



Universidade de Brasília

Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais

Faculdade UnB de Planaltina

**ESTUDO DA FAUNA PARASITÁRIA EM TILÁPIAS DE
PISCICULTURAS NO DISTRITO FEDERAL**

BRUNA MARIA DA SILVA CALDAS

Brasília-DF

Fevereiro 2020

BRUNA MARIA DA SILVA CALDAS

**ESTUDO DA FAUNA PARASITÁRIA EM TILÁPIAS DE
PISCICULTURAS NO DISTRITO FEDERAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Faculdade UnB de Planaltina como requisito obrigatório à obtenção do título de Mestra em Ciências Ambientais.

Orientador: RODRIGO DIANA NAVARRO

Coorientadora: ÂNGELA PATRÍCIA

Brasília-DF

Fevereiro 2020

MB894e Maria da Silva Caldas, Bruna
Estudo da fauna parasitária em tilápias de pisciculturas
no Distrito Federal / Bruna Maria da Silva Caldas;
orientador Rodrigo Diana Navarro; co-orientador Angela
Patrícia Santana. -- Brasília, 2020.
51 p.

Dissertação (Mestrado - Mestrado em Ciências Ambientais)
- Universidade de Brasília, 2020.

1. Parasitos. 2. Pisciculturas. 3. Tilápias. 4.
Sazonalidade. 5. Água. I. Diana Navarro, Rodrigo, orient.
II. Patrícia Santana, Angela, co-orient. III. Título.

*" We'd better think about the things we say
We'd better think about the games we play
The world went 'round, yeah around and 'round
We'd better think about the consequences
We'd better think about the global senses
The time went out."*

(Time Is Ticking Out – The Cranberries)

Agradecimentos

À minha família e amigos. Aos meus pais que sempre me incentivaram e apoiaram para que eu estudasse. Ainda lembro do meu pai Bruno Caldas dizendo “estuda, estuda e estuda” e da minha mãe Maria do Carmo, mesmo cheia de problemas, abria um sorriso e dizia para eu me acalmar que tudo daria certo. Minha irmã Bianca Caldas que mesmo de tão longe tentou me auxiliar nesse processo complicado de escrita. Minha sogra Sheyla Cavalcanti que não me deixou descuidar da minha saúde. Minhas amigas Ludmylla Santana e Victória Leão que me apoiaram e até auxiliaram em algumas coletas de amostras, mesmo sem a menor noção de ictiologia.

Minha mais nova amiga Alana que sabe bem o quanto foi árduo o meu caminho pra chegar até aqui.

Um agradecimento mais que especial ao meu marido Victor José Cavalcanti Bezerra Guedes que me apoiou em todos os momentos, me auxiliou no que foi possível, e muitas vezes, enxugou minhas lágrimas de desespero.

Ao meu querido professor orientador Rodrigo Diana Navarro por toda a paciência e calma em lidar comigo.

Agradeço a toda equipe do Laboratório de Aquicultura da Universidade de Brasília. Em especial ao Wesley, técnico mais que dedicado, que fez o laboratório ficar ainda melhor. Não menos importantes, minhas colegas de laboratório Thays Lobo, Thatilla Costa e Carolina Leme que ajudaram a diminuir um pouco o clima estressante da rotina laboratorial.

Aos piscicultores que concederam as amostras e sempre me trataram tão cordialmente em todas as coletas realizadas.

Ao pessoal da Emater-DF por conseguir os contatos dos piscicultores cadastrados e me acompanharem em algumas visitas.

E um “agradecimento” ao professor que não citarei o nome e que me fez passar por péssimos momentos, mas indiretamente me apresentou para essa área que hoje é minha paixão. Como costume brincar, não me vejo mais sem meus peixinhos.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES).

CALDAS, BMS. 2020. Estudo da fauna parasitária em tilápias de pisciculturas no Distrito Federal. Dissertação de Mestrado em Ciências Ambientais, Faculdade UnB de Planaltina, Universidade de Brasília, 51p.

Resumo

O Distrito Federal é o segundo maior mercado consumidor de peixe do Brasil. O peixe mais produzido no DF é a tilápia, com grande aceitação pela população. As doenças parasitárias são responsáveis por grandes perdas em pisciculturas em todo o mundo. O presente trabalho discute a fauna parasitária encontrada em tilápias coletadas em pisciculturas do Distrito Federal em fevereiro e agosto de 2019, e apresenta uma análise sobre a qualidade da água, fator de condição relativa e a influência da sazonalidade na abundância média de parasitos. Nas duas campanhas de coleta, foi identificado parasitismo por *Trichodina sp.*, *Ichthyophthirius multifiliis*, *Apiosoma sp.* e ectoparasitos da classe Monogenea. As infestações por *Trichodina sp.* apresentaram maior prevalência e intensidade média do que os demais parasitos em geral, seguidas pelas infecções por Monogenóides, *Ichthyophthirius multifiliis* e *Apiosoma sp.*, respectivamente. A abundância média de *Trichodina sp.*, Monogenóides, *Ichthyophthirius multifiliis* e *Apiosoma sp.* mostrou correlação positiva com a temperatura e a concentração de amônio e fosfato na água das pisciculturas. Por outro lado, a abundância média de parasitos mostrou correlação negativa com os níveis de oxigênio dissolvido e concentração de nitrato. Os ectoparasitos encontrados não afetam diretamente a saúde humana. Houve diferença significativa entre a abundância média de parasitos encontrada nos peixes coletados em fevereiro e agosto de 2019, de modo que as maiores taxas de parasitos foram observadas em fevereiro, quando há maior ocorrência de chuvas no Distrito Federal e quando foram encontrados valores de parâmetros de qualidade da água menos adequados.

CALDAS, BMS. 2020. Estudo da fauna parasitária em tilápias de pisciculturas no Distrito Federal. Dissertação de Mestrado em Ciências Ambientais, Faculdade UnB de Planaltina, Universidade de Brasília, 51p.

