (9,1)	7 (11,6)	2 (7,6)	1 (5,2)	1 (16,6)	0 (0)	2 (6,8)	8 (9,4)	1 (16,6)	1 (4)	0 (0)	10 (10,9)
Dilatação de vasos	1 (1,3)	0 (0)	1 (0,8)	1 (1,6)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1,1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1)
Edema	1 (1,3)	0 (0)	1 (0,8)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (11,1)	1 (3,4)	0 (0)	0 (0)	1 (4)	0 (0)	0 (0)
Hemorragia	2 (2,6)	1 (2,2)	3 (2,5)	2 (3,3)	0 (0)	0 (0)	1 (16,6)	0 (0)	1 (3,4)	2 (2,3)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	3 (3,2)
Lesão de vasos	1 (1,3)	0 (0)	1 (0,8)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (11,1)	1 (3,4)	0 (0)	0 (0)	1 (4)	0 (0)	0 (0)

Tabela 10 - Distribuição de frequência das alterações anatomopatológicas diagnosticadas nos rins dos 120 peixes beta segundo sexo, fornecedor, critério de inclusão e classificação da qualidade de água

(continuação)

ALTERAÇÃO	Sexo n (%)			Fornecedores n (%)					Critério de inclusão n (%)			Classificação da água n (%)		
	M	F	T	F1	F2	F3	F4	F5	A	B	C	I	II	III
Alterações Degenerativas TÚBULOS														
Cilindro hialinos	2 (2,6)	2 (4,5)	4 (3,3)	1 (1,6)	3 (11,5)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	3 (3,5)	1 (16,6)	0 (0)	0 (0)	4 (4,3)
Concreção	14 (18,4)	7 (15,9)	21 (17,5)	2 (3,3)	9 (34,6)	7 (36,8)	1 (16,6)	2 (22,2)	7 (24,1)	13 (15,2)	1 (16,6)	8 (32)	0 (0)	13 (14,2)
Conteúdo hialino no lúmen	7 (9,2)	0 (0)	7 (5,8)	1 (1,6)	4 (15,3)	0 (0)	0 (0)	2 (22,2)	4 (13,7)	3 (3,5)	0 (0)	2 (8)	0 (0)	5 (5,4)
Degeneração Vacuolar do epitélio tubular	11 (14,4)	5 (11,3)	16 (13,3)	10 (16,6)	3 (11,5)	3 (15,7)	0 (0)	0 (0)	5 (17,2)	10 (11,7)	1 (16,6)	3 (12)	1 (33,3)	12 (13,1)
Depósitos de pigmentos castanhos e/ou hialinos nas células epiteliais	31 (40,7)	16 (36,3)	47 (39,1)	27 (45)	10 (38,4)	6 (31,5)	2 (33,3)	2 (22,2)	7 (24,1)	37 (43,5)	3 (50)	7 (28)	3 (100)	37 (40,6)
Dilatado	10 (13,1)	4 (9)	14 (11,6)	5 (8,3)	7 (26,9)	1 (5,2)	0 (0)	1 (11,1)	2 (6,8)	11 (12,9)	1 (16,6)	2 (8)	0 (0)	12 (13,1)
GLOMÉRULOS														
Depósitos de pigmentos castanhos e/ou hialinos nas células epiteliais	4 (5,2)	1 (2,2)	5 (4,1)	4 (6,6)	0 (0)	1 (5,2)	0 (0)	0 (0)	1 (3,4)	4 (4,7)	0 (0)	1 (4)	1 (33,3)	3 (3,2)
Espessamento da membrana do tufo glomerular	3 (3,9)	6 (13,6)	9 (7,5)	6 (10)	3 (11,5)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (3,4)	8 (9,4)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	9 (9,8)
Glomeronefrite	5 (6,5)	5 (11,3)	10 (8,3)	5 (8,3)	3 (11,5)	2 (10,5)	0 (0)	0 (0)	2 (6,8)	7 (8,2)	1 (16,6)	2 (8)	0 (0)	8 (8,7)
Hialinização de tufo glomerular	3 (3,9)	2 (4,5)	5 (4,1)	2 (3,3)	3 (11,5)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	5 (5,8)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	5 (5,4)
INTERSTÍCIO														
Atrofia do tecido hematopoiético	5 (6,5)	0 (0)	5 (4,1)	4 (6,6)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (11,1)	1 (3,4)	4 (4,7)	0 (0)	1 (4)	0 (0)	4 (4,3)
Degeneração vacuolar	1 (1,3)	0 (0)	1 (0,8)	1 (1,6)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (3,4)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1)
Hiperplasia de centros de melanomacrófagos	33 (43,4)	22 (50)	55 (45,8)	26 (43,3)	14 (53,8)	7 (36,8)	5 (83,3)	3 (33,3)	11 (37,9)	39 (45,8)	5 (83,3)	9 (36)	1 (33,3)	45 (49,4)

Tabela 10 - Distribuição de frequência das alterações anatomopatológicas diagnosticadas nos rins dos 120 peixes beta segundo sexo, fornecedor, critério de inclusão e classificação da qualidade de água

(conclusão)

ALTERAÇÃO	Sexo n (%)			Fornecedores n (%)					Critério de inclusão n (%)			Classificação da água n (%)		
	M	F	T	F1	F2	F3	F4	F5	A	B	C	I	II	III
Hiperplasia do tecido hematopoiético	19 (25)	21 (47,7)	40 (33,3)	28 (46,6)	9 (34,6)	1 (5,2)	1 (16,6)	1 (11,1)	3 (10,3)	36 (42,3)	1 (16,6)	2 (8)	1 (33,3)	37 (40,6)
Necrose	0 (0)	1 (2,2)	1 (0,8)	0 (0)	0 (0)	1 (5,2)	0 (0)	0 (0)	1 (3,4)	0 (0)	0 (0)	1 (4)	0 (0)	0 (0)
Pigmentos	1 (1,3)	0 (0)	1 (0,8)	0 (0)	1 (3,8)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (16,6)	0 (0)	0 (0)	1 (1)
Alterações inflamatórias														
Granuloma	21 (27,6)	10 (22,7)	31 (25,8)	6 (10)	13 (50)	10 (52,6)	0 (0)	2 (22,2)	6 (20,6)	25 (29,4)	0 (0)	10 (40)	0 (0)	20 (21,9)
Infiltrado adiposo	0 (0)	1 (2,2)	1 (0,8)	0 (0)	0 (0)	1 (5,2)	0 (0)	0 (0)	1 (3,4)	0 (0)	0 (0)	1 (4)	0 (0)	0 (0)
Linfócitos	0 (0)	1 (2,2)	1 (0,8)	0 (0)	0 (0)	1 (5,2)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1,1)	0 (0)	1 (4)	0 (0)	0 (0)
Macrófagos	0 (0)	1 (2,2)	1 (0,8)	0 (0)	0 (0)	1 (5,2)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1,1)	0 (0)	1 (4)	0 (0)	0 (0)
Alterações proliferativas														
Blastema nefrogênico	5 (6,5)	4 (9)	9 (7,5)	8 (13,3)	1 (3,8)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	9 (10,5)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	9 (9,8)
Nefroblastoma	11 (14,4)	1 (2,2)	12 (10)	4 (6,6)	0 (0)	1 (5,2)	0 (0)	7 (77,7)	7 (24,1)	5 (5,8)	0 (0)	7 (28)	0 (0)	4 (4,3)

M: macho. F: fêmea. T: total de animais. A: *in extremis* ou em óbito. B: com sinais de doença e/ou moribundos. C: contactantes. I: ótima. II: satisfatória. III: inapropriada. Fonte: Kida (2022).

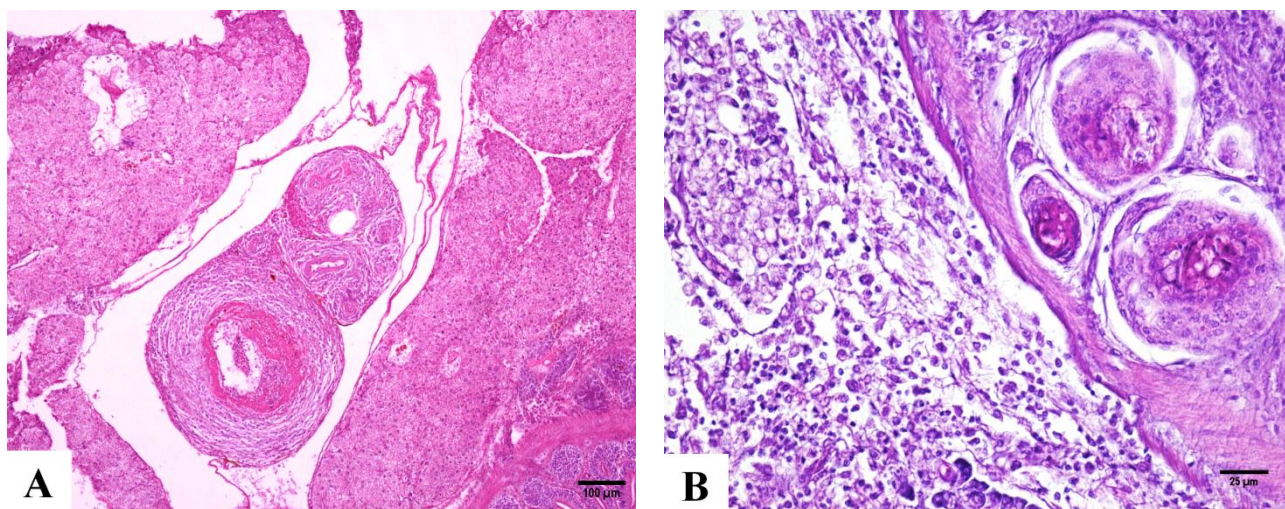
5.3.3.5 Cavidade celomática

A Tabela 11 apresenta as alterações observadas na cavidade celomática dos 120 animais. Devido a condição do material ou ausência da região nas lâminas histopatológicas, o tecido de 8/120 (6,6%) indivíduos não foram passíveis de análise histopatológica.

Celomite foi a alteração mais prevalente na cavidade celomática (40/120; 33,3%), sendo diagnosticada em 19/76 (25%) machos e em 21/44 (47,7) fêmeas. Houve diferença estatística significativa entre os sexos ($p = 0,0109$). Comparando com animais em diferentes qualidade de água, foram observados 29/91 (31,8%) casos no grupo em água com padrão inapropriado e 11/28 (39,3%) com padrão adequados. Não foi observado diferença significativa em relação a qualidade de água.

A segunda alteração mais prevalente foi a presença de granulomas (29/120; 24,1%), sendo 15/76 (19,7%) em machos e 14/44 (31,8%) em fêmeas. Betas em água com parâmetros inadequados apresentaram 18/91 (19,78%) casos e aqueles em parâmetros adequados apresentaram 10/28 (35,7%). Não foram encontrados diferenças entre os sexos e entre qualidades de água diferentes. A coloração de Fite-Faraco foi positiva para animais dos fornecedores 2, 3 e 5.

Figura 16 - Alterações anatomopatológicas encontrada em cavidade celomática de *B. splendens*



A. Granuloma com núcleo hializado em mesentério. HE, 100x, barra = 100μm. B. Infiltrado de células redondas (lado esquerdo) na cavidade celomática de beta. Granulomas podem ser visualizados em alça intestinal adjacente (lado direito). HE, 400x, barra = 25μm. Fonte: Kida (2022).

Tabela 11 - Distribuição de frequência das alterações anatomopatológicas diagnosticadas na cavidade celomática dos 120 peixes beta segundo sexo, fornecedor, critério de inclusão e classificação da qualidade de água

ALTERAÇÃO	Sexo n (%)			Fornecedores n (%)					Critério de inclusão n (%)			Classificação da água n (%)		
	M	F	T	F1	F2	F3	F4	F5	A	B	C	I	II	III
Alterações circulatórias														
Congestão	1 (1,3)	1 (2,2)	2 (1,6)	2 (3,3)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (2,3)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (2,1)
Líquido livre na cavidade	3 (3,9)	0 (0)	3 (2,5)	0 (0)	2 (7,6)	0 (0)	0 (0)	1 (11,1)	2 (6,8)	1 (1,1)	0 (0)	1 (4)	0 (0)	2 (2,1)
Alterações degenerativas														
Atrofia do pâncreas	1 (1,3)	0 (0)	1 (0,8)	0 (0)	1 (3,8)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1,1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1)
Necrose	0 (0)	1 (2,2)	1 (0,8)	1 (1,6)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1,1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1)
Alterações inflamatórias														
Aderência	0 (0)	1 (2,2)	1 (0,8)	1 (1,6)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1,1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1)
Celomite	19 (25)	21 (47,7)	40 (33,3)	16 (26,6)	9 (34,6)	9 (47,3)	4 (66,6)	2 (22,2)	9 (31)	28 (32,9)	3 (50)	11 (44)	0 (0)	29 (31,8)
Granuloma	15 (19,7)	14 (31,8)	29 (24,1)	10 (16,6)	6 (23)	9 (47,3)	1 (16,6)	3 (33,3)	7 (24,1)	21 (24,7)	1 (16,6)	10 (40)	0 (0)	18 (19,7)
Hiperplasia de centros de melanomacrófagos	9 (11,8)	2 (4,5)	11 (9,1)	6 (10)	4 (15,3)	0 (0)	1 (16,6)	0 (0)	1 (3,4)	9 (10,5)	1 (16,6)	0 (0)	0 (0)	11 (12)
Pancreatite	2 (2,6)	0 (0)	2 (1,6)	1 (1,6)	0 (0)	1 (5,2)	0 (0)	0 (0)	1 (3,4)	1 (1,1)	0 (0)	1 (4)	0 (0)	1 (1)

M: macho. F: fêmea. T: total de animais. A: *in extremis* ou em óbito. B: com sinais de doença e/ou moribundos. C: contactantes. I: ótima. II: satisfatória. III: inapropriada. Fonte: Kida (2022)

5.3.3.6 Tegumento

A Tabela 12 apresenta as alterações diagnosticadas no tegumento dos 120 peixes betas. Devido a condição do material ou ausência do órgão nas lâminas histopatológicas, o tecido de 13/120 (10,8%) indivíduos não foram passíveis de análise histopatológica.

A alteração mais frequente foi epidermite linfocítica (61/120; 50,8%). Machos apresentaram 38/76 (50%) casos e fêmeas 23/44 (52,2%). O grupo em água classificada como inapropriada apresentaram 43/91 (47,2%) casos e em classificação satisfatória 18/28 (64,3%). Não foi observado diferença estatística significativa entre os sexos e nem em relação com a qualidade de água. Outras alterações diagnosticadas foram focos de erosão de epiderme (17/120; 14,1%), presença de granulomas (16/120; 13,3%) e infiltrado histiocítico (13/120; 10,8%).

Granulomas foram observados em 9/76 (11,8%) machos e 7/44 (15,9%) fêmeas. Não houve diferença significativa entre os sexos. O grupo em padrões inapropriados de água apresentaram 5/91 (5,4%) casos e em padrões apropriados 10/28 (35,7%). Houve diferença significativa entre os grupos ($p = 0,00002$). A coloração de Fite-Faraco foi positiva para animais dos fornecedores 2, 3 e 5.

Neoplasias foram diagnosticadas em 5/120 (4,1%) dos animais, todos machos. Os peixes pertenciam ao F3 (1/19; 5,2%) e F5 (4/9; 44,4%). Em relação a qualidade de água, 4/28 (14,3%) eram mantidos em boas condições de água e 1/91 (1%) em água de qualidade inapropriada. Não houve diferença significativa quando comparado com a qualidade de água. Iridoforoma foi identificado em 3/5 (60%) casos, com invasão de tecidos adjacentes. Sob luz polarizada, foi observada birrefringência prateada e alaranjada. Um dos casos apresentou metástase generalizada, acometendo todos os tecidos exceto o encéfalo.

O primeiro beta(caso 76) era um macho verde metálico com nadadeiras pretas, com peso de 2,18 g, comprimento padrão de 38,42 mm, oriundo de F3. O animal apresentava uma massa cutânea em região cefálica, macia, sólida, bem delimitada, bordas lisas, côncavo, centro branco, com dimensões aproximadas de 5 mm comprimento, 5 mm de profundidade e 6 mm de altura. Durante a inspeção, foi observado prostração, animal no fundo do aquário com nadadeiras fechadas e lateralizado a 45°, indiferente a estímulos externos e à presença de outros betas machos ao redor. Na avaliação anatomopatológica, foi observado proliferação de células neoplásicas com coloração verde-oliva. Sob luz polarizada, foi verificada birrefringência prateada. O caso foi diagnosticado como iridoforoma.

O segundo betta (caso 82) era um macho branco com focos de escamas pretas, com peso de 3,35 g, comprimento padrão de 40,17 mm, mantido em cativeiro por quatro meses (F5); foi recebido morto e fixado em álcool 70%. No exame físico apresentou: globo ocular esquerdo enucleado, protrusão de escamas no terço inicial do tronco, nódulo cutâneo branco em região cefálica com bordas lisas, levemente irregular, arredondado, bem delimitado, macio, medindo 4,23 mm de altura, 3,58 mm de comprimento e profundidade de 3,12 mm. Nesses dois casos, houve infiltração do tumor na musculatura adjacente. Clinicamente, apresentou prostração progressiva. Na avaliação anatomopatológica, foi evidenciado proliferação de células neoplásicas com coloração verde-oliva. Sob luz polarizada, foi verificada birrefringência prateada. O caso foi diagnosticado como iridoforoma maligno.