Abstract

The Federal District is the second largest fish consumer market in Brazil. The most produced fish in DF is tilapia, which is widely accepted by the population. Parasitic diseases are responsible for large losses in fish farms worldwide. This paper discusses the parasitic fauna found in tilapia collected from fish farms in the Federal District in February and August 2019, and presents an analysis of water quality, a relative condition factor and the influence of seasonality on the average abundance of parasites. In the two collection campaigns, parasitism by *Trichodina sp.*, Monogenoids, *Ichthyophthirius multifiliis* and *Apiosoma sp.* Infestations by *Trichodina sp.* showed a higher prevalence and average intensity than the other parasites in general, followed by infections by Monogenoids, *Ichthyophthirius multifiliis* and *Apiosoma sp.*, respectively. The average abundance of *Trichodina sp.*, Monogenoids, *Ichthyophthirius multifiliis* and *Apiosoma sp.* showed a positive correlation with temperature and the concentration of ammonium and phosphate in the water of fish farms. On the other hand, the average abundance of parasites showed a negative correlation with the levels of dissolved oxygen and nitrate concentration. The ectoparasites found do not directly affect human health. There was a significant difference between the average abundance of parasites found in the fish collected in February and August 2019, so that the highest parasite rates were observed in February, when there is a greater occurrence of rains in the Federal District and when values of water parameters were found. less adequate.

Lista de Figuras

Figura 1. Mapa de localização das regiões administrativas dos pontos de coleta (pisciculturas)	03
Figura 2. Coleta de peixes por rede em uma das pisciculturas de Tilápia visitadas no Distrito Federal	11
Figura 3. Procedimento de aferição de medidas dos peixes coletado para cálculo do fato de condição (Kn). A) Raspagem do muco da superfície dos peixes. A) Pesagem com auxílio de balança de precisão; B) Medição do comprimento com fita métrica	12
Figura 4. Raspagem do muco da superfície dos peixes. A) Procedimento feito a fresco em campo, quando possível; B) Procedimento feito em laboratório; C) Armazenamento do raspado em Eppendorf	13
Figura 5. Microscópio biológico binocular Quimis, modelo Q7708S-4, utilizado para análise de parasitos.....	13
Figura 6 Coleta de amostra de água em uma das pisciculturas visitadas em recipiente de 500 mL	14
Figura 7. Análise de parâmetros de qualidade da água dos tanques de Tilápias onde foram feitas as coletas dos peixes. A) Aferição dos níveis de temperatura, oxigênio dissolvido e pH via sonda. B) Análise das concentrações de Amônio, Nitrito e Fosfato em laboratório	15
Figura 8. A) Monogenóideos; B) Apiosoma sp.; C) I. Multifillis; D) Trichodina sp	18
Figura 9. Distribuição da prevalência (P%) de cada parasito identificado em cada piscicultura visitada em ambas as campanhas	20
Figura 10. Distribuição da intensidade média (IM) de cada parasito identificado em cada piscicultura visitada em ambas as campanhas	20
Figura 11. Relação peso-comprimento de todos os peixes coletados em fevereiro de 2019 com equação de ajuste potencial utilizada para o cálculo do peso esperado (Pe)	22
Figura 12. Relação peso-comprimento de todos os peixes coletados em agosto de 2019 com equação de ajuste potencial utilizada para o cálculo do peso esperado (Pe)	22
Figura 13. Aeradores presentes em tanque de uma das pisciculturas visitadas	25

Lista de Tabelas

Tabela 1. Parâmetros físico-químicos da água coletada nas pisciculturas de tilápia no Distrito Federal em ambas as campanhas de fevereiro e agosto de 2019	17
Tabela 2. Peso, comprimento médio (\pm desvio padrão) e total de peixes coletados (N) em cada piscicultura em ambas as campanhas	18
Tabela 3. Parâmetros parasitológicos referente aos valores de peixes examinados (PE), peixes parasitados (PP), prevalência (P%), intensidade média (IM) e abundância média (AM) para coleta em fevereiro de 2019	19
Tabela 4. Parâmetros parasitológicos referente aos valores de peixes examinados (PE), peixes parasitados (PP), prevalência (P%), intensidade média (IM) e abundância média (AM) para coleta em agosto de 2019	19
Tabela 5. Mínimo (Mín), máximo (Máx), média (Méd), mediana (Med), variância (Var) e desvio padrão (DP) referentes ao fator de condição relativo (Kn) calculados para cada piscicultura visitada durante a campanha de coleta de fevereiro de 2019	21
Tabela 6. Mínimo (Mín), máximo (Máx), média (Méd), mediana (Med), variância (Var) e desvio padrão (DP) referentes ao fator de condição relativo (Kn) calculados para cada piscicultura visitada durante a campanha de coleta de agosto de 2019	21
Tabela 7. Coeficiente da correlação de Pearson (r) entre a abundância média de parasitos (AM) e os parâmetros corporais e fator de condição relativo (Kn) de tilápias coletadas em pisciculturas do Distrito Federal. P: probabilidade	23
Tabela 8. Coeficiente da correlação de Pearson (r) entre a abundância média de parasitos (AM) e os parâmetros físico-químicos da água coletadas nas pisciculturas de tilápias no Distrito Federal. P: probabilidade	23

Abreviações

AcquaUnB - Laboratório de aquicultura da Universidade de Brasília

ADASA - Agência reguladora de águas, energia e saneamento do Distrito Federal

AI - Área inundada

AM - Abundância média

CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente

DCAA - Declaração de conformidade de atividade agropecuária

DF - Distrito Federal

EIA/RIMA - Estudo de impacto ambiental/Relatório de impacto ambiental

EMATER – Empresa de assistência técnica e extensão rural do Distrito Federal

EMBRAPA – Empresa brasileira de pesquisa agropecuária

GNSS - Global Navigation Satellite System

GPS - Global Positioning System

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IBRAM - Instituto Brasília Ambiental