O terceiro betta (caso 1) era um macho azul, 2,5 g, comprimento padrão de 35,70 mm e mantido em cativeiro por seis meses (F5). O animal apresentava: exoftalmia bilateral com olhos medindo aproximadamente 5 mm de comprimento com protrusão bem evidenciada e tortuosa, degeneração das nadadeiras caudal, anal, dorsal e ventral com focos enegrecidos em regiões distais, protrusão de escamas, alteração na coloração, alteração no ritmo opercular e nódulo firme exofítico sésil do pedúnculo caudal. Clinicamente o animal apresentava falta de percepção espacial, dificuldade de detectar o alimento na água, choques contra o vidro do aquário e os ornamentos, prostração progressiva, ausência de atividade pelo aquário, normorexia até um dia antes da indicação de eutanásia. No dia da eutanásia, o animal encontrava-se em decúbito lateral no fundo do aquário, aumento do ritmo opercular, alerta a estímulos externos com tentativa de fuga somente durante a contenção. Todos os órgãos internos encontravam-se com coloração branca. Na avaliação anatomopatológica, foi observado proliferação de células neoplásicas com coloração verde-oliva em todos os órgãos, exceto região do encéfalo. Sob luz polarizada, foi verificada birrefringência prateada e alaranjada. O caso foi diagnosticado como iridoforoma maligno.

Melanoma amelanico foi diagnosticado em 2/9 (22,22%) betas de F5, apresentando resultado positivo na coloração de Fontana-Masson para melanina, ausência de refringência sob luz polarizada e infiltrando o subcutâneo. O beta (caso 119) era um macho, coloração celofane (corpo claro com tons coloridos variados e nadadeiras translúcidas), 2,88 g, comprimento padrão de 38,97 mm e mantido em cativeiro por sete meses. No exame físico, o animal apresentava: úlcera bilateral de 4,45 mm de extensão, em região do pedúnculo, medindo 5,85 mm de altura nas laterais e 6,20 mm de comprimento no dorso; úlcera bilateral no dorso, em região de inserção da nadadeira dorsal

medindo 3,48 mm nas laterais e 3,20 mm de comprimento, com a nadadeira dorsal degenerada em mais de 95%; nódulo na base da nadadeira caudal com 7,01 mm de comprimento e 4,21 mm de altura foi encontrado durante exame físico. As lesões eram focais e localizadas sobre a pigmentação enegrecida das escamas. A degeneração da nadadeira dorsal foi observada com o avanço da coloração preta nas escamas. Seis meses antes da eutanásia ser recomendada, animal apresentou: seletividade de alimento, demonstrando dificuldade de mastigar ração em grânulos e optando apenas por alimento em flocos; natação irregular, com paresia do terço final do corpo; letargia; repouso no fundo do aquário com nadadeiras fechadas e parcialmente lateralizado (60°). A lesão no pedúnculo iniciou com um nódulo de crescimento progressivo, ulcerando em aproximadamente três semanas. Desde o momento da aquisição do animal, foi observado tortuosidades nas porções distais das nadadeiras dorsal e anal; pouca resposta ao visualizar outro macho ou o reflexo no espelho, não apresentando a exposição de nadadeiras e opérculo típico dos betas machos. No dia da eutanásia, animal apresentava: flexão em “C” do tronco quando em repouso, decúbito lateral em angulação superior a 60°, aumento do ritmo opercular, comportamento de abrigar-se em tocas durante o período de maior atividade.

O quinto beta (caso 3) era um macho, branco com nadadeiras amarelas, peso de 1 g, comprimento padrão de 32,30 mm, adquirido em uma feira de animais e mantido em cativeiro por aproximadamente uma semana até ser doado ao projeto por apresentar nódulo cutâneo. O animal apresentava: um nódulo na região dorsal do terço final do tronco, cranial ao pedúnculo, de aproximadamente 3mm de comprimento e 2 mm de altura, macio, bem delimitado e com bordas regulares e lisas; irregularidade e presença de depressão da epiderme na região do pedúnculo; terço médio do tronco até o pedúnculo emaciado. Na avaliação histopatológica, foi observada proliferação de células poligonais sem atipia nuclear e celular, sem pigmentos e se estendendo da derme ao subcutâneo. Na coloração de Tricrômico de Masson, o resultado foi negativo, não foi verificado refringência sob luz polarizada e com a coloração de Fontana Massom, poucas células mostraram pigmentos enegrecidos compatíveis com melanina e foi diagnosticado melanoma amelânico.

Tabela 12 - Distribuição de frequência das alterações anatomopatológicas diagnosticadas no tegumento dos 120 peixes beta segundo sexo, fornecedor, critério de inclusão e classificação da qualidade de água

(continua)

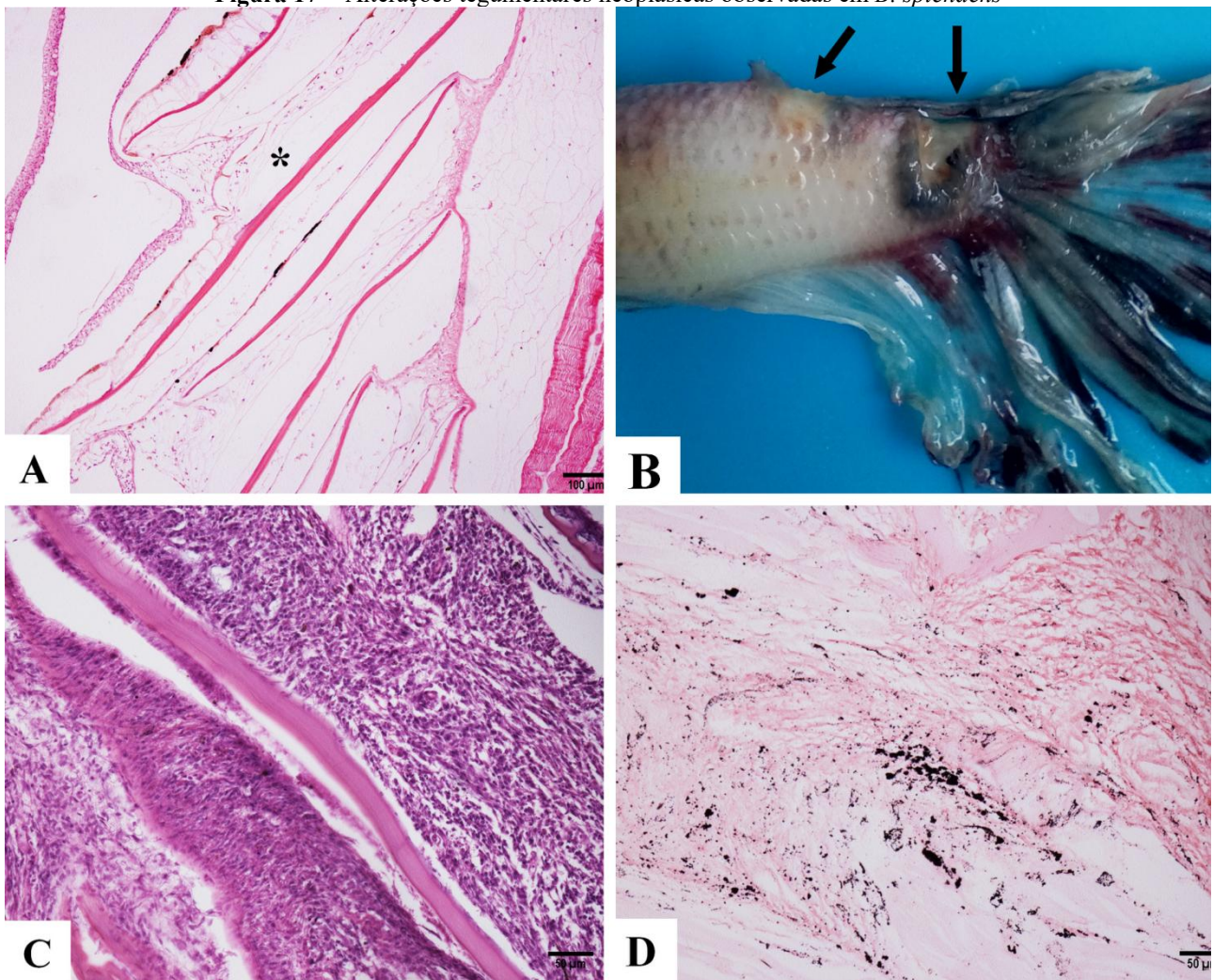
ALTERAÇÃO	Sexo n (%)			Fornecedores n (%)					Critério de inclusão n (%)			Classificação da água n (%)		
	M	F	T	F1	F2	F3	F4	F5	A	B	C	I	II	III
Alteração circulatória														
Edema	2 (2,6)	0 (0)	2 (1,6)	0 (0)	0 (0)	1 (5,2)	0 (0)	1 (11,1)	2 (6,8)	0 (0)	0 (0)	1 (4)	0 (0)	1 (1)
Lepidortose	1 (1,3)	0 (0)	1 (0,8)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (11,1)	1 (3,4)	0 (0)	0 (0)	1 (4)	0 (0)	0 (0)
Alteração degenerativa														
Adelgaçamento de epiderme	1 (1,3)	0 (0)	1 (0,8)	1 (1,6)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1,1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1)
Degeneração de escamas	2 (2,6)	0 (0)	2 (1,6)	0 (0)	2 (7,6)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (6,8)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (2,1)
Degeneração hidrópica	3 (3,9)	2 (4,5)	5 (4,1)	1 (1,6)	2 (7,6)	0 (0)	1 (16,6)	1 (11,1)	3 (10,3)	2 (2,3)	0 (0)	1 (4)	0 (0)	4 (4,3)
Espongiose	4 (5,2)	2 (4,5)	6 (5)	2 (3,3)	4 (15,3)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (6,8)	4 (4,7)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	6 (6,5)
Focos de erosão de epiderme	9 (11,8)	9 (20,4)	18 (15)	13 (21,6)	4 (15,3)	0 (0)	0 (0)	1 (11,1)	2 (6,8)	15 (17,6)	1 (16,6)	1 (4)	0 (0)	17 (18,6)
Hiperplasia	2 (2,6)	4 (9)	6 (5)	5 (8,3)	0 (0)	0 (0)	1 (16,6)	0 (0)	1 (3,4)	5 (5,8)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	6 (6,5)
Necrose	5 (6,5)	1 (2,2)	6 (5)	1 (1,6)	2 (7,6)	2 (10,5)	1 (16,6)	0 (0)	5 (17,2)	1 (1,1)	0 (0)	1 (4)	0 (0)	5 (5,4)
Úlcera	2 (2,6)	0 (0)	2 (1,6)	0 (0)	1 (3,8)	1 (5,2)	0 (0)	0 (0)	2 (6,8)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (2,1)
Alteração inflamatória														
Granuloma	9 (11,8)	7 (15,9)	16 (13,3)	1 (1,6)	4 (15,3)	9 (47,3)	0 (0)	2 (22,2)	5 (17,2)	11 (12,9)	0 (0)	10 (40)	0 (0)	5 (5,4)
Histiócita	7 (9,2)	6 (13,6)	13 (10,8)	2 (3,3)	3 (11,5)	7 (36,8)	1 (16,6)	0 (0)	4 (13,7)	8 (9,4)	1 (16,6)	7 (28)	0 (0)	6 (6,5)
Linfocítica	39 (51,3)	23 (52,2)	62 (51,6)	27 (45)	14 (53,8)	15 (78,9)	4 (66,6)	2 (22,2)	16 (55,1)	43 (50,5)	3 (50)	17 (68)	1 (33,3)	44 (48,3)
Aumento muco	4 (5,2)	2 (4,5)	6 (5)	5 (8,3)	1 (3,8)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (3,4)	5 (5,8)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	6 (6,5)

Tabela 12 - Distribuição de frequência das alterações anatomopatológicas diagnosticadas no tegumento dos 120 peixes beta segundo sexo, fornecedor, critério de inclusão e classificação da qualidade de água

ALTERAÇÃO	Sexo n (%)		Fornecedores n (%)					Critério de inclusão n (%)			Classificação da água n (%)			
	M	F	T	F1	F2	F3	F4	F5	A	B	C	I	II	III
(conclusão)														
Alteração proliferativa														
Não-Neoplásica	1 (1,3)	0 (0)	1 (0,8)	1 (1,6)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1,1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1)
Neoplásica	5 (6,5)	0 (0)	5 (4,1)	0 (0)	0 (0)	1 (5,2)	0 (0)	4 (44,4)	4 (13,7)	1 (1,1)	0 (0)	4 (16)	0 (0)	1 (1)
Microorganismos													0 (0)	
Bactéria	2 (2,6)	1 (2,2)	3 (2,5)	2 (3,3)	0 (0)	0 (0)	1 (16,6)	0 (0)	1 (3,4)	2 (2,3)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	3 (3,2)
Ectoparasitas	1 (1,3)	2 (4,5)	6 (5)	4 (6,6)	2 (7,6)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	6 (7)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	6 (6,5)
Hifas	1 (1,3)	0 (0)	1 (0,8)	1 (1,6)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1,1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1)
Alterações em nadadeiras														
Adelgaçamento	2 (2,6)	0 (0)	2 (1,6)	2 (3,3)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (2,3)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (2,1)
Alteração estrutural (tortuosidade)	2 (2,6)	1 (2,2)	3 (2,5)	3 (5)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	3 (3,5)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	3 (3,2)
Despreçamento de epitélio	2 (2,6)	0 (0)	2 (1,6)	1 (1,6)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (11,1)	1 (3,4)	1 (1,1)	0 (0)	1 (4)	0 (0)	1 (1)
Ectoparasitas	0 (0)	1 (2,2)	1 (0,8)	1 (1,6)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1,1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1)
Edema na epiderme	1 (1,3)	0 (0)	1 (0,8)	0 (0)	0 (0)	1 (5,2)	0 (0)	0 (0)	1 (3,4)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1)
Granuloma	4 (5,2)	1 (2,2)	5 (4,1)	0 (0)	2 (7,6)	3 (15,7)	0 (0)	0 (0)	2 (6,8)	3 (3,5)	0 (0)	2 (8)	0 (0)	3 (3,2)
Hiperplasia	0 (0)	1 (2,2)	1 (0,8)	1 (1,6)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1,1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1)
Inflamação Linfocítica	11 (14,4)	2 (4,5)	13 (10,8)	5 (8,3)	6 (23)	2 (10,5)	0 (0)	0 (0)	2 (6,8)	11 (12,9)	0 (0)	1 (4)	0 (0)	12 (13,1)
Regeneração	2 (2,6)	0 (0)	2 (1,6)	0 (0)	2 (7,6)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (2,3)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (2,1)
Neoplasia	1 (1,3)	0 (0)	1 (0,8)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (11,1)	1 (3,4)	0 (0)	0 (0)	1 (4)	0 (0)	0 (0)

M: macho. F: fêmea. T: total de animais. A: *in extremis* ou em óbito. B: com sinais de doença e/ou moribundos. C: contactantes. I: ótima. II: satisfatória. III: inapropriada. Fonte: Kida (2022).

Figura 17 - Alterações tegumentares neoplásicas observadas em *B. splendens*



A. Edema (*) ao redor de escamas caracterizando um quadro de protrusão de escamas (lepidotose). HE, 100x, barra = 100µm. B. Úlceras (setas) em epitélio de pele diagnosticado com melanoma. C. Proliferação de células na derme de um beta com melanoma. HE, 200x, barra = 50µm. D. Melanócitos presentes num quadro de melanoma. Fontana-Masson, 200x, barra = 50µm. Fonte: Kida (2022).

5.3.3.7 *Musculatura esquelética*

A Tabela 13 apresenta as alterações observadas na musculatura esquelética dos 120 animais. Devido a condição do material ou ausência do órgão nas lâminas histopatológicas, o tecido de 12/120 (10%) indivíduos não foram passíveis de análise histopatológica.

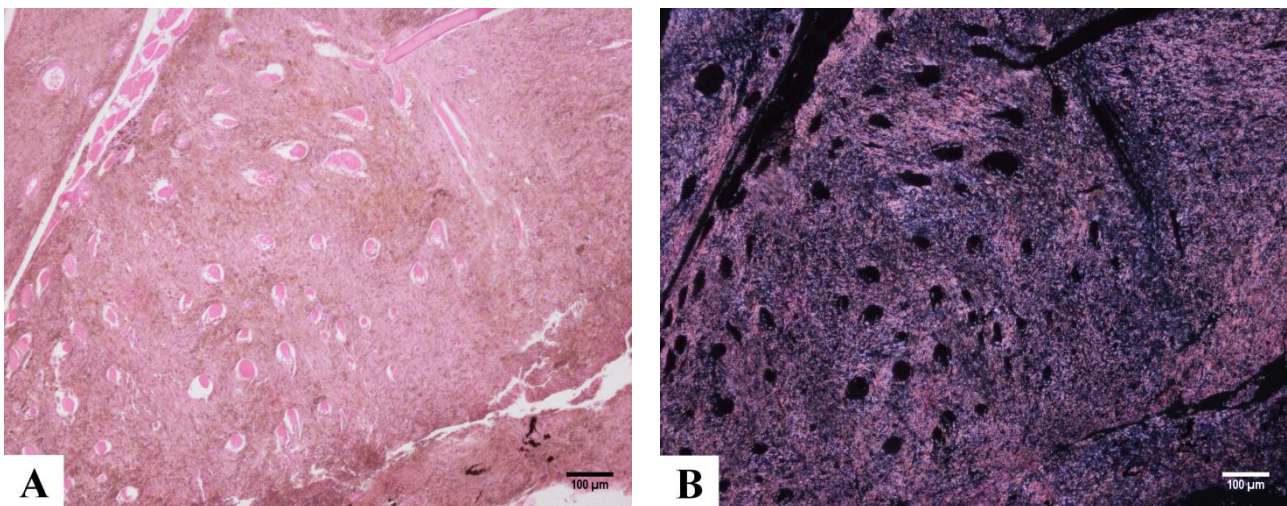
Degeneração de musculatura esquelética foi a alteração mais frequente (34/120; 28,3%), sendo 27/76 (35,5%) casos em machos e 7/44 (15,9%) em fêmeas. Essa diferença foi estatisticamente significativa ($p = 0,0215$). Animais mantidos em padrões inapropriados de água apresentaram 24/91 (26,3%) de casos, e os mantidos em padrões apropriados 9/28 (32,1%). Não

houve diferença quando comparado com a qualidade de água. A segunda lesão muscular mais prevalente foi necrose da musculatura (rabdomiólise) (29/120; 24,1%). Quando comparado com o sexo, foi observado em 24/76 (31,5%) machos e 5/77 (11,3) fêmeas. Essa diferença foi estatisticamente significativa ($p = 0,0215$). Ao avaliar em relação a qualidade de água, foi observado 20/91 (21,9%) casos em águas com padrão inapropriado e 8/28 (28,6%) em água com padrão apropriado, não havendo diferença significativa.

Granulomas foram observados em 11/120 (9,1%) animais, dos quais 7/76 (9,2%) eram machos e 4/44 (9%) fêmeas. Animais mantidos em água com parâmetros inadequados apresentaram 6/91 (6,5%) casos; em água com parâmetros adequados, 5/28 (17,9%). Não foi observado diferença significativa comparando entre os sexos e entre as qualidades de água. Na coloração de Fite-Faraco, foi verificado resultado positivo para BAAR em lotes de peixes dos fornecedores 2, 3 e 5.

Processos neoplásicos foram encontrados em 3/120 (12%) animais, todos em machos (3/76; 3,9%). Os casos avaliados se caracterizavam como infiltrado neoplásico de um tumor originado em tecido adjacentes (iridoforomas e/ou nefroblastoma malignos e melanoma amelanico). Outras alterações observadas foram miosite linfocítica (11/120; 9,1%) e histiocítica (9/120; 7,5%). A Figura 16 ilustra as alterações musculares analisadas.

Figura 18 - Alterações musculares observadas em *B. splendens*



Iridoforoma infiltrando em musculatura esquelética adjacente. A. Visualização de células com pigmento verde-oliva. HE, 100x, barra = 100µm. B. Imagem de (A) sob luz polarizada. HE, polarizada, 100x, barra = 100µm. Fonte: Kida (2022).

Tabela 13 - Distribuição de frequência das alterações anatomopatológicas diagnosticadas na musculatura esquelética dos 120 peixes beta segundo sexo, fornecedor, critério de inclusão e classificação da qualidade de água

ALTERAÇÃO	Sexo n (%)			Fornecedores n (%)					Critério de inclusão n (%)			Classificação da água n (%)		
	M	F	T	F1	F2	F3	F4	F5	A	B	C	I	II	III
Alterações degenerativas														
Atrofia	1 (1,3)	1 (2,2)	2 (1,6)	2 (3,3)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (3,4)	1 (1,1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (2,1)
Degeneração	28 (36,8)	7 (15,9)	34 (29,1)	17 (28,3)	5 (19,2)	5 (26,3)	2 (33,3)	6 (66,6)	19 (65,5)	16 (18,8)	0 (0)	9 (36)	0 (0)	25 (27,4)
Fibrose	1 (1,3)	0 (0)	1 (0,8)	0 (0)	1 (3,8)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1,1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1)
Necrose	25 (32,8)	5 (11,3)	30 (25)	13 (21,6)	5 (19,2)	6 (31,5)	2 (33,3)	4 (44,4)	14 (48,2)	16 (18,8)	0 (0)	7 (28)	1 (33,3)	21 (23)
Regeneração	1 (1,3)	0 (0)	1 (0,8)	1 (1,6)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1,1)	0 (0)	0 (0)	1 (33,3)	0 (0)
Alterações inflamatórias														
Centros de melanomacrófagos	1 (1,3)	0 (0)	1 (0,8)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (11,1)	1 (3,4)	0 (0)	0 (0)	1 (4)	0 (0)	0 (0)
Granuloma	7 (9,2)	4 (9)	11 (9,1)	0 (0)	5 (19,2)	5 (26,3)	0 (0)	1 (11,1)	5 (17,2)	6 (7)	0 (0)	5 (20)	0 (0)	6 (6,5)
Histiócitos	6 (7,8)	3 (6,8)	9 (7,5)	1 (1,6)	4 (15,3)	3 (15,7)	0 (0)	1 (11,1)	3 (10,3)	6 (7)	0 (0)	4 (16)	0 (0)	5 (5,4)
Linfócitos	9 (11,8)	3 (6,8)	12 (10)	2 (3,3)	4 (15,3)	4 (21)	1 (16,6)	1 (11,1)	6 (20,6)	6 (7)	0 (0)	5 (20)	0 (0)	7 (7,6)
Alteração														
Neoplásica	3 (3,9)	0 (0)	3 (2,5)	0 (0)	0 (0)	1 (5,2)	0 (0)	2 (22,2)	3 (10,3)	0 (0)	0 (0)	3 (12)	0 (0)	0 (0)
Outras														
Gordura	1 (1,3)	0 (0)	1 (0,8)	0 (0)	1 (3,8)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1,1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1)

M: macho. F: fêmea. T: total de animais. A: *in extremis* ou em óbito. B: com sinais de doença e/ou moribundos. C: contactantes. I: ótima. II: satisfatória. III: inapropriada. Fonte: Kida (2022).

5.3.3.8 Sistema nervoso central

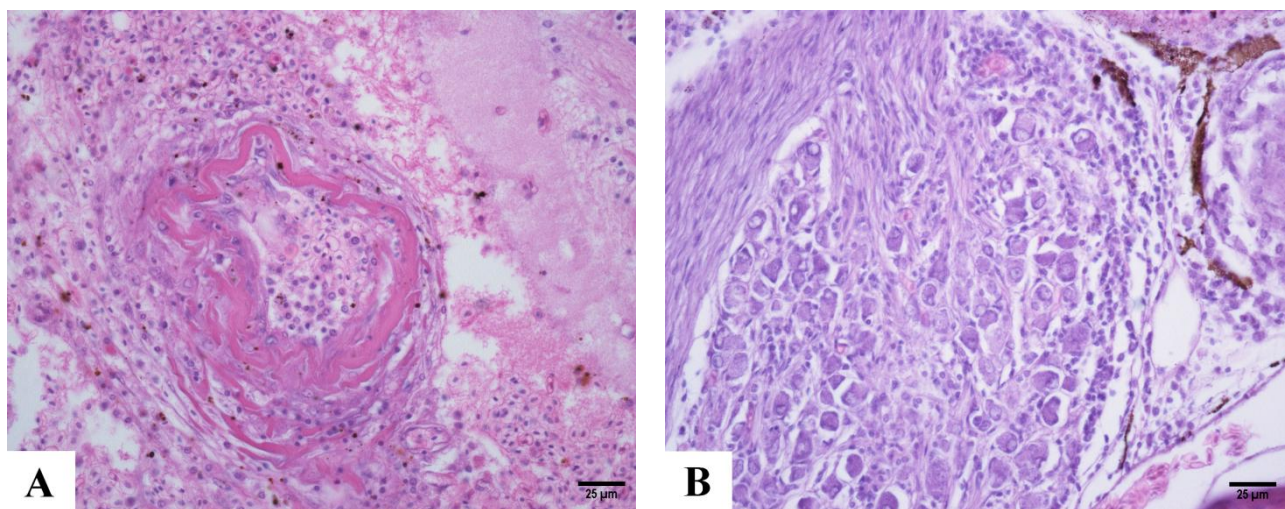
A Tabela 14 apresenta as alterações observadas no sistema nervoso central dos 120 animais. Devido a condição do material ou ausência do órgão nas lâminas histopatológicas, o tecido de 21/120 (17,5%) indivíduos não foram passíveis de análise histopatológica.

A lesão mais frequente no sistema nervoso foi congestão cerebral (30/120; 25%), afetando 14/76 (18,4%) machos e 16/120 (36,3%) fêmeas. Há uma diferença significativa entre os sexos ($p = 0,0287$). Quando avaliado em relação a qualidade de água, foi observado 23/91 (25,2%) animais afetados mantidos em água com padrões inapropriados e 7/28 (25%) em água com padrões satisfatórios. Não houve diferença significativa quando comparado com a qualidade de água.

A segunda alteração mais frequente foi a presença de granulomas (14/120; 11,6%) nos tecidos nervosos, incluindo raiz de gânglio periférico e nas meninge de medula espinal. Machos apresentaram 3/76 (6,8%) casos e as fêmeas 14/44 (11,6%). Houve diferença significativa entre os sexos ($p = 0,00004$). Comparado com a qualidade de água, animais em água com padrões impróprios apresentaram 8/91 (8,7%) casos e com padrões satisfatórios 6/28 (21,4%), não havendo diferença significativa entre eles. Na coloração de Fite-Faraco, foi observado resultado positivo para lotes de animais do fornecedor 2, 3 e 5.

Neoplasia foi observada em 1/120 (0,8%) no qual se configurava como metástase de um iridoforoma maligno em canal medular. Outras alterações incluem infiltrados linfocíticos em tecido nervoso periférico (11/120; 9,1%), dos quais 9/120 (7,5%) corresponderam a ganglioneurite linfocítica. A figura 17 exemplifica algumas alterações no sistema nervoso de betas.

Figura 19 - Alterações em sistema nervoso central observados em *B. splendens*



A. Granuloma hialinizado em encéfalo. HE, 400x, barra = 25um. B. Granuloma infiltrando gânglio. HE, 400, barra = 25um. Fonte: Kida (2022).

Tabela 14 - Distribuição de frequência das alterações anatomopatológicas diagnosticadas no sistema nervoso dos 120 peixes beta segundo sexo, fornecedor, critério de inclusão e classificação da qualidade de água

ALTERAÇÃO	Sexo n (%)			Fornecedores n (%)					Critério de inclusão n (%)			Classificação da água n (%)		
	M	F	T	F1	F2	F3	F4	F5	A	B	C	I	II	III
Alterações Circulatórias														
Congestão	14 (18,4)	16 (36,3)	30 (25)	13 (21,6)	4 (15,3)	7 (36,8)	5 (83,3)	1 (11,1)	10 (34,4)	17 (20)	3 (50)	7 (28)	0 (0)	23 (25,2)
Hemorragia	1 (1,3)	0 (0)	1 (0,8)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (11,1)	1 (3,4)	0 (0)	0 (0)	1 (4)	0 (0)	0 (0)
Hialinização de vasos	1 (1,3)	0 (0)	1 (0,8)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (11,1)	1 (3,4)	0 (0)	0 (0)	1 (4)	0 (0)	0 (0)
Alterações Degenerativas														
Degeneração Walleriana	1 (1,3)	0 (0)	1 (0,8)	0 (0)	1 (3,8)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1,1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (0)
Depósito de pigmentos castanho na meninge	2 (2,6)	0 (0)	2 (1,6)	0 (0)	2 (7,6)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (2,3)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (2,1)
Alterações Inflamatórias														
Granuloma	11 (14,4)	3 (6,8)	14 (11,6)	1 (1,6)	7 (26,9)	4 (21)	0 (0)	2 (22,2)	4 (13,7)	10 (11,7)	0 (0)	6 (24)	0 (0)	8 (8,7)
Linfócitos	7 (9,2)	4 (9)	11 (9,1)	4 (6,6)	4 (15,3)	2 (10,5)	1 (16,6)	0 (0)	1 (3,4)	9 (10,5)	1 (16,6)	2 (8)	0 (0)	9 (9,8)
Macrófagos	1 (1,3)	1 (2,2)	2 (1,6)	1 (1,6)	0 (0)	0 (0)	1 (16,6)	0 (0)	0 (0)	1 (1,1)	1 (16,6)	0 (0)	0 (0)	2 (2,1)
Peri/Ganglioneurite	6 (7,8)	3 (6,8)	9 (7,5)	4 (6,6)	3 (11,5)	1 (5,2)	1 (16,6)	0 (0)	0 (0)	8 (9,4)	1 (16,6)	1 (4)	0 (0)	8 (8,7)
Alterações Proliferativas														
Neoplásica	1 (1,3)	0 (0)	1 (0,8)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (11,1)	1 (3,4)	0 (0)	0 (0)	1 (4)	0 (0)	0 (0)
Outras														
Bactéria	1 (1,3)	0 (0)	1 (0,8)	1 (1,6)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (3,4)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (0)
Degeneração axonal	1 (1,3)	0 (0)	1 (0,8)	1 (1,6)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (3,4)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (0)

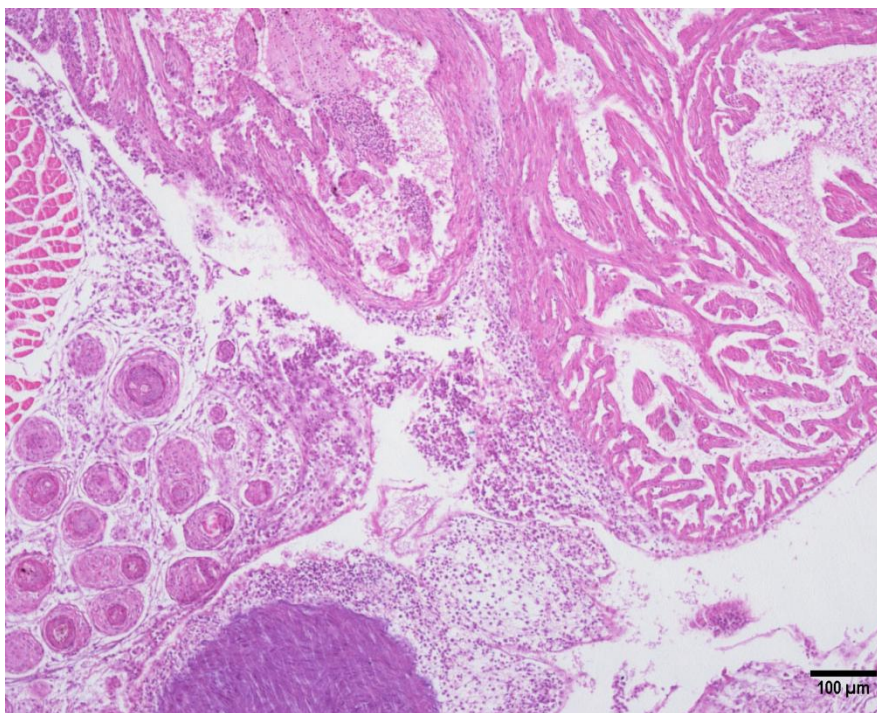
M: macho. F: fêmea. T: total de animais. A: *in extremis* ou em óbito. B: com sinais de doença e/ou moribundos. C: contactantes. I: ótima. II: satisfatória. III: inapropriada. Fonte; Kida, 2022.

5.3.3.9 Coração

A Tabela 15 apresenta as alterações observadas no coração dos 120 animais. Devido a condição do material ou ausência do órgão nas lâminas histopatológicas, o tecido de 68/120 (56,6%) indivíduos não foram passíveis de análise histopatológica.

A alteração mais frequente foi a presença de granulomas no tecido cardíaco (6/120; 5%), dentre eles 4/76 (5,2%) machos e 2/44 (4,5%) fêmeas. Em relação a qualidade de água, animais em condições inapropriadas de água apresentaram 3/91 (3,2%) casos e em condições apropriadas 3/28 (10,7%). Não foi encontrado diferença estatística ao comparar entre os sexos e entre as qualidades de água. Na coloração de Fite-Faraco, foi observado resultado positivo para BAAR em lotes de animais do fornecedor 2, 3 e 5.

Figura 20 - Alterações histopatológicas em coração de *B. splendens*



Granulomas e infiltrado linfocítico em coração de beta. HE, 100x, 1barra = 100um. Fonte: Kida (2022).

Tabela 15 - Distribuição de frequência das alterações anatomopatológicas diagnosticadas no coração dos 120 peixes beta segundo sexo, fornecedor, critério de inclusão e classificação da qualidade de água

ALTERAÇÃO	Sexo n (%)			Fornecedores n (%)					Critério de inclusão n (%)			Classificação da água n (%)		
	M	F	T	F1	F2	F3	F4	F5	A	B	C	I	II	III
Alterações circulatórias														
Hemorragia em saco pericárdico	1 (1,3)	0 (0)	1 (0,8)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (11,1)	1 (3,4)	0 (0)	0 (0)	1 (4)	0 (0)	0 (0)
Alterações degenerativas														
Espessamento de epicárdio	2 (2,6)	2 (4,5)	4 (3,3)	2 (3,3)	1 (3,4)	1 (5,2)	0 (0)	0 (0)	1 (3,4)	3 (3,5)	0 (0)	2 (8)	0 (0)	2 (2,1)
Alterações inflamatórias														
Centros de melanomacrófagos	0 (0)	1 (2,2)	1 (0,8)	0 (0)	1 (3,4)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1,1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1)
Granuloma	4 (5,2)	2 (4,5)	6 (5)	1 (1,6)	2 (6,8)	2 (10,5)	0 (0)	1 (11,1)	2 (6,8)	4 (4,7)	0 (0)	3 (12)	0 (0)	3 (3,2)
Infiltrado linfocítico	6 (7,8)	3 (6,8)	9 (7,5)	0 (0)	4 (15,3)	3 (15,7)	1 (16,6)	1 (11,1)	4 (13,7)	5 (5,8)	0 (0)	4 (16)	0 (0)	5 (5,4)

M: macho. F: fêmea. T: total de animais. A: *in extremis* ou em óbito. B: com sinais de doença e/ou moribundos. C: contactantes. I: ótima. II: satisfatória. III: inapropriada. Fonte: Kida (2022).

5.3.3.10 Gônadas

A Tabela 16 apresenta as alterações observadas nas gônadas dos 120 animais. Devido a condição do material ou ausência do órgão nas lâminas histopatológicas, o tecido de 34/120 (28,3%) indivíduos não foram passíveis de análise histopatológica.