IM - Intensidade média

INMET - Instituto de meteorologia

Kn - Fator de condição relativo

OD - Oxigênio dissolvido

ONU - Organização das Nações Unidas

P% - Prevalência

PE - Peixes examinados

Pe - Peso esperado

Po - Peso observado

PP - Peixes parasitados

RA - Região administrativa

Sumário

Capítulo I	01
1 Introdução	01
1.1 Área de estudo	02
Capítulo II	04
2 Referencial teórico	04
2.1 Tilápias	04
2.2 Ictioparasitos	05
2.3 Classe Monogenoidea	06
2.4 Filo Ciliophora	07
2.5 Qualidade de água na piscicultura	08
2.6 Licenciamento ambiental na piscicultura	09
Capítulo III	11
3 Materiais e métodos	11
3.1 Coleta dos peixes	11
3.2 Análise dos peixes	12
3.3 Parâmetros de qualidade da água	14
3.4 Análise estatística	15
Capítulo IV	17
4 Resultados	17
Capítulo V	24
5 Discussão	24
Capítulo VI	31
6 Conclusões	31
Referências	33

CAPÍTULO I

1 | INTRODUÇÃO

A aquicultura é uma das atividades econômicas mais importantes do Brasil e um dos setores produtivos que mais cresce no mundo (SCHULTER; FILHO, 2017). O ramo é estabelecido como o complexo de técnicas que objetivam a criação de organismos que tenham ciclo de vida total ou majoritariamente aquático, sejam eles para consumo humano ou ornamento em aquários, dentre outros. Compreende diferentes atividades zootécnicas, com destaque à piscicultura, que vem sendo apontada como uma das mais promissoras mundialmente (AMÉRICO; PREVIATO; CARVALHO, 2013).

Vários fatores impulsionam as pisciculturas como alternativas de renda para produtores rurais e pescadores no Brasil, dentre eles, as características topográficas, climáticas e hídricas favoráveis; mão de obra relativamente barata e crescente mercado interno; disponibilidade de grãos para o processamento de rações balanceadas, além de possuir disponibilidade de água de qualidade. São cerca de 5,5 milhões de hectares de água, aproximadamente 208 reservatórios potenciais para a atividade (BRANDÃO *et al.*, 2006; FURLANETO; AYROSA; AYROSA, 2010).

De acordo com o IBGE (2017), a produção total da piscicultura brasileira teve um grande crescimento nesta década. A principal produtora foi a Região do Centro-Oeste, que obteve uma despesa de 105.010 mil toneladas, que são equivalentes a 26,8% da totalidade de peixes produzidos no Brasil. Como a carne do pescado é saudável, comparada aos outros tipos de carne, e que possui alto teor de proteína animal, esse alimento vem despertando o interesse da população brasileira.

O Distrito Federal é o segundo maior mercado consumidor de pescado do país, ficando atrás somente de São Paulo. O peixe mais produzido no DF é a tilápia, com grande aceitação pela

população (Amusuh, 2012). A região representa cerca de 43,1% da produção nacional e que atingiu a quantidade de 169.306 toneladas no ano de 2013 (IBGE, 2013). Quando comparado aos demais estados brasileiros, o Distrito Federal, apresenta um consumo local acima da média nacional. Entretanto, segundo relatório da FAO (Food and Agriculture Organization, agência da Organização das Nações Unidas – ONU para a agricultura e alimentação) de 2016, em países desenvolvidos a média ultrapassa os 40kg/ano, mais que o triplo do consumo do DF.

Países tropicais enfrentam proporcionalmente os maiores danos na aquicultura pertinente ao acelerado advento de doenças causadas por parasitos, quando em condições sanitárias precárias (ZANOLO & YAMAMURA, 2006). Isso proporciona um menor tempo para mitigar as perdas, se comparados aos países de clima temperado (LEUNG & BATES, 2012).

Na piscicultura, as causas de eventuais estresses apresentados pelos animais incluem os fatores ambientais no sistema de criação, como as estações do ano (sazonalidade); mudanças extremas no ambiente físico (turbidez, salinidade, temperatura); práticas de manejo (captura, acondicionamento e transporte); condições fisiológicas (a idade do animal, gênero, reprodução, comportamentais, parasitismo), características individuais (herdadas ou adquiridas) e fatores sociais (WENDELAAR BONGA, 1997). Tais fatores, individualmente ou juntos, podem causar manifestações em vários níveis de organização biológica nos sistemas de criação (BARTON, 1997).

Considera-se a água um ecossistema muito oportuno para a propagação destes agentes, sendo as parasitoses responsáveis por extensas perdas nas pisciculturas em nível mundial, com maior relevância em regiões neotrópicas, devido às suas respectivas características climáticas (MARTINS, 1998; THATCHER & BRITES NETO, 1994).

Nesse contexto, o presente trabalho tem por objetivo realizar uma análise da influência da sazonalidade sobre as condições ambientais, bem como, da fauna parasitária em tilápias cultivadas no Distrito Federal.

1.1 Área de estudo

O Distrito Federal localiza-se na região Centro-Oeste do Brasil e compreende uma área de aproximadamente 5.814 km², com 2.570.160 habitantes (IBGE, 2019). Estão presentes no Distrito Federal 492 propriedades piscicultoras, apresentando em 2019 uma produção aproximada de 1.667 toneladas de peixes (EMATER, 2019).

Segundo o relatório de Informações Agropecuárias do Distrito Federal da EMATER-DF (2017), o Distrito Federal apresentava 61,95 hectares (ha) de área inundada (AI) destinada a produção de pescados, com um total de 892.517 Kg produzidos naquele ano. As regiões administrativas (RA)

que mais se destacaram foram a RA Planaltina (AI de 13,5 ha e responsável por 22,7% de participação total do DF), a RA Paranoá (AI de 10,28 ha e 17,27% de participação total do DF) e a RA Ceilândia (AI de 10,22 ha e 17,12% de participação total do DF).

Segundo Mastella *et al.* (2019), a característica mais marcante do clima da região são suas duas estações bem definidas: o período seco, que ocorre nos meses de abril a setembro (outono e inverno) e o período chuvoso, entre os meses de outubro a março (primavera e verão). A temperatura média anual é de 22,5 °C (INMET, 2018).

As propriedades de piscicultura que foram visitadas para fins de análise do presente trabalho se localizam nas regiões administrativas Gama, Lago Sul, Paranoá, Ceilândia, Águas Claras, Park Way, Planaltina, Brazlândia e Lago Norte. Vale salientar que, as coletas foram realizadas em duas campanhas no ano de 2019, a fim de tornar as amostragens sujeitas ao fator estação do ano. A primeira coleta foi realizada na estação das águas, em fevereiro de 2019, e a segunda na estação da seca, em agosto do mesmo ano. Todos os pontos de coleta foram registrados por tecnologia GNSS (utilizado o sistema GPS) para o georreferenciamento das localizações visitadas. A Fig. 1 apresenta o mapa de localização de todos os pontos coletados.

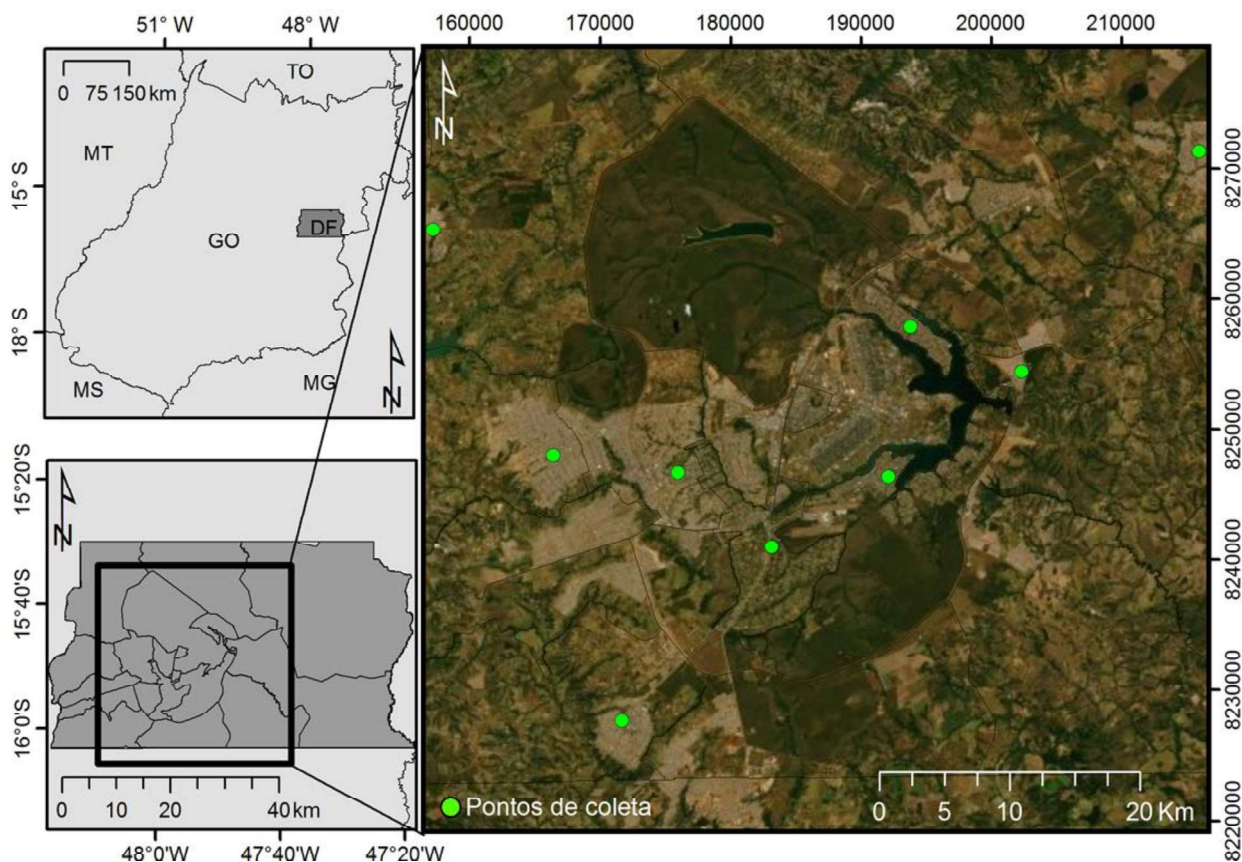


Figura 1. Mapa de localização das regiões administrativas dos pontos de coleta (pisciculturas).

CAPÍTULO II

2 | REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Tilápia

As tilápias são originárias da África e foram inseridas em diferentes continentes. Hodiernamente, são encontradas em criações comerciais de quase 100 países (ZANOLO & YAMAMURA, 2006). Devido às características de sua fisiologia, biologia reprodutiva, plasticidade genética, desenvolvimento de linhagens domesticadas e facilidade de comercialização, a tilápia se encontra no topo da aquicultura internacional (FITZSIMMONS, 2000).

A produtividade de tilápias tem um crescimento marcante, sendo que no cenário atual é uma das espécies mais indicadas para o cultivo intensivo (FURUYA *et al.*, 2010). Segundo Leonhardt *et al.* (2006), a carne da tilápia é bem aceita por ser saborosa, de cor branca, ter alto teor proteico e apresentar excelente textura. É um espécime considerado dócil ao manejo em todos os estágios de produção, possui excelente rusticidade, é prolífica, apresentando reprodução precoce e possui ótima qualidade de carne (TAVARES-DIAS *et al.*, 1999).

As tilápias demonstram algumas habilidades adaptativas que se destacam em relação aos outros tipos de peixes, como a grande resistência a enfermidades causadas por patógenos e a tolerância a baixos níveis de oxigênio dissolvido (OD) na água, no mínimo de 3 mg/L (FURUYA *et al.*, 2008). Essa espécie expressa desempenho produtivo mais favorável em temperatura aquática entre 26°C e 28°C, atingindo de 600 a 800 gramas por peixe entre 6 a 8 meses de cultivo (FURUYA *et al.*, 2008).

Em relação aos hábitos alimentares, essa espécie apresenta rotinas vegetarianas e omnívoras, podendo usufruir tanto de alimento naturais, como também das rações comerciais com pouca

quantidade de proteínas, quando comparada aos peixes carnívoros, diminuindo assim o custo de produção (FITZSIMMONS, 2000). Algumas doenças são relativamente comuns nas tilápias, entre elas, as causadas por parasitos.