A alteração mais frequente foi a presença de granulomas (15/120; 12,5%), sendo 7/76 (9,2%) machos e 8/44 (18,1%) fêmeas. Animais mantidos em condições inapropriadas de água apresentaram 10/91 (10,9%) casos e em condições satisfatórias 5/28 (17,9%). Não houve diferença significativa quando comparado entre os sexos e entre as qualidades de água. Na coloração de Fite-Faraco, foi observado resultado positivo em lotes de animais dos fornecedores 2, 3 e 5.

O segundo diagnóstico mais frequente foi a presença de gônadas imaturas (14/120; 11,7%) ,sendo 8/76 (10,6%) em machos e 6/44 (13,6%) em fêmeas. Animais mantidos em condições inapropriadas de água apresentaram 11/91 (12%) casos e em condições satisfatórias 3/28 (10,7%) Não houve diferença significativa quando comparado entre os sexos e entre as qualidades de água.

O histórico reprodutivo dos animais avaliados foram obtidos apenas de um indivíduo macho de F3, no qual não foi constatado sucesso na reprodução. Os demais animais dos fornecedores comerciais não eram matrizes do plantel de origem. Não houve tentativa de reprodução dos peixes de F5.

Tabela 16 - Distribuição de frequência das alterações anatomopatológicas diagnosticadas nas gônadas dos 120 peixes beta segundo sexo, fornecedor, critério de inclusão e classificação da qualidade de água

ALTERAÇÃO	Sexo n (%)			Fornecedores n (%)					Critério de inclusão n (%)			Classificação da água n (%)		
	M	F	T	F1	F2	F3	F4	F5	A	B	C	I	II	III
Alterações degenerativas														
Calcificação folículos ovarianos	0 (0)	1 (2,2)	1 (0,8)	0 (0)	0 (0)	1 (5,2)	0 (0)	0 (0)	1 (3,4)	0 (0)	0 (0)	1 (4)	0 (0)	0 (0)
Degeneração follicular/tubular	1 (1,3)	3 (6,8)	4 (3,3)	0 (0)	2 (7,6)	2 (10,5)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	3 (3,5)	1 (16,6)	2 (8)	0 (0)	2 (2,1)
Dilatação de túbulos seminíferos	1 (1,3)	0 (0)	1 (0,8)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (11,1)	1 (3,4)	0 (0)	0 (0)	1 (4)	0 (0)	0 (0)
Fibrose	1 (1,3)	0 (0)	1 (0,8)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (11,1)	1 (3,4)	0 (0)	0 (0)	1 (4)	0 (0)	0 (0)
Alterações inflamatórias														
Centros de melanomacrófagos	2 (2,6)	0 (0)	2 (1,6)	0 (0)	2 (7,6)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (2,3)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (2,1)
Granuloma	7 (9,2)	8 (18,1)	15 (12,5)	3 (5)	7 (26,9)	4 (21)	0 (0)	1 (11,1)	2 (6,8)	11 (12,9)	2 (33,3)	5 (20)	0 (0)	10 (10,9)
Inflamação	2 (2,6)	2 (4,5)	4 (3,3)	0 (0)	3 (11,5)	1 (5,2)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	4 (4,7)	0 (0)	1 (4)	0 (0)	3 (3,2)
Outras														
Baixa produção de Espermatozoides	1 (1,3)	0 (0)	1 (0,8)	0 (0)	1 (3,8)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (3,4)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1)
Imaturidade	8 (10,6)	6 (13,6)	14 (11,7)	2 (3,3)	8 (30,7)	3 (15,7)	1 (16,6)	0 (0)	0 (0)	12 (14,1)	2 (33,3)	3 (12)	0 (0)	11 (12)

M: macho. F: fêmea. T: total de animais. A: *in extremis* ou em óbito. B: com sinais de doença e/ou moribundos. C: contactantes. I: ótima. II: satisfatória. III: inapropriada. Fonte: Kida (2022).

5.3.3.11 Outras lesões histopatológicas

A Tabela 17 apresenta outras lesões diagnosticadas nos 120 animais. Devido a condição do material ou ausência do órgão nas lâminas histopatológicas, não foi possível analisar histopatologicamente as condições de atrofia serosa de gordura intracelomática e subcutânea de 8/120 (6,6%) e 13/120 (10,8%) indivíduos, respectivamente.

Foram diagnosticados 17/120 (14,1%) casos de atrofia serosa de gordura intracelomática, sendo os 17/76 (22,3%) em machos. Essa diferença foi significativa ($p = 0,0002$). Essa alteração foi visualizada em 10/91 (10,9%) animais acondicionados em água com padrões inapropriados e em 6/28 (21,4%) em padrões satisfatórios. Não houve diferença quando avaliada em relação à qualidade de água. Os peixes que apresentavam essa alteração eram animais de varejo em processo de comercialização (15/17; 88,2%) e 2/17 (11,8%) eram criados como *pet*.

Atrofia serosa de gordura subcutânea foi observado em 15/120 (12,5%) animais, sendo 13/76 (17,1%) em machos e 2/44 (4,5%) em fêmeas. Essa diferença foi significativa ($p = 0,0497$). Essa alteração foi visualizada em 14/91 (15,3%) animais acondicionados em água com padrões inapropriados e em 1/28 (3,6%) em padrões satisfatórios. Não houve diferença significativa ao comparar entre as qualidades de água. Os peixes que apresentavam essa alteração eram animais de varejo em processo de comercialização (14/15; 93,3%) e 1/15 (6,7%) era criado como *pet*.

Devido às condições do material ou ausência do órgão nas lâminas histopatológicas, não foi possível avaliar histopatologicamente os tecidos aqui constados de 1/120 (0,8%) peixe. Na região da mandíbula e maxila, foi observado granulomas em 21/120 (17,5%) animais, sendo 12/76 (15,7%) em machos e 9/44 (20,4%) em fêmeas. Essa diferença não foi estatisticamente significativa. Esses granulomas foram visualizados em 8/91 (8,7%) animais acondicionados em água com padrões inapropriados e em 12/28 (16%) em padrões satisfatórios. Foi observada diferença significativa quando comparada com a qualidade de água ($p = 0,00001$). Outra lesão diagnosticada foi estomatite linfocítica (12/120; 27,2%). Não foi observado alterações na apreensão e deglutição de alimentos pelos fornecedores comerciais. Dos animais do F5, 3/9 (33,3%) apresentaram desconforto na mastigação e seletividade de alimento dois meses antes do óbito, optando por grânulos menores ou ração em flocos. Entretanto, esses três casos não apresentaram alterações na cavidade oral.

Granulomas foram observados na região de globo ocular de 7/120 (5,8%), sendo 3/76 (3,9%) em machos e 4/44 (9%) em fêmeas. Comparando entre as qualidades de água, animais em condições impróprias de água apresentaram 4/91 (4,3%) casos e em condições satisfatórias 3/28

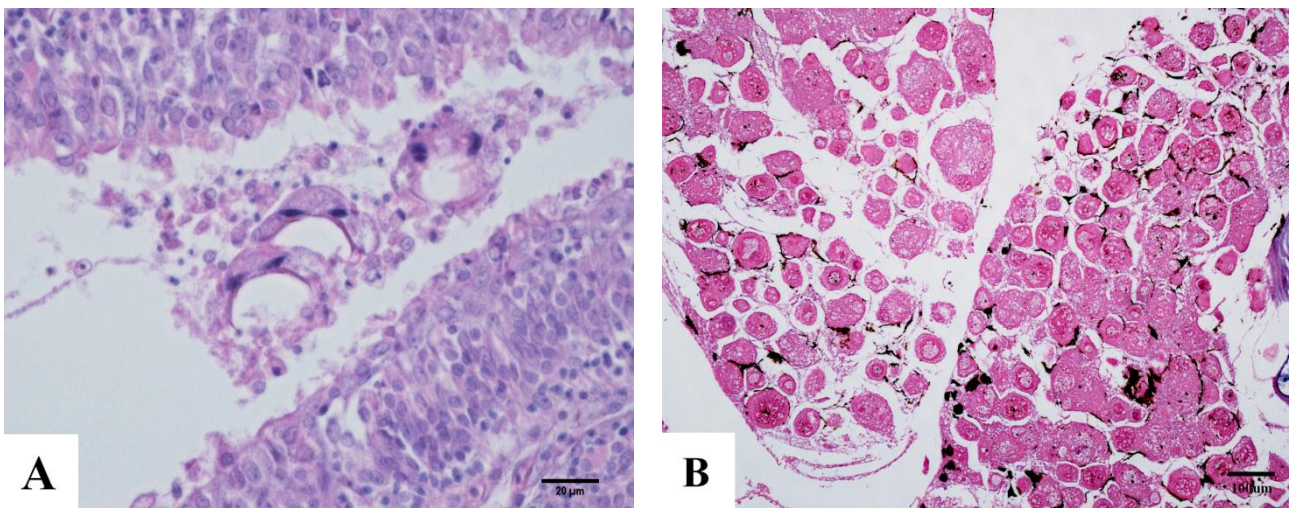
(10,7%). Não houve diferença estatística significativa em relação ao sexo e em relação à qualidade da água. Na coloração de Fite-Faraco, foi observado resultado positivo para lotes de animais dos fornecedores 2, 3 e 5.

Neoplasia (1/120; 0,8%) no interior do globo ocular oriundo de metástase de um iridoforoma maligno. O animal acometido pelo neoplasma apresentava: exoftalmia bilateral exacerbada com aspecto opaco e coloração similar às escamas do animal; perda de noção espacial; dificuldade de localizar o alimento..

Outras alterações encontradas na avaliação foram infiltrado linfocítico (50/120; 41,6%) e parasitas (3/120; 2,5%) no órgão olfatório, sendo que apenas um foi diagnosticado como *Trichodina* spp.. Os demais parasitas encontrados não foram identificados.

A figura 19 exemplifica alterações microscópicas em betas

Figura 21- Alterações em órgão olfatório, cavidade oral, maxila e gloco ocular em *B. splendens*



A. *Trichodina* spp. em órgão olfatório de beta. HE, 600x, barra = 20um. B. Granulomas em região de boca. HE, 100x, barra = 100um. Fonte: Kida (2022).

Tabela 18 - Distribuição de frequência das alterações anatomopatológicas diagnosticadas na cavidade oral, região de globo ocular, órgão olfatório e gordura celomática ou subcutânea dos 120 peixes beta segundo sexo, fornecedor, critério de inclusão e classificação da qualidade de água

(continua)

ALTERAÇÃO	Sexo n (%)			Fornecedores n (%)					Critério de inclusão n (%)			Classificação da água n (%)		
	M	F	T	F1	F2	F3	F4	F5	A	B	C	I	II	III
ATROFIA SEROSA DE GORDURA														
Intracelomática	17 (22,3)	0 (0)	17 (14,1)	4 (6,6)	6 (23)	5 (26,3)	0 (0)	2 (22,2)	9 (31)	8 (9,4)	0 (0)	6 (24)	0 (0)	10 (10,9)
Gordura subcutânea	13 (17,1)	2 (4,5)	15 (12,5)	8 (13,3)	6 (23)	0 (0)	0 (0)	1 (11,1)	1 (3,4)	14 (16,4)	0 (0)	1 (4)	0 (0)	14 (15,3)
CAVIDADE ORAL														
Alteração circulatória														
Hemorragia	1 (1,3)	0 (0)	1 (0,8)	0 (0)	0 (0)	1 (5,2)	0 (0)	0 (0)	1 (3,4)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1)
Alterações degenerativas														
Alterações inflamatórias														
Fibrose	1 (1,3)	1 (2,2)	2 (1,6)	2 (3,3)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (2,3)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (2,1)
Granuloma	12 (15,7)	9 (20,4)	21 (17,5)	0 (0)	6 (23)	12 (63,1)	1 (16,6)	2 (22,2)	8 (27,5)	12 (14,1)	1 (16,6)	12 (48)	0 (0)	8 (8,7)
Infiltrado linfocítico	7 (9,2)	12 (27,2)	19 (15,8)	8 (13,3)	2 (7,6)	6 (31,5)	3 (50)	0 (0)	6 (20,6)	11 (12,9)	2 (33,3)	6 (24)	1 (33,3)	12 (13,1)
Regeneração	1 (1,3)	0 (0)	1 (0,8)	1 (1,6)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1,1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1)
Micro-organismos														
Bactéria	3 (3,9)	2 (4,5)	5 (4,1)	4 (6,6)	0 (0)	0 (0)	1 (16,6)	0 (0)	2 (6,8)	2 (2,3)	1 (16,6)	0 (0)	0 (0)	5 (5,3)
Parasita	2 (2,6)	3 (6,8)	5 (4,1)	5 (8,3)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	5 (5,8)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	5 (5,3)
Outros														
Aumento de muco/ células caliciformes	1 (1,3)	1 (2,2)	2 (1,6)	1 (1,6)	1 (3,8)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (2,3)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (2,1)
Hiperplasia do epitélio	0 (0)	3 (6,8)	3 (2,5)	3 (5)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	3 (3,5)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	3 (3,2)
Neoplasia	1 (1,3)	0 (0)	1 (0,8)	0 (0)	0 (0)	1 (5,2)	0 (0)	0 (0)	1 (3,4)	0 (0)	0 (0)	1 (4)	0 (0)	0 (0)
GLOBO OCULAR														
Alt.estrutural	0 (0)	1 (2,2)	1 (0,8)	0 (0)	0 (0)	1 (5,2)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1,1)	0 (0)	1 (4)	0 (0)	0 (0)
Congestão	1 (1,3)	0 (0)	1 (0,8)	1 (1,6)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (3,4)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1)
Granuloma	3 (3,9)	4 (9)	7 (5,8)	1 (1,6)	2 (7,6)	4 (21)	0 (0)	0 (0)	2 (6,8)	5 (5,8)	0 (0)	3 (12)	0 (0)	4 (4,3)
Tumor	1 (1,3)	0 (0)	1 (0,8)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (11,1)	1 (3,4)	0 (0)	0 (0)	1 (4)	0 (0)	0 (0)
ÓRGÃO OLFATÓRIO														
Alteração circulatória														
Edema	1 (1,3)	0 (0)	1 (0,8)	0 (0)	1 (3,8)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1,1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1)
Alterações degenerativas														
Despreamento de epitélio	1 (1,3)	0 (0)	1 (0,8)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (11,1)	1 (3,4)	0 (0)	0 (0)	1 (4)	0 (0)	0 (0)

Tabela 18 - Distribuição de frequência das alterações anatomopatológicas diagnosticadas na cavidade oral, região de globo ocular, órgão olfatório e gordura celomática ou subcutânea dos 120 peixes beta segundo sexo, fornecedor, critério de inclusão e classificação da qualidade de água

ALTERAÇÃO	(conclusão)													
	Sexo n (%)			Fornecedores n (%)					Critério de inclusão n (%)			Classificação da água n (%)		
	M	F	T	F1	F2	F3	F4	F5	A	B	C	I	II	III
Alterações inflamatórias														
Granuloma	1 (1,3)	0 (0)	1 (0,8)	0 (0)	0 (0)	1 (5,2)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1,1)	0 (0)	1 (4)	0 (0)	0 (0)
Infiltrado Linfocítico	26 (34,2)	24 (54,5)	50 (41,6)	27 (45)	7 (26,9)	8 (42,1)	6 (100)	2 (22,2)	9 (31)	37 (43,5)	4 (66,6)	10 (40)	1 (33,3)	39 (42,8)
Outras alterações														
Parasita	1 (1,3)	2 (4,5)	3 (2,5)	0 (0)	2 (7,6)	0 (0)	1 (16,6)	0 (0)	0 (0)	2 (2,3)	1 (16,6)	0 (0)	0 (0)	3 (3,2)
Hiperplasia do epitélio	2 (2,6)	0 (0)	2 (1,6)	2 (3,3)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (2,3)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (2,1)

M: macho. F: fêmea. T: total de animais. A: *in extremis* ou em óbito. B: com sinais de doença e/ou moribundos. C: contactantes. I: ótima. II: satisfatória. III: inapropriada. Fonte: Kida (2022).

6 Discussão

A produção e comercialização de peixes ornamentais como o peixe beta representa a movimentação de capital na ordem de bilhões de dólares anuais no mundo (CARDOSO et al., 2021). O desafio de manter produções sustentáveis e rentáveis de peixes ornamentais é crescente e reconhecido nas grandes economias do mundo, como do Brasil (ABINPET, 2022). Entretanto, tanto o aquarofilismo como a aquicultura necessitam de avanços no diagnóstico e controle de doenças, que podem assolar as produções, ocasionar perdas inesperadas e provocar transmissão de patógenos entre diferentes espécies, zoonoses e propagação de patógenos resistentes à drogas e antimicrobianos (PUTTINAOWARAT, 2002; NEWAJ-FYZUL et al., 2008; NOGA, 2010; WEIR et al., 2012; NARENDRAKUMAR, 2022). Atualmente, as doenças que ocorrem em criações de peixes ornamentais tem chamado a atenção de cientistas preocupados com o uso indiscriminado de antimicrobianos, fármacos tóxicos para o ser humano e para o meio ambiente e a transmissão interespecies de patógenos (re)emergentes no contexto de Saúde Única (NOGA, 2010; SMITH, 2019).

Este estudo foi delineado neste cenário e os peixes betas que compõem a casuística preencheram os critérios de homogeneidade estabelecidos e se mostraram adequados para responder aos objetivos propostos nos mostrando a realidade da comercialização de peixes betas em São Paulo, em que três fornecedores distribuidores, um fornecedor produtor e proprietários de peixes betas mantidos como *pets* foram amostrados. O corpo de resultados alcançados propiciou a caracterização de problemas infecto-parasitários de importância econômica e de saúde pública, bem como a caracterização de doenças neoplásicas que podem representar perdas econômicas, de bem-estar na criação e serem reflexo da seleção descriteriosa de matrizes de betas visando o ganho de variabilidade fenotípica quanto as cores e tamanho e variedades de caudas, sem a atenção para seleção de potenciais genes envolvidos em processos neoplásicos embrionários e de cromatóforos.

Os fornecedores comerciais de betas estão localizados majoritariamente no município de São Paulo, sendo a maioria deles distribuidores (F1, F2 e F4), adquirindo os peixes de produtores do estado de Minas Gerais. Apenas um dos fornecedores mantinha uma produção própria, adquirindo matrizes de países asiáticos (F3). Todos trabalhavam com outras espécies de peixes, tanto ornamentais para comercialização, como para alimentação de espécies de peixes carnívoras, não sendo o beta foco exclusivo dos estabelecimentos. Este perfil de estabelecimentos mostra o

foco dos objetivos comerciais e de retorno de capital rápido, sem a preocupação ou sem agregar à seleção de matrizes de alto valor biológico e livres de patógenos importantes. O fornecedor F3, que se caracterizou por adquirir matrizes no exterior, manter sistema ótimo de qualidade de água, mas não envolvia no manejo geral o diagnóstico de patógenos e de doenças potenciais, apresentou no histórico mortalidade, queda na produção de reprodutores e, antes do final deste estudo, o produtor encerrou as atividades devido a perda econômica (comunicação pessoal).

O sistema de manutenção dos espécimes variou entre machos e fêmeas em todos os estabelecimentos. Na maioria dos casos, os machos permaneciam isolados em beteiras individuais; aqueles que eram mantidos em sistema de recirculação compartilhavam a água com outras espécies, especialmente as fêmeas (F1, F2 e F3). Essa condição pode favorecer a disseminação de microorganismos potencialmente patogênicos, caso o sistema não conte com medidas para desinfecção da água (BERAN et al., 2006; NOGA, 2010; HASHISH et al., 2018). No estudo essa condição ocorreu em relação aos fornecedores F1 e F3.

Adicionalmente, ressalta-se a importância do estabelecimento de quarentena aos animais recém-adquiridos como medida preventiva de introdução de patógenos ao plantel (ELDINGTON, 2017; CARDOSO et al., 2021), evitando a introdução de patógenos. Apenas o F3 alegava quarentena de duas semanas dos machos importados da Ásia em estabelecimento terceirizado, entretanto, as ninhadas eram eventualmente alocadas no sistema de recirculação, compartilhando a água com outras espécies de origens distintas comercializadas no empreendimento. Embora as condições de água do F5 fossem adequadas, a quarentena não era realizada nos betas que viviam em aquário comunitário com espécies diferentes (3/9; 33,3%). Para os sistemas de recirculação de água, a instalação de luz ultravioleta (UV) contribui para a diminuição da carga bacteriana (GONÇALVES JUNIOR et al., 2020), sendo uma ferramenta conveniente na aplicação desse sistema.

O perfil dos betas comercializados foi maioria machos (63,3%), de cauda longa (41,7%), plakat tradicional (26,6%) ou cauda curta (24,2%), que foram doados devido às alterações que impossibilitariam a comercialização (70,8%) ou devido a estarem já mortos ou em condições gerais *in extremis* (24,2%). Este perfil de peixes betas comercializados não havia sido caracterizado anteriormente no nosso meio, embora a expectativa na amostragem apontasse nessa direção.

A qualidade da água foi aferida por kits comerciais durante a amostragem dos espécimes e mostrou que em mais de 75% dos peixes analisados a classificação foi inapropriada para os animais

devido a concentrações acima dos limites indicados de amônia não-ionizada e de nitrito, principalmente dos machos. O baixo volume de água (0,15 L) no qual 50,8% animais estavam acondicionados contribui para a rápida concentração de compostos tóxicos na água. A baixa frequência de troca de água agrava a situação (TULLOCK, 2006; NOGA, 2010; ELDINGTON, 2017).

A utilização de sistema de recirculação de água é uma alternativa para manter os parâmetros da água em níveis adequados (GONÇALVES JUNIOR et al., 2020), sobretudo quando há vários tanques ativos, como ocorre no caso dos distribuidores F1 e F3. Entretanto, a qualidade de água das fêmeas de um fornecedor (F2) mantidas nesse sistema apresentaram níveis de amônia não-ionizada e nitrito acima do limite de toxicidade. Esse fato pode estar relacionado com uma baixa manutenção e monitoramento do sistema (RURANGWA e VERDEGEM, 2015), ao contrário do que foi observado em F3, cuja higienização era feita semanalmente, apresentando parâmetros ótimos de água em todas as mensurações.

Curiosamente, animais oriundos desses fornecedores mantidos em cativeiro por pelo menos seis meses (F3 e F5) e em água com zero amônia e nitrito ainda apresentaram lesões de brânquias similares aos betas em situação de comercialização (F1, F2 e F4), embora em menor grau. Nesse estudo, não foi investigado se há evidências da permanência das sequelas das lesões ou se há recuperação integral das brânquias após remover o estímulo agressor.

Animais mantidos em condições satisfatórias de água apresentaram alterações majoritariamente sistêmicas, como granulomas disseminados em mais de um órgão e neoplasias benignas e malignas. A relação entre desenvolvimento de neoplasmas e qualidade da água na criação de peixes betas não está clara.

Durante a comercialização, fêmeas de betas eram mantidas em grupos com um grande número de animais (fornecedor F1, F3 e F4). A alta densidade é um fator estressante para os peixes (ROBERTS, 2010), não apenas por questão de espaço de natação como também pelo favorecimento da deterioração da água; um grande número de animais propicia maior excreção de compostos nitrogenados com potencial tóxico, como amônia e nitrito (PORTZ ET AL., 2006; SAMPAIO; FREIRE, 2016), o que requer maior frequência de troca de água para garantir a qualidade desta. Adicionalmente, um grande número de animais contribui para a disputa por alimento e pode ocasionar brigas e mutilação (LAZZARI et al., 2011). Agressão física entre os animais pode levar a lesões tegumentares, de nadadeiras e músculo-esqueléticas, abrindo porta de entrada para infecções (NOGA, 2010; SMITH, 2019). Entretanto, no estudo as fêmeas que eram mantidas em cardumes

não exibiram lesões de nadadeiras e nem tegumentares ou de músculo-esqueléticas, o que pode ser uma particularidade das fêmeas de betas pois estas apresentam comportamento tolerante ao grupo (SNEKSER et al., 2006).

Na inspeção dos aquários, foi observado comportamento de perseguição e mordida de fêmeas maiores em relação às outras no mesmo ambiente (dado não mostrado de F1 e F2). Agressividade entre um grupo de peixes não é incomum, principalmente para o estabelecimento da hierarquia social (PEAKE; MCGREGOR, 2004; JONES et al., 2022). No aquarismo, é comum constatar peixes de um mesmo aquário consumir os tecidos de um indivíduo que veio à óbito. Nas fêmeas avaliadas, tal comportamento foi observado (F1, F3, F4). Ademais, foi encontrado fragmentos de nadadeiras e órgãos de outros indivíduos no estômago de algumas delas durante a análise histopatológica (caso 10 e 64, ambos do F1). Porém, não necessariamente os vestígios de nadadeiras sejam de um outro animal, visto que o caso 2 apresentou comportamento de automutilação: perseguindo, atacando e ingerindo pedaços da própria nadadeira caudal. Por outro lado, o caso 64 era um macho, não tendo contato com outros da mesma espécie, e em seu trato gastrointestinal foi encontrado vestígios de tecido nervoso (encéfalo) recentemente ingerido.

O consumo de outro peixe, principalmente se apresentava alteração clínica, auxilia na disseminação de alguns patógenos, como *Mycobacterium* spp. e vírus, como os do gênero *Megalocytivirus* (CARDOSO et al., 2017; NOGA, 2010). Recomenda-se não alimentar betas, nem outras espécies, com peixes cuja procedência seja desconhecida, principalmente se apresentarem sinais de doenças ou tiverem histórico de mortalidade (NOGA, 2010). No caso, salientamos a importância de conhecer os patógenos e doenças do plantel, uma vez que no estudo foi verificado a presença de BAAR em três dos cinco estabelecimentos, além da presença de ectoparasitos.

Lesões de nadadeiras e prostração foram relatadas por 60% dos fornecedores na anamnese. As lesões de nadadeira, principalmente dos machos, de forma que inviabiliza a comercialização do animal (fornecedores F1, F2 e F3). Betas são visados na aquariofilia por conta da sua beleza e nadadeiras longas (WATSON et al., 2019). Assim, lesões nesses locais tendem a causar rejeição por parte do consumidor e descarte da produção pelos fornecedores (F1, F2 e F3). Betas de nadadeiras curtas plakat e não plakat, tanto machos como fêmeas, também apresentaram algum grau de lesão, principalmente em nadadeiras caudais, anais e dorsais. Essa queixa também foi pautada pelos proprietários de betas machos criados como *pets*, porém, relataram o aparecimento dessa lesão aproximadamente dois meses antes do animal vir a óbito ou ficar em condição de *in extremis*. Essa

lesão foi a primeira alteração passível de observação e pode ser tida como indicativa de que esse espécime não está hígido e merece ser investigado por um profissional.

Entre outras queixas, os fornecedores relataram presença de pontos brancos no corpo de exemplares do sexo feminino, que foi associada a presença de *Ichthyophthirius multifiliis* e alteração na coloração da água de betas machos vermelhos, que não foi esclarecida exceto pelo fato das células cromóforas estarem localizadas logo abaixo da epiderme e que esta frequentemente exibiu erosões e epidermite linfocítica de causa não evidente.

As alterações de natação, estação e posicionamento na coluna d'água, como nado irregular, decúbito lateral e dificuldade de manter em estação, são facilmente observados pelos colaboradores e proprietários de betas, como foi constatado no estudo em relação aos fornecedores F1, F2, F3 e F5. A inspeção de betas e aquários é uma etapa fundamental no exame de peixes enfermos como foi aqui demonstrado e também previamente por vários autores (ELDINGTON, 2017; NOGA, 2010; ROBERTS, 2010; TULLOCK, 2006). Na análise anatomopatológica dos órgãos de betas foi constatado alterações que podem explicar essas manifestações clínicas tais como miodegeneração e mionecrose em 28,3% e 24,1%, respectivamente dos casos sendo maior ocorrência em machos e independente da qualidade da água. Mas, também foram diagnosticadas alterações granulomatosas em gânglios nervosos periféricos e desenvolvimento de neoplasmas que comprometiam o tegumento, bem como órgãos parenquimatosos, musculatura esquelética e gânglios nervosos periféricos.

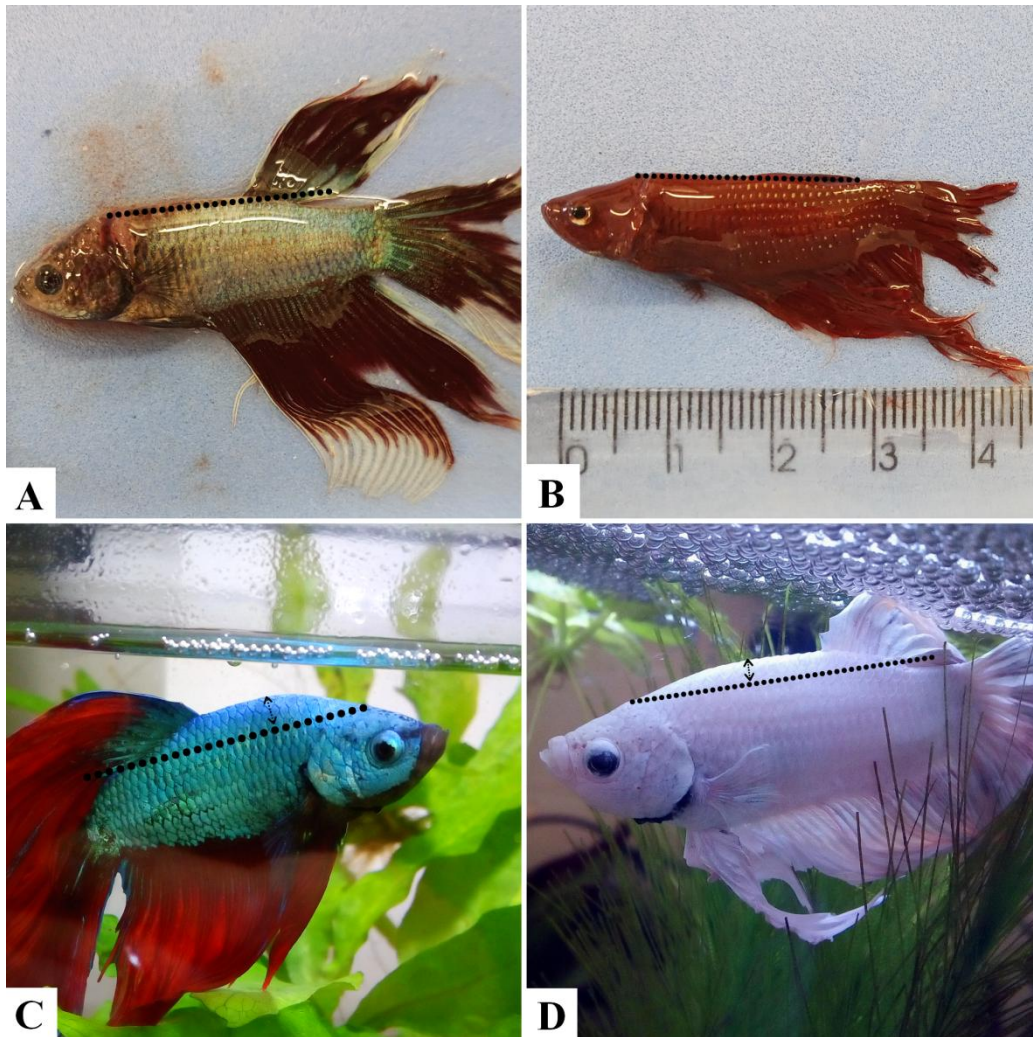
O histórico de mortalidade no plantel foi relatado pelos F2, F3 e F4. Destes, destaca F4, que reportou mortalidade elevada de fêmeas que apresentavam prostração seguida de morte. O fornecedor (F4) alegava mortalidade de mais de 70% de um lote de fêmeas após aclimação, mas ocorreu melhora de 100% após adição de cloreto de sódio na água recentemente trocada. Cloreto de sódio é comumente utilizado na piscicultura para auxiliar no equilíbrio osmótico e eletrolítico dos peixes, em especial àqueles que passam por situações de estresse (HARMON, 2009; NOGA 2010; PORTZ ET AL., 2006; ROBERTS, 2010). As fêmeas desse fornecedor eram recém-adquiridas do produtor, estando expostas para a venda no mesmo dia que chegaram em São Paulo. Assim, a alta densidade em que os animais eram mantidos (50 peixes em 1,5 L de água), o que favorece a deterioração da qualidade da água (PORTZ ET AL., 2006), somada à logística do transporte do produtor ao distribuidor, fatores complementares e estressantes para esses animais, o que possivelmente contribuiu para ocorrência de mortalidade (HARMON, 2009; PORTZ ET AL., 2006; SAMPAIO; FREIRE, 2016). Em destaque, a comercialização dos peixes desse fornecedor era

realizado em local aberto, estando os animais expostos a temperatura do ambiente, ou seja, mais um fator potencialmente estressante. No dia da amostragem, a temperatura local estava em torno de 30°C e a água no recipiente das fêmeas estava 28°C. Altas temperaturas contribuem para a aceleração do metabolismo dos peixes, favorecendo o aumento da excreção de compostos nitrogenados na água, como a amônia, que podem atingir níveis tóxicos (PORTZ ET AL., 2006), como foi verificado nas análises. O uso de sal com sucesso, nesse caso, pode ter colaborado para diminuir os efeitos deletérios da situação estressante, como já foi relatado na literatura (HARMON, 2009; NOGA 2010; PORTZ ET AL., 2006; ROBERTS, 2010).

Aumento de volume da cavidade celomática, com ou sem protrusão das escamas, foi relatada pelo fornecedor F5 de ocorrência em três a sete dias antes da morte do indivíduo, acompanhada de parada ou redução da ingestão de alimento, seguida de aquesia, que ocorreram em um a dois dias antes do agravamento do quadro e indicação de eutanásia devido ao estado *in extremis*. Esses peixes tiveram o diagnóstico de processo neoplásico em estado avançado com comprometimento de mais de $\frac{3}{4}$ do rim caudal, ou de ocorrência de metástase (fornecedor F5) e/ou casos de doença infecciosa sistêmica granulomatosa com presença de bactérias BAAR e de bactérias gram positivas (fornecedores F5). Tais alterações clínicas relatadas e associação anatomopatológica demonstram a dificuldade de diagnóstico e tratamento efetivo do peixe doente. As duas condições clínicas são graves e de evolução clínica rápida, uma vez detectadas as primeiras alterações, o que inviabiliza o tratamento e destaca a importância da avaliação anatomopatológica, uma vez que essas alterações clínicas podem apontar para processo infeccioso de potencial zoonótico.

A determinação da idade dos animais analisados não foi estabelecida nesse estudo devido a imprecisão de dados fornecidos pelos estabelecimentos. Acrescentamos que nesse primeiro momento, não foi possível prever a idade com base na biometria do comprimento padrão, peso e desenvolvimento de gônadas, como é possível de ser realizado em outras espécies animais. Todavia, Tullock (2006) sugere que uma “corcunda” presente em alguns betas é indicativo de senilidade. A figura 22 apresenta uma sugestão para a avaliação de um beta “corcunda”. Dos animais avaliados, 41,6% eram da variação cauda longa “em véu”. A caracterização segundo a morfologia definidora de cada tipo de nadadeira não foi determinada no estudo, utilizamos apenas cauda longa, cauda curta não plakat, plakat e dumbo.