2.2 Ictioparasitos

Protozoários do Filo Ciliphora, como o *Ichthyophthirius multifiliis*, assim como os do gênero *Trichodina sp*, *Ambiphyra sp*. e *Apiosoma sp*, além dos parasitos pertencentes ao Filo Platyhelminthes, como os da Classe Monogenoidea e Digenea, podem acometer criações comerciais de tilápias (SHOEMAKER, KLESIUS, EVANS, 2000).

As lesões provocadas pelos parasitos tem gravidade relacionada a vários elementos, como: a classe do parasito em questão, a sua localização e o modo particular como atuam sobre o hospedeiro. Os danos nas brânquias possuem importância essencial, pois esse órgão reage fortemente à presença de parasitos, o que pode produzir uma grande proliferação celular e a extensão da superfície de absorção (WENDELAAR BONGA, 1997). Esses danos proporcionam uma diminuição ou, até mesmo, a total perda da atividade respiratória, o que, nos casos mais sérios, pode provocar inclusive o óbito do hospedeiro por asfixia (PAVANELLI; EIRAS; TAKEMOTO, 1998).

A idade do animal, o estado nutricional e do grau de infestação estão diretamente relacionados a patogenia dos ectoparasitos, portanto, quanto maior infestação de ectoparasitos, maior constituirá espoliação, seja na pele ou nas brânquias. Dessa forma, ambientes de criação bem manejados tendem a diminuir as grandes infestações parasitárias e conseqüentemente, a espoliação junto aos hospedeiros (ZANOLO & YAMAMURA, 2006).

Os peixes, quando em ambientes favoráveis, podem conviver com os ectoparasitos em baixas infestações sem causarem grandes prejuízos e conseqüentemente, sem causar sintomatologia de um animal doente. Normalmente, peixes acometidos por altas infestações de ectoparasitos, apresentam sintomas inespecíficos compatíveis com excesso de produção de muco em brânquias e tegumento, mudança de coloração e dificuldade respiratória. O principal sintoma observado quando os animais apresentam dificuldade respiratória é a mudança de comportamento, dirigindo-se à superfície ou a entrada de água no viveiro, sendo locais que apresentam maior teor de oxigênio dissolvido.

Outro comportamento comum é a tendência dos peixes de se raspar e chocar contra as paredes dos tanques ou de objetos do fundo, na tentativa de retirar algo que o está incomodando. Deve-se lembrar da importância da observação por parte dos técnicos de possíveis mudanças comportamentais dos animais, já que podem ser indicadores do início de alguma doença (EIRAS, 1994; MARTINS,

1998; PAVANELLI, EIRAS, TAKEMOTO, 1998).

2.3 Classe Monogenoidea

Segundo Thatcher (2006), a Classe Monogenoidea (trematódeos monogenéticos) consiste em platelmintos ectoparasíticos hermafroditas com ciclos de vida diretos. Nos peixes, habitam as brânquias, pele, fossas nasais, ureteres e alguns são encontrados nos ductos intestinais.

A característica de reconhecimento mais útil dos monogenóides é o órgão de fixação posterior (haptor), estrutura formada por ganchos, barras e âncoras de diferentes números e tamanhos de acordo com a espécie. A maioria dos peixes de tamanho médio e grande, abrigam Monogenoidea. Os monogenóideos pertencem a duas grandes famílias: *Gyrodactylidae* e *Dactylogyridae* (ALMEIDA; COHEN, 2011).

Os monogenóides podem ser vivíparos (*Gyrodactylidae*) ou ovípara (todas as outras famílias). A família *Dactylogyridae* é o táxon mais abundante nas águas continentais da América do Sul (THATCHER, 2006). Organismos *Gyrodactylidae* são na sua maioria, parasitos de brânquias e da superfície do corpo dos peixes, enquanto os *Dactylogyridae*, podem se alojar nas cavidades nasais e, mais raramente, em outras partes do corpo. Porém, quase sempre são encontrados nas brânquias (KUBITZA & KUBITZA, 2000).

A maioria dos monogenes neotropicais pertence à família *Dactylogyridae*, que geralmente acredita-se incluir espécies altamente patogênicas (THATCHER, 2006). A maioria dos monogenóides se liga superficialmente ao epitélio branquial. Podem movimentar-se a vontade e, geralmente, produzem pouco dano ao peixe. No entanto, mesmo as formas relativamente não-patogênicas podem produzir danos extensos, quando em grande número e alojados nas brânquias.

De acordo com Thatcher (2006), a transmissão direta, como observado em Monogenoidea, é grandemente favorecida pela proximidade de hospedeiros da mesma espécie e de grandes populações de parasitos que desenvolvem-se rapidamente. Ainda segundo o mesmo autor, nas condições superlotadas de piscicultura intensiva, os monogenóides podem rapidamente tornar-se um problema. Mesmo que não provoquem dano tecidual excessivo, alguns monogenóides podem provocar uma produção excessiva de muco pelos filamentos branquiais.

O *Dactylogyrus* é um ectoparasito dos mais patogênicos nas pisciculturas, pois se nutre de sangue (hematofagia) e tecidos (histiofagia) dos hospedeiros, e pode atuar como intermediário mecânico de vírus e bactérias patogênicos (CONE, 1995). Espécies desse gênero, causam frequentemente hiperplasia celular dos filamentos e lamelas branquiais e hipersecreção de muco

(PAVANELLI; EIRAS; TAKEMOTO, 1998). Quando fixados no tegumento, as consequências são menos graves, podendo causar necrose de células epiteliais, destruição de escamas e secreção abundante de muco. Sendo que, em ambos os locais, a infecção secundária por vírus, bactérias e fungos é frequente, ocasionando a mortalidade elevada, principalmente em larvas e alevinos cultivados (EIRAS, 1994).

2.4 Filo Ciliophora

Mais um determinante grupo capaz de proporcionar grandes danos em criações comerciais de tilápias são os protozoários do Filo Ciliophora, sobressaindo os do gênero *Trichodina sp.* e o *Ichthyophthirius multifiliis*. Cilióforos de peixes são, geralmente, encontrados na pele, nas guelras, ou dentro do conteúdo intestinal de seus hospedeiros. Esses animais são facilmente reconhecidos com ampliação de 100 vezes pela presença de cílios móveis, que cobrem as superfícies externas. Em espécimes vivos, muitas vezes é possível ver o grande macronúcleo (Thatcher, 2006).