Figura 22 - Avaliação de convexidade de coluna em betas



A convexidade da coluna é visível ao traçar uma linha reta imaginária (linha pontilhada) da parte mais alta da cabeça a nadadeira caudal, de forma que fique paralela ao pedúnculo. (A) e (B) representariam betas mais jovens segundo Tullock (2006). (C) e (D) representariam betas mais velhos, com pronunciada elevação acima da linha imaginária (setas). Fonte: Kida (2022).

O diagnóstico clínico e prognóstico de processos patológicos que acometem peixes betas requer inicialmente o reconhecimento de alterações clínicas gerais e comportamentais. Tal etapa requer treinamento e atenção dos envolvidos na produção e comercialização. Interessantemente, as lesões de nadadeiras e o comportamento prostrado dos betas foram motivos de encaminhamento de exemplares e também as principais alterações detectadas na inspeção de beteiras e aquários.

A observação e avaliação do estado geral de betas e decisão de que o animal se apresenta em estado terminal ficou evidente para os animais que mostraram alterações de estação, decúbito lateral no fundo ou em apoios em ninhos e abrigos nos aquários maiores, mas de baixa precisão de

percepção quando os betas estão em beteiras muito pequenas. Autores já apontaram que tais manifestações clínicas são indicativas de processos graves como septicemia, mas não são patognomônicas (NOGA, 2010; ROBERTS, 2010; SMITH, 2019).

Alterações como protrusão de escamas e distensão da cavidade celomática foram indicativas de processos graves, que necessitaram de pronta atenção pelos proprietários, porém de mau prognóstico uma vez que foram casos de neoplasmas e/ou doença granulomatosa sistêmica, BAAR positiva ou não. Essa associação clínico-anatomopatológica são geralmente inespecíficas, podendo estar associadas ou não. A protrusão de escama ocorre quando há um comprometimento severo da pele, levando a edema generalizado do peixe (SMITH, 2019). Consequentemente, esse evento acarretará no intumescimento dos “bolsos” das escamas, ocasionando a ereção dessas estruturas. Casos graves de distensão da cavidade celomática também podem ocasionar a protrusão das escamas devido a compressão do inchaço contra a parede do tronco do animal, levando ao eriçamento das escamas. As causas para a distensão celomática são variadas, podendo ser devido a infecções, como por bactérias e vírus, assim como por causas não infecciosas, como cistos ovarianos e renais (SMITH, 2019; WEBER, 2020). Situações de estresse, como transporte, má qualidade de água e má alimentação, podem deixar os peixes mais suscetíveis a bactérias que provocam o acúmulo de líquido intracelomático (SMITH, 2019), no estudo estes fatores foram relacionados ao diagnóstico de doença sistêmica granulomatosa, lesões de brânquias, fígado e renais.

Ectoparasitas foram diagnosticados apenas em brânquia, intestino e pele. Parasitas de brânquias foram observadas em maior frequência em fêmeas do que em machos, sendo predominantemente monogenoides. O fato de serem mantidas em cardume pode contribuir para a disseminação dos parasitas por conta do seu ciclo reprodutivo (NOGA, 2010), além de serem alocadas em um mesmo sistema de recirculação de água junto com betas e outros peixes de diferentes origens sem passar por quarentena ou isolamento, favorecendo a transmissão entre aquários. A avaliação a fresco de brânquia foi realizado após a eutanásia, logo, há a probabilidade do número de parasitos ser maior do que o observado pois esses organismos tendem a se soltar do peixe quando imersos em soluções sedativas (NOGA, 2010). Entretanto, essa metodologia foi adotada seguindo as diretrizes do uso de animais vertebrados em pesquisa e garantia de bem-estar em todas as etapas do estudo.

Trichodina spp. e pequenos artrópodes condizentes com ácaros foram encontrados em alguns dos animais e estão relacionados com o acúmulo de matéria orgânica no tanque (NOGA, 2010; BEHAN-PELLETIER; EAMER, 2017). Esses ectoparasitas podem servir de vetores para

outras doenças, como *Flavobacterium* e *Pseudomonas* (LEVY; HART; CHEETHAM, 1986). Ácaros da ordem Oribatidae, família Acaridae são pequenos artrópodes que habitam ambientes aquáticos. A maioria das espécies dessa ordem se alimentam da matéria orgânica presente na água, como macrófitas em decomposição, algas, biofilmes e fungos. Fain and Lambrechts (1987) relataram a presença desses ácaros em um exemplar jovem de peixe disco, considerando-o um ectoparasita. Embora as descrições da biologia desses invertebrados por Seniczak et al. (1988) sugeriram que o ácaro poderia estar se alimentando dos microorganismos presentes na ferida do peixe, e casos de infestação massiva em peixes com mortalidade já foram relatados (HALLIDAY, R. B.; COLLINS, 2002).

Ichthyophthirius multifiliis foi observado num grupo de fêmeas do F1. Íctio é uma doença comum na aquariofilia, acometendo peixes principalmente no inverno, período em que ocorre queda brusca da temperatura, comprometendo a imunidade dos animais (NOGA, 2010). Peixes acondicionados em tanques sem controle de temperatura são mais suscetíveis a esse parasita, como foi observado em F1 e F4. *I. multifiliis* possui três estágios de desenvolvimento: teronte, a fase infectante, em que o parasita encontra-se livre na água, apto para infectar os peixes; trofote: estágio parasitário, no qual o protozoário se fixa no peixe para se alimentar e se desenvolver; tomonte: fase reprodutiva, em que o parasita apresenta um cisto protetor, se desprende do peixe e fixa em elementos do aquário, como o substrato e planta, para sofrer múltiplas divisões celulares (células-filhas) para então se transformarem em novos terontes, recomeçando o ciclo (NOGA, 2010). Esse ciclo se completa em aproximadamente 3-4 dias, e *I. multifiliis* não necessita de mais de um hospedeiro para se reproduzir, podendo um único trofote gerar mais de 1000 terontes. Dessa forma, uma única beta fêmea infectada pode contaminar um cardume inteiro em poucos dias. Apesar do íctio ser uma infecção considerada fácil de tratar, não sendo uma ameaça na piscicultura como as infecções bacterianas, infestações massivas de íctio podem levar o animal a óbito (NOGA, 2010).

Granulomas na piscicultura são comumente relacionados a bactérias do gênero *Mycobacterium* spp., *Edwardsiella* spp., *Nocardia* spp. e *Francisella* spp., sendo todas potencialmente zoonóticas (GAUTHIER, 2015). Casos de granulomas em betas associados com aumento de volume da cavidade celomática foi reportado por DONG et al. (2018), apresentando resultado positivo para BAAR. Dez peixes de três fornecedores (F2, F3 e F5) apresentaram resultados positivos. Apesar de que alguns animais do mesmo lote com alterações clínicas similares não terem positivado para BAAR, não se descarta a possibilidade de serem portadores, visto que

compartilham o mesmo aquário como já foi considerado anteriormente (BERAN et al., 2006). Esse resultado já é uma alerta para os funcionários e tratadores que trabalham diretamente com esses animais, reforçando a necessidade do uso de equipamentos de proteção individual (EPI) para a manipulação desses peixes, além da importância da desinfecção de utensílios utilizados no manejo. Os aquários de F1 compartilhavam os mesmos objetos e equipamentos, como redes de captura, sem a devida desinfecção prévia (informação não compartilhada). Ainda, era comum o mesmo funcionário imergir as mãos sem a devida proteção em um aquário, passando para o próximo sem a higienização da pele. Esse comportamento favorece a disseminação de doenças entre os aquários e expõem o colaborador a patógenos potencialmente zoonóticos. O estabelecimento de protocolos de biossegurança para o manejo desses tanques, aliada com o emprego de ferramentas individuais, seja por aquário ou por lote, pode contribuir para a diminuição de contaminação cruzada entre os animais (NOGA, 2010).

Além da *Mycobacterium*, foi observado bactérias gram-positivas no interior de alguns granulomas de um beta macho oriundo do F2 (caso 39) mas o mesmo tecido desse indivíduo deu negativo para BAAR, apesar de ser contactante de peixes positivos. Nesse estudo preliminar, não foi realizada técnicas moleculares para a identificação de bactérias envolvidas com granulomas,

Bastonetes gram-positivos esporulados foram detectados em uma úlcera gástrica de uma fêmea do F1 (caso 54), juntamente com bastonetes negativos. Cinco peixes do lote desse animal foram testados para BAAR e obtiveram resultado negativo. Esses primeiros resultados sugerem que as alterações que acometem os animais desse distribuidor não estão atrelados a BAAR. Entretanto, há a possibilidade do resultado ser falso-negativo por conta da qualidade do material e da quantidade de bactérias presentes no tecido.

Os órgãos mais acometidos por lesões nos peixes avaliados foram brânquias, fígado, pele e rins, apresentando ao menos uma alteração em mais de 50% dos betas. Não há estudos prévios apontando as lesões e órgãos de betas mais acometidos.

Peixes em cativeiros apresentaram maior frequência de neoplasias, o que condiz com o aparecimento dessas alterações em animais mais velhos (TULLOCK, 2006), como foi mostrado no estudo nos peixes do fornecedor 5. Cromatofomas são tumores benignos pouco associados com metástase. Entretanto, invasão desse tumor a órgãos adjacentes foi relatado por autores (RAHMATI-HOLASOO et al., 2019) e três betas desse estudo diagnosticados com iridoforoma apresentaram infiltrações neoplásicas na musculatura e outros órgãos e foram denominados iridoforoma maligno por critérios de morfológicos de malignidade. Clinicamente, os animais

estavam letárgicos e com hiporexia, sinais observados por Ciambrone et al. (2019) em um beta com cromatoforoma. Tais alterações clínicas, embora inespecíficas, podem ser arroladas a ocorrência de neoplasmas nos peixes.

Um dos peixes do presente estudo exibia um nódulo circular bem delimitado na superfície da pele em região cefálica; outro, uma massa em região cefálica emergindo de camadas mais profundas da pele. Apenas um beta *in extremis* exibia sinais distintos, como exoftalmia bilateral exacerbada. Não foi encontrado relato similar na literatura para as diversas manifestações clínicas. Destaca para que os outros sinais clínicos deste animal eram inespecíficos para neoplasias, como progressiva degeneração das nadadeiras, nódulo em região de pedúnculo, paresia de terço final do tronco, protrusão de escamas e aumento do ritmo de batimento opercular, mas poderiam ser interpretados como indicativos de animal *in extremis*.

Casos de nefroblastomas em peixes não são incomuns (ROMANO e PEDROSA et al., 2020). Nesse estudo, foi constatado nefroblastoma ocupando pelo menos 50% do rim majoritariamente em betas machos criados em cativeiro por no mínimo quatro meses e peso médio de $2,98 \pm 0,55$ g. Blastemas nefrogênicos foram observados em machos e fêmeas em fase de comercialização e com pesos médios de $1,14 \pm 0,19$ g, ou seja, animais pequenos. Apesar da patogenia desses tumores não estar bem elucidada, em humanos e outros mamíferos eles são relacionados com fatores genéticos e com indivíduos jovens (BRESLOW et al., 2006 ; MEUTEN, 2020), assim como é considerada a hipótese que os nefroblastomas se iniciem em núcleos de blastemas nefrogênicos (LOMBARDINI et al., 2014; MAHASSEN, 2016). A detecção desse neoplasma não foi possível na avaliação clínica devido a falta de alterações clínicas e/ou comportamentais específicas. Apenas um caso apresentou aumento de volume no terço médio do tronco, e a análise histopatológica detectou um neoplasma ocupando mais de 2/3 do rim caudal. Os demais casos foram diagnosticados apenas na avaliação histopatológica, com os animais apresentando sinais clínicos inespecíficos, como prostração, hiporexia, degeneração de nadadeiras e/ou protrusão de escamas, com piora gradual e rápida do estado geral ao decorrer de poucos dias.

Casos de melanoma em peixes são geralmente agressivos (ROBERTS, 2012) e já foram descritos em betas (RAHMATI-HOLASOO et al., 2015). Foi constatado um caso (caso 119) de melanoma em um peixe de 2,88 g criado em aquário durante sete meses. A genética na coloração dos betas é complexa, podendo em um cruzamento gerar variações diferentes dos reprodutores (GOLDSTEIN, 2004). A seleção artificial nessa espécie permitiu que uma série de mutações ocorresse nos genes relacionados à pigmentação, desenvolvendo diversos padrões de cores nos

betas. O resultado das cores desses peixes não depende apenas do tipo de pigmento envolvido, mas também da forma que irá se manifestar no animal e com o grau de refringência resultante dessa interação (GOLDSTEIN, 2004). Assim, alterações na coloração das nadadeiras desses peixes durante seu desenvolvimento não seriam inesperado.

O primeiro sinal observado do desenvolvimento desse tumor foi o aumento de pigmentação preta nas escamas no dorso, próximo ao pedúnculo e na nadadeira caudal, seguido da degeneração da nadadeira dorsal. A progressão da neoplasia até o animal ficar *in extremis* foi de aproximadamente seis meses. O aparecimento de lesões especificamente nos focos de pigmentação escura pode ser um indicativo de uma alteração neoplásica, sendo possível levantar uma suspeita antes do animal vir a óbito, como ocorreu no caso relatado neste estudo. Na avaliação histopatológica, foi constatado um nefroblastoma ocupando $\frac{2}{3}$ do rim. Com essas informações, não há como afirmar que as alterações clínicas observadas no animal (prostração, aumento de volume da cavidade celomática, prostração de escama, aquesia) foi causada pelo melanoma, nefroblastoma ou por efeito dos dois tumores.

A comercialização de peixes betas pode apresentar riscos às pessoas que trabalham diretamente com ele, uma vez que estão constantemente em contato físico e direto com a água desses animais sem EPIs. Além disso, essas pessoas são os primeiros a terem contato com animais moribundos que chegam dos produtores, selecionando-os e os removendo da comercialização antes que cheguem nas lojas varejistas.

O desconhecimento das doenças zoonóticas oriundas de peixes também pode ser prejudicial aos colaboradores, produtores e consumidores finais, visto que adquirem esses animais para criarem no interior de suas residências. Ainda, devido ao fácil manejo, betas tendem a ser uma alternativa como primeiros *pets* para crianças, mostrando-se como um risco caso a criança não receba orientações adequadas quanto aos cuidados com o animal e aquário.

A correta orientação em relação às práticas higiênico-sanitárias, como higienização das mãos com água e sabão antes e após manipular o aquário, pode contribuir para a diminuição do risco de infecções disseminadas nos aquários e por bactérias zoonóticas. O treinamento de funcionários, tanto das distribuidoras como dos varejos, pode auxiliar a adotarem condutas que contribuam com a saúde não só dos envolvidos como dos peixes. Este treinamento precisa ser com frequência e ministrado por técnicos treinados, e estendidos aos médicos-veterinários envolvidos com atividades de piscicultura, aquicultura e aquariofilia.

Nesse estudo, foi observado durante a anamnese a falta de conhecimento das pessoas em relação a saúde e bem-estar de peixes que comercializavam. Embora alguns tenham anos de experiência trabalhando com essa espécie, questões como o correto destino de animais doentes ou mortos e vias de transmissão de doenças ainda são escassas nesse público, fato que representa um potencial de inserção do médico-veterinário devidamente treinado e especializado nesta área de atuação.

A presença do médico-veterinário é crucial para a correta aplicação de métodos profiláticos, especialmente em relação a uso de antimicrobianos. Problemas com resistência de bactérias aos antibióticos é uma questão global, e na aquariofilia a utilização desses medicamentos de maneira empírica agrava a situação. Ainda, o uso desses fármacos sem critérios científicos pode ocasionar a intoxicação dos peixes com a dose utilizada, causando injúrias em órgãos como o rim (WEBER, 2020). Ademais, visto que o método mais prático de administrar medicamentos em organismos aquáticos seja via água, o descarte inapropriado da água diretamente no esgoto doméstico pode causar questões de contaminação ambiental pelos resíduos de antibióticos.

Uma adequada estrutura na hora de montar o aquário para o beta contribui para a diminuição da incidência de doenças. Equipamentos básicos, como aquecedor e sistema de filtragem (física, química e biológica), promovem um ambiente adequado com baixa fonte de estresse para o peixe, evitando alterações bruscas de temperaturas e de concentrações tóxicas de amônia e nitrito. Enriquecimento ambiental, como a adição de plantas naturais e/ou artificiais (evitando materiais rígidos e/ou pontiagudos que possam danificar as delicadas nadadeiras desse peixe) e tocas podem promover maior sensação de segurança ao animal, diminuindo a incidência de medo e estresse. Atenção também deve ser dada na alimentação desses peixes, evitando ofertar alimentos sem procedência e que ofereça riscos sanitários para o animal. Atualmente, rações comerciais específicas para essa espécie são facilmente encontradas e costumam ter boa aceitação pelo beta. Uma nutrição balanceada favorece na manutenção da imunidade de qualquer espécie animal, não sendo diferente nos peixes. Embora seja uma espécie considerada resistente e sua venda seja feita em pequenos recipientes, o beta requer cuidados apropriados como qualquer outra espécie. Um investimento inicial maior na hora de adquirir um aquário pode ser compensado com uma maior qualidade de vida ao longo da vida do beta, evitando não apenas a incidência de doença e mortalidade precoce do animal, mas também evitando gastos futuros com tentativas de tratamento e medicações.