Cilióforos intestinais entram no peixe por meio de comida e detritos ingeridos pelo hospedeiro. A maioria desses pequenos invasores são provavelmente comensais inofensivos e são comuns em peixes que ingerem detritos de fundo. O caso de *Ichthyophthirius multifiliis* é bastante diferente, pois estes animais procuram ativamente hospedar-se em peixes e invadem o epitélio de sua pele e brânquias. Apesar de normalmente ser criado como ectoparasito, *I. multifiliis* localiza-se sub epidermicamente, exibindo aspectos de pequenos pontos brancos na pele e nas brânquias dos peixes (EIRAS, 1994).

Em um hospedeiro, *I. multifiliis* cresce até um tamanho de menos de 50 microns para quase um milímetro. Após essa etapa, remove-se do peixe, instala-se no fundo do ambiente e envolve-se numa cápsula protetora (cisto). Dentro da cápsula, ocorrem divisões que resultam na produção de várias centenas de tomitas ovais e ciliados, cada uma com cerca de 2-30 microns de comprimento. A cápsula acaba se rompendo, liberando os tomites para buscar novos hospedeiros (THATCHER, 2006).

O *I. multifiliis* causa lesões cutâneas de fácil reconhecimento. As áreas infectadas são de aparência cinza ou esbranquiçada e possuem margens irregulares. Ao primeiro sinal da doença, os peixes devem ser removidos para limpar os aquários, separando os peixes infectados dos não infectados. Provavelmente, *I. multifiliis* é o protozoário que mais prejuízos causa às pisciculturas no mundo. Os peixes jovens normalmente são mais susceptíveis. Devido às lesões provocadas por estes agentes em infecções intensas, aliadas à enorme capacidade reprodutora do protozoário, estes podem provocar grandes taxas de mortalidade, mesmo em populações selvagens (Eiras, 1994).

Casas *et al.* (1997) relataram mortalidades de tilápias em pisciculturas na região central do México, associados a infecções mistas de *Aeromonas hydrophila* e *I. multifilis*. *Trichodina sp.* é um protozoário ciliado muito comum que pode ocorrer tanto em ambientes de água doce como de água salgada, além de não apresentarem especificidade de hospedeiro, o que favorece a sua ampla distribuição. São usualmente considerados ectoparasitos de pele e brânquias do hospedeiro podendo se proliferar rapidamente na presença de material em decomposição (HECKMANN, 1996). Embora em alguns casos sejam também endoparasitos, a grande maioria das espécies é encontrada à superfície do hospedeiro, principalmente no tegumento e brânquias (PAVANELLI; EIRAS; TAKEMOTO, 1998).

As espécies de água salgada ocorrem mais frequentemente nas brânquias, e as de água doce, no tegumento. Os movimentos giratórios conferem a patogenia que esses ciliados realizam nas brânquias e tegumento dos hospedeiros (EIRAS, 1994).

A ação abrasiva das estruturas esqueléticas e dentículos presentes no disco adesivo danificam as células epiteliais. Sinais de tricodinidíase incluem perda de apetite, letargia, excesso de produção de muco no epitélio branquial e pele, eritema, e às vezes, hemorragias cutâneas (HECKMANN, 1996). As *Trichodinas* são ectocomensais, encontrando-se geralmente em pequeno número nos peixes. Nutrem-se de bactérias, algas e partículas em suspensão na água. Apesar de não provocar perdas notáveis em pisciculturas, a influência negativa no crescimento dos peixes pode ter considerável significado econômico (SANMARTIN DURÁN *et al.*, 1991).

2.5 Qualidade da água na piscicultura

O manejo da qualidade da água em viveiros de piscicultura é uma condição básica para o êxito econômico do sistema produtivo. O Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), de acordo com a classe 2, estabelece parâmetros referente a qualidade da água destinada à criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de organismos aquáticos ao consumo humano. A qualidade pode ser impactada por diversos fatores como, por exemplo, a nascente de abastecimento de água e manejo alimentar (SIPAÚBA-TAVARES, 1994; BOYD & TUCKER, 1998; ELER *et al.*, 2001; KUBITZA, 2003; ARANA, 2004).

Inúmeros fatores climáticos, bióticos e abióticos interatuam, interferindo o metabolismo desses sistemas. Para certificar o sucesso do cultivo, é necessário intentar um equilíbrio dinâmico de todas as características físicas, químicas, biológicas e tecnológicas, ante uma maneira sustentável capaz de proporcionar tanto às carências sociais, quanto ambientais e econômicas do empreendimento (ARANA, 2004).

As características físicas e químicas da água são interligadas, sendo que, a mudança de um parâmetro interfere com o outro, podendo afetar diretamente a saúde dos peixes (CASTAGNOLLI, 1992). Baixas concentrações de oxigênio dissolvido, níveis tóxicos de amônia e nitrito, mudanças bruscas de temperatura e pH, alta densidade de peixes e manejo inadequado são algumas das características da água, responsáveis por produzir estresse aos animais, predispondo-os a diferentes infecções fúngicas e parasitárias, podendo assim, influenciar a taxa de mortalidade durante o cultivo (ALABASTER & LLOYD, 1982; PÁDUA, 1993; FERNANDES & RANTIN, 1994; ZANOLO & YAMAMURA, 2006).

2.6 Licenciamento Ambiental na piscicultura

O Licenciamento Ambiental é conhecido por ser um procedimento administrativo obrigatório. Na maior parte dos casos, o órgão ambiental competente deve licenciar a localização, instalação, ampliação e os procedimentos de empreendimentos e/ou ações utilizadoras de recursos ambientais, tidos como efetivo ou eventualmente poluidores; ou daquelas que, ante qualquer forma, são capazes de causar impacto ambiental. Devendo-se considerar as disposições legais, regulamentares e as normas técnicas cabíveis em cada caso. No caso dos piscicultores do DF, o licenciamento ocorre através do Instituto de Brasília Ambiental (IBRAM, 2019).

O licenciamento ambiental para a aquicultura, à nível Federal, tem o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) como órgão competente e obedece ao estabelecido na legislação ambiental pertinente: Resolução CONAMA nº 01/86, Resolução CONAMA nº 237/97 e a Resolução CONAMA nº 312/02. Sendo assim, o interessado em desenvolver a piscicultura convencional em viveiros escavados, precisa passar por um processo que envolve a obtenção de três tipos de licenças ambientais: a licença prévia (LP), a licença de instalação (LI) e a licença de operação (LO), que são emitidas pelo Poder Público, através de órgãos competentes aos níveis municipal, estadual e federal, que são, respectivamente, a Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SEMMA), a Fundação estadual de Proteção Ambiental (FEPAM) e IBAMA.

O processo de obtenção de licenciamento ambiental pode ser lento, devido as demandas governamentais, exigindo que o interessado tenha que arcar com as despesas financeiras, condições essas, que ainda se apresentam como empecilhos para atitudes ecologicamente corretas.

É o poder público, através de seus órgãos competentes, que define ao interessado em criar peixes, quais são os estudos e documentos que deverão providenciar. Abrange o Relatório de Controle Ambiental (RCA), Relatório Ambiental Simplificado (RAS), Plano de Recuperação de Áreas

Degradadas (PRAD) ou além disso, quando se tratar de significativo grau de impactos, o Estudo de Impacto Ambiental com Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA), dentre outros.

A água é o principal recurso envolvido na piscicultura, sendo utilizada em grandes quantidades. Por ser uma atividade com potencial poluidor, uma piscicultura exige conhecimento técnico e legal para ser desenvolvida, bem como uma postura ecologicamente correta por parte do criador, a fim de que seja executada de forma sustentável (APPOLO & NISHIJIMA, 2011).

No Brasil, aspectos físicos, químicos e biológicos da água são controlados pela Resolução CONAMA nº 357/2005 (BRASIL, 2005). Conforme a EMATER (2019), no Distrito Federal, o aquicultor deve solicitar a outorga da utilização da água com a Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento do Distrito Federal (Adasa).

O procedimento de licenciamento ambiental, a Declaração de Conformidade de Atividade Agropecuária (DCAA) deve ser requerido por: pisciculturas em viveiro escavado em uma área menor ou igual a 2 ha de lâmina d'água, manuseando espécies nativas e técnica de retenção de matéria orgânica; e piscicultura em espelho d'água menor ou igual a 4.000 m², manuseando espécies exóticas, desde que tenha tanque de decantação e filtro para retenção de matéria orgânica e de evasão de espécimes, em medidas compatíveis com os tanques, em eventos de devolução de água para o corpo d'água (EMATER, 2015). Para áreas maiores, deve ser realizado o procedimento do licenciamento ambiental junto ao IBRAM. Entretanto, um controle da quantidade de propriedades pisciculturas no DF, que possuem Licenciamento Ambiental ou DCAA, ainda não está bem estabelecido.

CAPÍTULO III

3 | MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Coleta dos peixes

Foram coletados 10 peixes de cada piscicultura visitada (Gama, Lago Sul, Paranoá, Ceilândia, Águas Claras, Park Way, Planaltina, Brazlândia e Lago Norte), durante as duas campanhas de campo, sendo a primeira realizada em fevereiro de 2019 (período chuvoso) e a segunda, em agosto de 2019 (período seco), totalizando 180 peixes amostrados. Os peixes foram coletados por redes e/ou tarrafas de pesca com malha 14 (Fig. 2).



Figura 2. Coleta de peixes por rede em uma das pisciculturas de Tilápia visitadas no Distrito Federal.

Os peixes foram transportados em caixa térmica com capacidade de 34 L, largura de 31,5 cm e altura de 41 cm, com cada espécime devidamente embalada em saco plástico, para assegurar a proteção durante o transporte para o Laboratório de Aquicultura da Universidade de Brasília (AcquaUnB).

3.2 Análise dos peixes

Para a relação parasitismo e estação do ano, foram coletadas amostragens em fevereiro e agosto de 2019 em pisciculturas do Distrito Federal, para a análise do papel ambiental na relação parasito-hospedeiro. Para a correlação comprimento e abundância de parasitos, que analisa a evolução da comunidade parasitária com o aumento do tamanho dos peixes, os espécimes foram pesadas com o auxílio de balança de precisão e mensurados com auxílio de um ectiómetro e fita métrica para aferir o comprimento corporal total (medida entre a ponta da boca do peixe até à extremidade do lobo mais comprido da nadadeira caudal, quando comprimidos os dois lobos sobre a linha mediana) e o comprimento padrão (medida entre a ponta da boca do espécime até a inserção da nadadeira caudal) Fig. 3. Os peixes sacrificados por concussão cerebral, de acordo com o número do processo (SEI 23106.116488/2019-21), submetido ao comitê de ética.