7 Conclusão

Diante do exposto podemos concluir que:

1. O perfil dos peixes betas comercializados no estado de São Paulo é de maioria machos (63,3%), de cauda longa (41,7%), plakat tradicional (26,6%) ou cauda curta (24,2%), que foram doados devido às alterações que impossibilitariam a comercialização (70,8%) ou devido a estarem já mortos ou em condições gerais *in extremis* em 24,2%. Este perfil de peixes betas correspondeu a expectativa do mercado de comercializar principalmente machos de cauda longa;

2. Os fornecedores dos peixes foram principalmente distribuidores na cidade de São Paulo e Guarulhos, que comercializam diferentes espécies de peixes, não especializado em betas, os quais são comprados de produtores do estado de Minas Gerais e mantêm os espécimes machos em beteiras/sacos plásticos de 100 – 200 mL e fêmeas em cardumes de até 60 indivíduos em aquários de 1,5 L por tempo variado e dependente da oferta e procura do varejo;

3. Fornecedor produtor de betas que importa matrizes asiáticas na cidade de São Paulo, mantêm os espécimes em salas climatizadas e sistema de filtração de água;

4. Fornecedores proprietários de peixes betas mantidos como *pets*, que adquirem no varejo os exemplares machos e os mantêm em aquários climatizados de no mínimo 7 L por em média $10 \pm 6,30$ meses;

5. Os peixes são alimentados pelo menos duas vezes por dia e com ração peletizada ou presas vivas, segundo a recomendação para a espécie;

6. A manutenção de machos e fêmeas é diferente, uma vez que os machos são mantidos em beteiras isoladas ou em sistema de filtração de água comum, enquanto as fêmeas são mantidas em cardumes em aquários em sistema de recirculação de água nos diferentes fornecedores distribuidores ou produtores;

7. A qualidade da água das beteiras e dos aquários foi na maioria classificada como inapropriada em mais de 75,8% dos espécimes devido a concentrações de amônia não-ionizada e nitritos acima dos limites recomendados. A qualidade da água de manutenção dos betas é fundamental para garantir a saúde e o controle de ectoparasitos e patógenos;

8. Mortalidade de peixes betas foi relatada pelos fornecedores F3, F4 e F5 e foram associadas a processo infeccioso granulomatoso sistêmico e BAAR positivos, manejo inadequado

na aclimação dos peixes recém adquiridos do produtor e processo neoplásico associado a infeccioso granulomatoso sistêmico e BAAR positivo. Processos infecciosos BAAR positivos representam importante causa de morte de peixes ornamentais em diferentes centros de comercialização e produção;

9. A mortalidade ou condição *in extremis* correspondeu a 23,6% dos casos e ocorreu em todos os fornecedores, com maior frequência nos fornecedores F3 e F5, que apresentavam melhor qualidade de água. A ocorrência de infecção por BAAR positivos independe da qualidade da água de manutenção dos peixes ornamentais;

10. Em um fornecedor (F4) a queixa de mortalidade de fêmeas durante a aclimação foi resolvida com mudança do manejo nesta fase e adição de cloreto de sódio, como já foi relatado por outros pesquisadores;

11. Os fornecedores F1, F2, F3 e F5 relataram entre as queixas principais alterações clínicas tegumentares (60%), de coloração, prostração, natação, postura na coluna d'água e aumento de volume da cavidade celomática. Tais alterações clínicas são inespecíficas e condizentes com peixes betas doentes e não indicam nenhum processo especificamente;

12. As principais alterações clínicas constatadas foram em ordem decrescente: lesões de nadadeiras (70%), prostração (21,6%), natação irregular (21%), aumento de volume da cavidade celomática (14,1%), interrupção de integridade cutânea (11,7%) e decúbito lateral (11,6%). As alterações clínicas observadas na inspeção de betas e aquários são inespecíficas e condizentes com peixes doentes;

13. As lesões de nadadeiras caudal e dorsal foram as principais que ocorreram nos machos mantidos em condições inapropriadas de água, o que indica que a qualidade da água é um dos fatores deletérios na manutenção e comercialização de peixes betas em São Paulo;

14. Alterações gerais comportamentais como prostração, alterações de natação e uso da coluna d'água foram mais frequentes em machos mantidos em água de qualidade apropriada (F3 e F5) ou não, o que pode estar relacionado a processos patológicos infecciosos ou neoplásicos que ocorreram nestes fornecedores;

15. Alterações clínicas de dificuldade de manutenção em estação, aumento da cavidade celomática e protrusão das escamas ocorreram em peixes betas machos mantidos em qualidade de água apropriada e foram interpretadas como alterações graves e terminais desses animais;

16. Lesões tegumentares nodulares foram diagnosticadas como iridoforoma e melanomas, sendo que estes podem apresentar comportamento agressivo e metástases em órgãos distantes e foram motivo para retirada do espécime da comercialização ou de diagnóstico de estado *in extremis* sendo indicado eutanásia;

17. O exame a fresco de brânquias e muco externo possibilitaram o diagnóstico de ectoparasitos em 15,8% dos casos em brânquias e 13,3 % no muco externo de fêmeas mantidas em condições inapropriadas de água. Os ectoparasitos diagnosticados foram monogenoides (0,8%), *Trichodina* spp. (%) nas brânquias e *Ichthyophthirius multifiliis* (5,8%), hifas de fungo não determinado (3,3%), *Trichodina* spp. (1,6%) e monogenoides (0,8%) no muco externo. Estes ectoparasitos são comuns em peixes ornamentais principalmente mantidos em cardumes e em água de baixa qualidade;

18. O exame anatomopatológico dos espécimes permitiu determinar e caracterizar processo infeccioso granulomatoso sistêmico e processo neoplásico maligno com as duas principais condições que levam betas à morte ou ao estado teminal ou *in extremis* em 26,3% dos casos;

19. As principais causas de morbidade dos betas comercializados foram doença infecciosa granulomatosa sistêmica BAAR positiva ou com bactérias gram positivas diagnosticadas na histopatologia; ectoparasitismo diagnosticado no exame a fresco de brânquias e muco externo e histopatologia de órgãos e doença neoplásica incipiente em parênquima renal. As doenças granulomatosas por BAAR representam preocupação crescente da comunidade científica dado o risco elevado de zoonoses na cadeia produtiva de peixes ornamentais, incluindo de betas;

20. Os granulomas foram diagnosticados em rim caudal (48,4%), cavidade celomática (45,3%), intestino (37,5%), porção cranial da cabeça (32,8%), estômago (29,6%), fígado (29,6%) e baço (26,5%). A quantidade de granulomas e acometimento de cada órgão variou entre os indivíduos, indicando diferentes graus de gravidade, mas apontando para porta de entrada ser oral via ingestão de alimento e a via de transmissão ser renal, fecal e oral (ingestão do peixe por espécies predadoras e carnívoras);

21. As principais lesões anatomopatológicas dos órgãos foram diagnosticadas microscopicamente em ordem decrescente de frequência de acometimento entre os betas em: brânquias (79,8%), fígado (55,8%), pele (50,8%), rins (45,8%), baço (36,6%), sistema digestório (35,2%), músculo esquelético (28,3%) e sistema nervoso central (25%). Alterações em brânquias, fígado, rim e baço são comumente analisadas em ictiopatologia e indicam acometimento em órgãos vitais dos peixes;

Por fim, o estudo permitiu determinar e caracterizar as causas de morte e morbidade de *Betta splendens* comercializados no estado de São Paulo e forneceu de maneira específica subsídios para o manejo higiênico-sanitário adequado e para o controle e prevenção de doenças infecciosas de risco zoonótico na cadeia produtiva desta espécie.

Referências

- ADAMEK-URBAŃSKA, D.; BŁAŻEWICZ, E.; SOBIENI, M.; KASPRZAK, R.; KAMASZEWSKI, M. Histological Study of Suprabranchial Chamber Membranes in Anabantoidei and Clariidae Fishes. **Animals**, v. 11, n. 4, p. 1158, 2021.
- ALDERMAN, D. J.; HASTINGS, T. S. Antibiotic use in aquaculture: development of antibiotic resistance—potential for consumer health risks. **International journal of food science & technology**, v. 33, n. 2, p. 139-155, 1998.
- ALFRED, E. R. The fresh-water fishes of Singapore. **Zoologische Verhandelingen**, v. 78, n. 1, p. 1-68, 1966.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE PRODUTOS DE ANIMAIS DE ESTIMAÇÃO (ABINPET). IBGE - **População de animais de estimação no Brasil - 2022**. Disponível em: <https://abinpet.org.br/wp-content/uploads/2022/08/abinpet_folder_dados_mercado_2022_draft3_web.pdf>. Acesso em: 12 nov. 2022.
- APRILIANI, N. S.; SUPRIYATI, H.; LUTHFI, M. J. F. Histological Study of Respiratory Organ of Betta sp. In: **Proceeding International Conference on Science and Engineering**. 2019. p. 181-184.
- BRADDOCK, J. C.; BRADDOCK, Z. I. Aggressive behavior among females of the Siamese fighting fish, *Betta splendens*. **Physiological Zoology**, v. 28, n. 2, p. 152-172, 1955.
- BRANNICK, E. M.; NEWKIRK, K. M.; SCHAEFER, D. M. W. Neoplasia and tumor biology. In: ZACHARY, J. F. In: **Pathologic basis of veterinary disease**. 7. ed. Elsevier, 2022.
- BRASIL. Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, 13 de fevereiro de 1998.
- BRESLOW, N. E.; BECKWITH, J. B.; PERLMAN, E. J.; REEVE, A. E. Age distributions, birth weights, nephrogenic rests, and heterogeneity in the pathogenesis of Wilms tumor. **Pediatric blood & cancer**, v. 47, n. 3, p. 260-267, 2006.
- BRONSTEIN, P. M. Breeding, paternal behavior, and their interruption in *Betta splendens*. **Animal Learning & Behavior**, v. 10, n. 2, p. 145-151, 1982.
- BRUNO, D. W.; NOWAK, B.; ELLIOTT, D. G. Guide to the identification of fish protozoan and metazoan parasites in stained tissue sections. **Diseases of aquatic organisms**, v. 70, n. 1-2, p. 1-36, 2006

CABELLO, F. C. Heavy use of prophylactic antibiotics in aquaculture: a growing problem for human and animal health and for the environment. **Environmental microbiology**, v. 8, n. 7, p. 1137-1144, 2006.

CARDOSO, P. H. M.; MAGANHA, S. R. D. L.; SOUSA, R. L. M. D.; BALIAN, S. D. C. First report of Megalocytivirus in red piranhas (*Pygocentrus nattereri*) by molecular diagnosis in Brazil. **International Journal of Avian & Wildlife Biology**, v. 2, n. 3, p. 82-84, 2017.

CARDOSO, R. S.; LANA, Â. M. Q.; TEIXEIRA, E. A.; LUZ, R. K.; FARIA, P. M. C. Caracterização Socioeconômica da Aquicultura Ornamental na Região da Zona da Mata Mineira. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 38, n. 1, p. 89 – 96, 2012.

CARDOSO, R. S.; SANTOS, F. W. M.; REZENDE, F. P.; RIBEIRO, F. A. S. O comércio de organismos aquáticos ornamentais. In: REZENDE, F. P.; FUJIMOTO, R. Y. **Peixes ornamentais no Brasil: mercado, legislação, sistemas de produção e sanidade**. Brasília, Distrito Federal: Embrapa, p. 15-82, 2021.

CECIL, T. R. Amphibian renal disease. **Veterinary Clinics: Exotic Animal Practice**, v. 9, n. 1, p. 175-188, 2006.

CHANDA, M.; PAUL, M.; MAITY, J.; DASH, G.; GUPTA, S. The use of antibiotics and disinfectants in ornamental fish farms of West Bengal, India. **Journal of Natural Science, Biology and Medicine**, v. 2, n. 2, 2011.

CIAMBRONE, C.; CHEN, L. R.; TOKARZ, D. A.; LEWBART, G. A. Chromatophoroma in a Siamese fighting fish (*Betta splendens*). **Veterinary Record Case Reports**, v. 7, n. 2, p. e000840, 2019.

ČÍŽEK, A.; DOLEJSKÁ, M.; SOCHOROVÁ, R.; STRACHOTOVÁ, K.; PIAČKOVÁ, V.; VESELÝ, T. Antimicrobial resistance and its genetic determinants in aeromonads isolated in ornamental (koi) carp (*Cyprinus carpio koi*) and common carp (*Cyprinus carpio*). **Veterinary Microbiology**, v. 142, n. 3-4, p. 435-439, 2010.

COLE, B. E. **Shipping practices in the ornamental fish industry**. 1999.

DE LUCCA MAGANHA, S. R.; CARDOSO, P. H. M.; DE CARVALHO BALIAN, S.; DE ALMEIDA-QUEIROZ, S. R.; FERNANDES, A. M.; DE SOUSA, R. L. M. Molecular detection and phylogenetic analysis of megalocytivirus in Brazilian ornamental fish. **Archives of virology**, v. 163, n. 8, p. 2225-2231, 2018.

DE STEFANO, C.; BONFIGLIO, R.; MONTALBANO, G.; GIORGIANNI, P.; LANTERI, G. Multicentric lipoma in a molly (*Poecilia velifera*). **Bull. Eur. Assoc. Fish Pathol**, v. 32, p. 220-224, 2012.

ELDINGTON, E. **Betta fish or Siamese fighting fish: Betta fish owners manual**. Betta fish care, health, tank, costs and feeding. 1. ed. Internet Marketing Business, 2017.

- FAIN, A.; LAMBRECHTS, L. Observations on the acarofauna of fish aquariums. I. Mites associated with Discus fish. **Bull Ann Soc R Belg Entomol**, v. 123, p. 87-102, 1987.
- FUJII, R. 6 Chromatophores and Pigments. In: **Fish physiology**. Academic Press, 1969. p. 307-353.
- GOLDSTEIN, S. R. Observations on the establishment of a stable community of adult male and female Siamese fighting fish (*Betta splendens*). **Animal Behaviour**, v. 23, p. 179-185, 1975.
- GOLDSTEIN, R. J. **The Betta Handbook**. Barrons educational series Inc., New York, 2004.
- GRAY, S. F.; SMITH, R. S.; REYNOLDS, N. J.; WILLIAMS, E. W. Fish tank granuloma. **BMJ: British Medical Journal**, v. 300, n. 6731, p. 1069, 1990.
- GROFF, J. M. Neoplasia in fishes. **Veterinary Clinics: Exotic Animal Practice**, v. 7, n. 3, p. 705-756, 2004.
- HARDI, E. H.; NUGROHO, R. A.; SAPTIANI, G.; SARINAH, R. I. A.; AGRIANDINI, M.; MAWARDI, M. Identification of potentially pathogenic bacteria from tilapia (*Oreochromis niloticus*) and channel catfish (*Clarias batrachus*) culture in Samarinda, East Kalimantan, Indonesia. **Biodiversitas Journal of Biological Diversity**, v. 19, n. 2, p. 480-488, 2018.
- HASHISH, E., MERWAD, A., ELGAML, S., AMER, A., KAMAL, H., ELSADEK, A. MAREI, A. SITOHY, M. Mycobacterium marinum infection in fish and man: epidemiology, pathophysiology and management; a review. **Veterinary Quarterly**, v. 38, n. 1, p. 35-46, 2018.
- HECKERS, K. O.; AUPPERLE, H.; SCHMIDT, V.; PEES, M. Melanophoromas and iridophoromas in reptiles. **Journal of comparative pathology**, v. 146, n. 2-3, p. 258-268, 2012.
- HOITSY, M.; HOITSY, G.; JAKAB, C.; MOLNÁR, T.; GÁL, J.; BASKA, F. Intussusception caused by intestinal neoplasia in mature rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum 1792). **Journal of Fish Diseases**, v. 44, n. 7, p. 893-898, 2021.
- IBC - International Betta Congress. **Betta Species A – Z**. Disponível em: <<https://www.ibcbettas.org/about-betta-splendens/smp/species/>>. Acesso em: 08 nov. 2020
- INTERNATIONAL TRADE CENTRE. **International trade in goods statistics by product Exports 2001-2021**: live ornamental freshwater fish. Disponível em: <https://intracen.org/resources/trade-statistics>. Acesso em: 14 nov 2022.
- JAROENSUTASINEE, M.; JAROENSUTANSINEE, K. Bubble nest habitat characteristics of wild Siamese fighting fish. **Journal of Fish Biology**, v. 58, n. 5, p. 1311-1319, 2001.
- JOHAN, C. A. C.; ZAINATHAN, S. C. Megalocytiviruses in ornamental fish: A review. **Veterinary World**, v. 13, n. 11, p. 2565, 2020.
- KANG, C. K.; LEE, T. H. The pharyngeal organ in the buccal cavity of the male Siamese fighting fish, *Betta splendens*, supplies mucus for building bubble nests. **Zoological Science**, v. 27, n. 11, p. 861-866, 2010.

KHAN, I.; SAEED, K.; ZEKKER, I.; ZHANG, B.; HENDI, A. H.; AHMAD, A.; AHMAD, S.; ZADA, N.; AHMAD, H.; SHAH, L. A.; SHAH, T.; KHAN, I. Review on methylene blue: its properties, uses, toxicity and photodegradation. **Water**, v. 14, n. 2, p. 242, 2022.

LOMBARDINI, E. D.; HARD, G. C.; HARSHBARGER, J. C. Neoplasms of the urinary tract in fish. **Veterinary Pathology**, v. 51, n. 5, p. 1000-1012, 2014.

LOMBARDINI, E. D.; LAW, M.; LEWIS, B. S. Nephroblastoma in two siamese fighting fish *Betta splendens*. **Fish Pathology**, v. 45, n. 3, p. 137-139, 2010.

LOWRY, T.; SMITH, S. A. Aquatic zoonoses associated with food, bait, ornamental, and tropical fish. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 231, n. 6, p. 876-880, 2007.

MAGNADÓTTIR, B. Innate immunity of fish (overview). **Fish & Shellfish Immunology**, v. 20, n. 2, p. 137-151, 2006.

MAHASEN, L. M. A. Evolution of the Kidney. **Anat. Physiol. Biochem**, v. 1, p. 1-6, 2016.

MALINS, D.C.; MCCAIN, B.B.; LANDAHL, J.T.; MYERS, M.S.; KRAHN, M.M.; BROWN, D.W.; CHAN, S.-L.; ROUBAL, W.T. Neoplastic and other diseases in fish in relation to toxic chemicals: an overview. **Aquatic Toxicology**, v. 11, n. 1-2, p. 43-67, 1988.

MANCIOCCO, A.; CALAMANDREI, G.; ALLEVA, E. Global warming and environmental contaminants in aquatic organisms: the need of the etho-toxicology approach. **Chemosphere**, v. 100, p. 1-7, 2014.

MANDAL, S. C.; SAHU, N. P.; KOHLI, M. P. S.; DAS, P.; GUPTA, S. K.; MUNILKUMAR, S. Replacement of live feed by formulated feed: effect on the growth and spawning performance of Siamese fighting fish (*Betta splendens*, Regan, 1910). **Aquaculture Research**, v. 41, n. 11, p. 1707-1716, 2010.

MASAHITO, P.; ISHIKAWA, T.; SUGANO, H. Pigment cells and pigment cell tumors in fish. **Journal of Investigative Dermatology**, v. 92, n. 5, p. S266-S270, 1989.

MEUTEN, D. J. **Tumor in domestic animals**. 5 ed. Wiley-Blackwell, 2020.

MINAS GERAIS. Lei nº 22111 de 11 de maio de 2016. Institui o Polo de Excelência em Piscicultura Ornamental na região da Zona da Mata. **Diário Oficial do Estado**. Palácio Tiradentes, Belo Horizonte, 12 maio de 2016.

MONES, A.; SCHREEG, M.; SOMMER, S.; LINDER, K.; LEWBART, G. Surgical management and histopathology of wen overgrowth and neoplasia in four oranda goldfish (*Carassius auratus*). **Veterinary Record Case Reports**, v. 9, n. 1, p. e27, 2021.

MONTICINI, P. The Ornamental Fish Trade. Production and Commerce of Ornamental Fish: Technical-Managerial and Legislative Aspects. **GLOBEFISH Research Programme (FAO)**, Rome, v. 102, p. 134, 2010.

MONVISES, A.; NUANGSAENG, B.; SRIWATTANAROTHAI, N.; PANIJPAN, B. The Siamese fighting fish: Well-known generally but little-known scientifically. **Science Asia**, v. 35, p. 8-16, 2009.

NARENDRAKUMAR, L.; SUDHAGAR, A.; PREENA, P. G.; NITHIANANTHAM, S. R.; MOHANDAS, S. P.; SWAMINATHAN, T. R. Detection of Mycobacterium marinum and multidrug-resistant bacteria in a chronic progressive disease outbreak among Siamese fighting fish (Betta splendens) in India. **Biologia**, p. 1-9, 2022

NELSON, J. S.; GRANDE, T. C.; WILSON, M. V. H. **Fishes of the World**. 5. ed. John Wiley & Sons, 2016.

NEWAJ-FYZUL, A.; MUTANI, A.; RAMSUBHAG, A.; ADESIYUN, A. Prevalence of bacterial pathogens and their anti-microbial resistance in tilapia and their pond water in Trinidad. **Zoonoses and public health**, v. 55, n. 4, p. 206-213, 2008.

NOGA, E. J. **Fish Disease: diagnosis and treatment**. 2. ed. John Wiley & Sons, 2010.

NUR, F. M.; BATUBARA, A. S.; FADLI, N.; RIZAL, S.; SITI-AZIZAH, M. N.; MUCHLISIN, Z. A. Diversity, distribution, and conservation status of Betta fish (Teleostei: Osphronemidae) in Aceh Waters, Indonesia. **The European Zoological Journal**, v. 89, n. 1, p. 142-151, 2022.

PANIJPAN, B.; SRIWATTANAROTHAI, N.; LAOSINCHAI, P. Wild Betta fighting fish species in Thailand and other Southeast Asian countries. **Science Asia**, v. 46, n. 4, p. 382-391, 2020.

PAVANELLI, G. C.; TAKEMOTO, R. M.; DA COSTA EIRAS, J. (Ed.). **Parasitologia de peixes de água doce do Brasil**. Eduem, 2013.

PLEEGING, C. C. F.; MOONS, C. P. H. Potential welfare issues of the Siamese fighting fish (Betta splendens) at the retailer and in the hobbyist aquarium. **Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift**, v. 86, n. 4, 2017.

PORTZ, D. E.; WOODLEY, C. M.; CECH, J. J. Stress-associated impacts of short-term holding on fishes. **Reviews in Fish Biology and Fisheries**, v. 16, n. 2, p. 125-170, 2006.

PREENA, P. G.; ARATHI, D.; RAJ, N. S.; KUMAR, T. A. V.; ARUN RAJA, S.; RESHMA, R. N.; SWAMINATHAN, T. R. Diversity of antimicrobial - resistant pathogens from a freshwater ornamental fish farm. **Letters in Applied Microbiology**, v. 71, n. 1, p. 108-116, 2020.

PROST, S.; PETERSEN, M.; GRETHLEIN, M.; HAHN, S.J.; KUSCHIK-MACZOLLEK, N.; OLESIU, M.E.; RESCHKE, J.-O.; SCHMEY, T.E.; ZIMMER, C.; GUPTA, D.K.; SCHELL, T.; COIMBRA, R.; DE RAAD, J.; LAMMERS, F.; WINTER, S.; JANKE, A. Improving the chromosome-level genome assembly of the Siamese fighting fish (Betta splendens) in a university master's course. **G3: Genes, Genomes, Genetics**, v. 10, n. 7, p. 2179-2183, 2020.

PUTTINAOWARAT, S.; THOMPSON, K. D.; KOLK, A.; ADAMS, A. Identification of Mycobacterium spp. isolated from snakehead, Channa striata (Fowler), and Siamese fighting fish,

Betta splendens (Regan), using polymerase chain reaction–reverse cross blot hybridization (PCR–RCBH). **Journal of Fish Diseases**, v. 25, n. 4, p. 235-243, 2002.

RAHMATI-HOLASOO, H.; ALISHAHI, M.; SHOKRPOOR, S.; JANGARANNEJAD, A.; MOHAMMADIAN, B. Invasion of melanoma to angioliopoma in a male Siamese fighting fish, *Betta splendens*, Regan. **Journal of Fish Diseases**, v. 38, n. 10, p. 925-930, 2015.

RAHMATI-HOLASOO, H.; PEDRAM, M. S.; MOUSAVI, H. E.; SHOKRPOOR, S.; LEWBART, G. A.; AZIZI, A.; RASANANI, A. M. Malignant iridophoroma in a male Siamese fighting fish (*Betta splendens*) Regan: A clinical, surgical and histopathological study. **Bull. Eur. Ass. Fish Pathol**, v. 39, n. 3, p. 106-113, 2019.

REAVILL, D. Neoplasia in Fish. In: ROBERTS, H.E (ed.). **Fundamentals of Ornamental Fish Health**. Iowa: Wiley-Blackwell, 2009. p.204-213.

RIBEIRO, F. D. A. S.; CARVALHO JUNIOR, J. R.; FERNANDES, J. B. K.; NAKAYAMA, L. Comércio brasileiro de peixes ornamentais. **Panorama da Aquicultura**, v. 18, n. 110, p. 54-59, 2008.

ROBERT, J. Comparative study of tumorigenesis and tumor immunity in invertebrates and nonmammalian vertebrates. **Developmental & Comparative Immunology**, v. 34, n. 9, p. 915-925, 2010.

ROBERTS, H. E. **Fundamentals of Ornamental Fish Health**. John Wiley & Sons, 2011

ROBERTS, R.J. **Fish pathology**. 4. ed. John Wiley & Sons, 2012

ROMANO, L. A.; PEDROSA, V. F. Neoplasias in Fish: Review of the last 20 years. A Look from the Pathology. **Annual Research & Review in Biology**, p. 134-153, 2020.

ROMANO, L. A.; SILVA OLIVEIRA, F. P.; FONSECA PEDROSA, V. Occurrence of two abdominal neurofibromas in a specimen of *Betta splendens*. 2021.

SAENGSIITTHISAK, B.; CHAISRI, W.; PUNYAPORNWITHAYA, V.; MEKTRIRAT, R.; KLAYRAUNG, S.; BERNARD, J. K.; PIKULKAEW, S. Occurrence and antimicrobial susceptibility profiles of multidrug-resistant aeromonads isolated from freshwater ornamental fish in Chiang Mai province. **Pathogens**, v. 9, n. 11, p. 973, 2020.

SANDISON, A. T.; ANDERSON, L. J. Tumors of the kidney in cattle, sheep and pigs. **Cancer**, v. 21, n. 4, p. 727-742, 1968.

SCHARTL, M.; LARUE, L.; GODA, M.; BOSENBERG, M. W.; HASHIMOTO, H.; KELSH, R. N. What is a vertebrate pigment cell?. **Pigment cell & melanoma research**, v. 29, n. 1, p. 8-14, 2016.

SCHMIDT-POSTHAUS, H.; PUGOVKIN, D.; WAHLI, T. Iridophoroma in a European grayling (*Thymallus thymallus*) in Switzerland. **Bulletin of the European Association of Fish Pathologists**, v. 25, n. 1, p. 36-39, 2005.

SHEPHARD, K. L. Functions for fish mucus. **Reviews in Fish Biology and Fisheries**, v. 4, n. 4, p. 401-429, 1994.

SHIVLEY, J. M.; BROOKSHIRE, W. C.; BAUMGARTNER, W. A. Mixed Chromatophoroma (benign irido - melanocytoma) in a male Siamese fighting fish, *Betta splendens*, Regan. **Journal of Fish Diseases**, v. 44, n. 3, p. 351-354, 2021.

SIMONATO, J. D.; MELA, M.; DORIA, H. B.; GUILOSKI, I. C.; RANDI, M. A. F.; CARVALHO, P. S. M.; MELETTI, P. C.; ASSIS, H. C. S.; BIANCHINI, A.; MARTINEZ, C. B. R. Biomarkers of waterborne copper exposure in the Neotropical fish *Prochilodus lineatus*. **Aquatic Toxicology**, v. 170, p. 31-41, 2016.

SMITH, S. A. **Fish Diseases and Medicine**. 1. ed. Boca Raton: CRC Press, 2019.

SNEDDON, L. U. Pain perception in fish: indicators and endpoints. **ILAR journal**, v. 50, n. 4, p. 338-342, 2009.

SNEKSER J.L.; MCROBERT S.P.; CLOTFELTER E.D. Social partner preferences of male and female fighting fish (*Betta splendens*). **Behavioural Processes** 72, 38-41, 2006.

SOMSIRI, T.; PUTTINAOWARAT, S.; SOONTORNWIT, S.; LACHAROJE, S. Contamination of *Mycobacterium* spp. in live feeds. **Diseases in Asian Aquaculture V**, p. 227-235, 2005.

SRIVASTAVA, S.; SINHA, R.; ROY, D. Toxicological effects of malachite green. **Aquatic Toxicology**, v. 66, n. 3, p. 319-329, 2004.

STEGEMAN, N.; HEATLEY, J. J.; RODRIGUES, A.; POOL, R. Nephroblastoma in a Koi (*Cyprinus carpio*). **Journal of Exotic Pet Medicine**, v. 19, n. 4, p. 298-303, 2010.

STEVENS, C. H.; CROFT, D. P.; PAULL, G. C.; TYLER, C. R. Stress and welfare in ornamental fishes: what can be learned from aquaculture?. **Journal of Fish Biology**, v. 91, n. 2, p. 409-428, 2017.

SZYCHOT, E.; APPS, J.; PRITCHARD-JONES, K. Wilms' tumor: biology, diagnosis and treatment. **Translational Pediatrics**, v. 3, n. 1, p. 12, 2014.

TATE, M.; MCGORAN, R. E.; WHITE, C. R.; PORTUGAL, S. J. Life in a bubble: the role of the labyrinth organ in determining territory, mating and aggressive behaviours in anabantoids. **Journal of Fish Biology**, v. 91, n. 3, p. 723-749, 2017.

TAVARES - DIAS, M. Toxicity, physiological, histopathological and antiparasitic effects of the formalin, a chemotherapeutic of fish aquaculture. **Aquaculture Research**, v. 52, n. 5, p. 1803-1823, 2021.

TULLOCK, J. H. **Betta: your happy health pet**. 2. ed. Howell Books, 2006.

ULLRICH, C.I.; ALONI, R.; SAEED, M. E .M.; ULLRICH, W. EFFERTH, THOMAS. Comparison between tumors in plants and human beings: Mechanisms of tumor development and therapy with secondary plant metabolites. **Phytomedicine**, v. 64, p. 153081, 2019.

UJVARI, B.; KLAASSEN, M.; RAVEN, N.; RUSSELL, T.; VITTECOQ, M.; HAMEDE, R.; THOMAS, F.; MADSEN, T. Genetic diversity, inbreeding and cancer. **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 285, n. 1875, p. 20172589, 2018.

VERGNEAU-GROSSET, C.; NADEAU, M. E.; GROFF, J. M. Fish oncology: diseases, diagnostics, and therapeutics. **Veterinary Clinics: Exotic Animal Practice**, v. 20, n. 1, p. 21-56, 2017.

WALLBRUNN, H. M. Genetics of the Siamese fighting fish, *Betta splendens*. **Genetics**, v. 43, n. 3, p. 289, 1958.

WATSON, C. A.; DIMAGGIO, M.; HILL, J. E.; TUCKETT, Q. M.; YANONG, R. P. Evolution, culture, and Care for *Betta splendens*: FA212, 3/2019. **Edis**, v. 2019, n. 2, 2019.

WATTS, S. L.; SMITH, R. E. Pathology of chickens infected with avian nephroblastoma virus MAV-2 (N). **Infection and Immunity**, v. 27, n. 2, p. 501-512, 1980.

WEBER, E. S.. Renal disease in teleost patients. **Veterinary Clinics: Exotic Animal Practice**, v. 23, n. 1, p. 231-247, 2020.

WEIR, M.; RAJIĆ, A.; DUTIL, L.; CERNICCHIARO, N.; UHLAND, F. C.; MERCIER, B.; TUŠEVLJAK, N. Zoonotic bacteria, antimicrobial use and antimicrobial resistance in ornamental fish: a systematic review of the existing research and survey of aquaculture-allied professionals. **Epidemiology & Infection**, v. 140, n. 2, p. 192-206, 2012.

WELCOMME, R. L. (ed.). International introductions of inland aquatic species. **Food & Agriculture Org.**, 1988.

ZACHARY, J.F.; MCGAVIN, M. D. **Bases da Patologia em Veterinária**. 5 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013

APÊNDICE A - Ficha clínica utilizada na anamnese

FICHA CLÍNICA – PEIXES ORNAMENTAIS

Pet Varejo Matriz Exposição Outros:

QUEIXA PRINCIPAL:

ALTERAÇÕES COMPORTAMENTAIS E FÍSICAS

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Coloração alterada | <input type="checkbox"/> Perda de escamas |
| <input type="checkbox"/> Aumento de volume cavidade celomática | <input type="checkbox"/> Lesões na pele |
| <input type="checkbox"/> Aumento do batimento opercular | <input type="checkbox"/> Nadadeiras fechadas |
| <input type="checkbox"/> Baixa responsividade à estímulos externos | <input type="checkbox"/> Natação irregular |
| <input type="checkbox"/> Decúbito lateral | <input type="checkbox"/> Enoftalmia |
| <input type="checkbox"/> Deformidade na coluna vertebral | <input type="checkbox"/> Exoftalmia |
| <input type="checkbox"/> Escamas eriçadas | <input type="checkbox"/> Nadadeiras rasgadas |
| <input type="checkbox"/> Corrosão de nadadeiras: | <input type="checkbox"/> Nódulos/Tumores |
| | <input type="checkbox"/> Pontos brancos |
| | <input type="checkbox"/> Prostração |

Filmado? S () N ()

Comentários:

PARÂMETROS DA ÁGUA

Litros: _____ pH: _____ Temp.: _____ °C

Amônia total: _____ Nitrito: _____

Observações:

SISTEMA DE CRIAÇÃO

Comunitário Individual Beteira Filtragens

MANEJO SANITÁRIO

TPA TTA Frequência: _____

Origem da água: _____

Tratamento da água: _____

Utensílios individuais/lote? S () N () Obs.: _____

Tratamentos anteriores? S () N () Obs.: _____

Histórico de enfermidade: _____

MANEJO ALIMENTAR

Ração comercial: _____

Flocos Granulada

Alimento vivo: _____

Frequência: _____ ao dia Qtd estimada: _____

OBSERVAÇÕES ADICIONAIS:

APÊNDICE B - Ficha de necropsia utilizada no projeto

Laboratório de Patologia Diagnóstica e Ambiental

FICHA NECROSCÓPICA – *Betta splendens*

DATA: ___/___/___

Executante da Necropsia: Vivian Renata Kida

Dados do Animal

ID: _____ Idade estimada: _____ Sexo: M () F ()

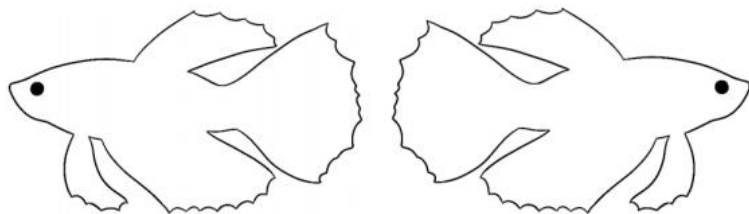
Cor: _____ Variação: _____

Procedência: _____

Peso: _____ g Compr. Total: _____ mm Compr. Padrão: _____ mm

Cabeça: _____ mm Distância boca-opérculo: _____ mm

Exame Externo:



Biopsia de brânquia (microscópio): _____

Análise do Muco (microscópio): _____

Comentários Adicionais: _____

AVALIAÇÃO HISTOLÓGICA

Órgão	Descrição
Baço	
Brânquias	
Cérebro	
Coração	
Estômago	
Fígado	
Gônadas	
Intestino	
Labirinto	
Rim Cranial	
Rim Dorsal	