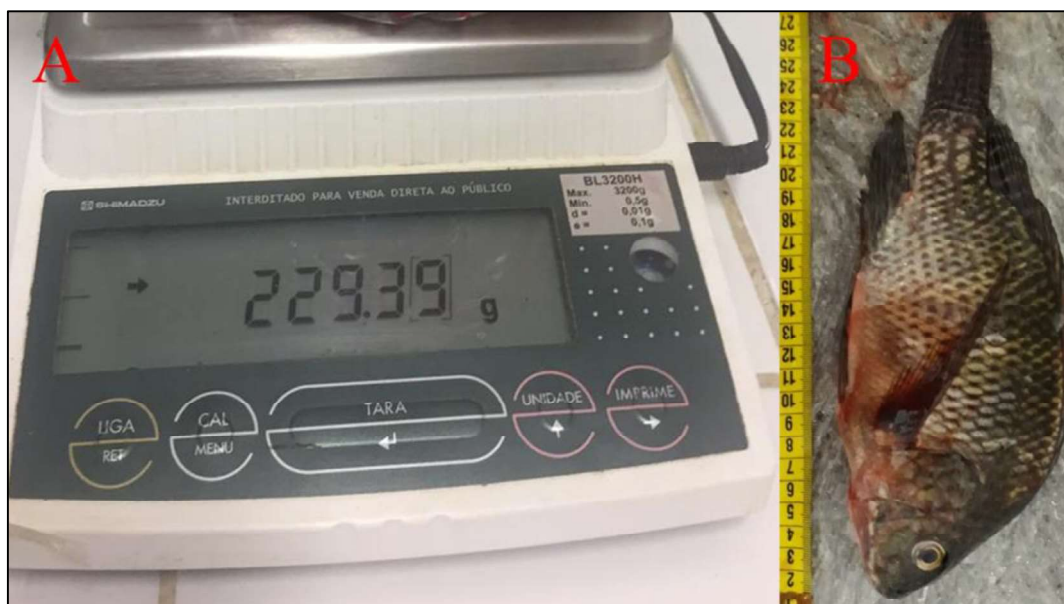


Figura 3. Procedimento de aferição de medidas dos peixes coletado para cálculo do fato de condição (Kn). A) Raspagem do muco da superfície dos peixes. A) Pesagem com auxílio de balança de precisão; B) Medição do comprimento com fita métrica.

No Laboratório AcquaUnB foram raspados o muco da superfície corporal e fragmentos de brânquias Fig. 4, comprimidos entre lâmina e lamínula e examinados com auxílio de microscopia de

luz (Microscópio biológico binocular Quimis, modelo Q7708S-4, fabricado em Campinas/SP; Fig. 5. Todas as partes dos espécimes foram verificadas, como o corpo, brânquias, nadadeiras, narinas, boca, olhos e face interna dos opérculos, dentre outros. No intuito de verificar a localização de possíveis parasitos, assim como, eventuais presenças de alterações estruturais. A identificação dos parasitos, seguiu a metodologia descrita por Thatcher (2006).

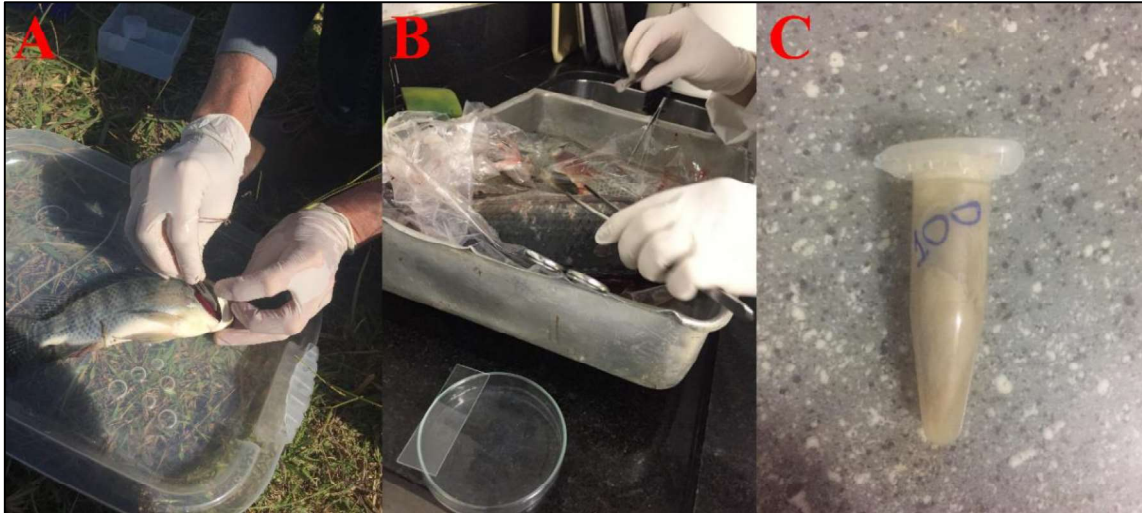


Figura 4. Raspagem do muco da superfície dos peixes. A) Procedimento feito a fresco em campo, quando possível; B) Procedimento feito em laboratório; C) Armazenamento do raspado em Eppendorf.

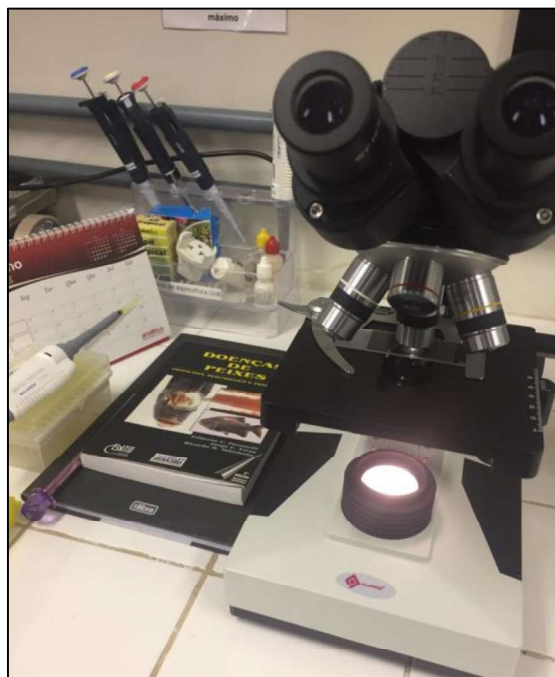


Figura 5. Microscópio biológico binocular Quimis, modelo Q7708S-4, utilizado para análise de parasitos.

3.3 Parâmetros de qualidade da água

A qualidade de água inclui todas as características físicas, químicas e biológicas que interagem individualmente ou coletivamente, influenciando o desempenho da produção. Foram feitas coletas de amostras de água de todos os tanques de piscicultura visitados. Alíquotas de água de 500 mL, de cada cultivo, foram colhidas em duplicatas Fig. 6, em dois pontos distintos de cada tanque. Foram filtradas (com filtro de 0,25 µm de espessura), acondicionadas em tubo falcon esterilizados e armazenadas em caixas isotérmicas com gelo reciclável, sendo levadas imediatamente ao laboratório para o processo de congelamento. Ao todo, foram analisadas 36 amostras de água, sendo duas amostras por estabelecimento e por período (seca e chuvas).



Figura 6 Coleta de amostra de água em uma das pisciculturas visitadas em recipiente de 500 mL.

O oxigênio dissolvido foi aferido por meio do oxímetro (Alfakit AT160 fabricado no Brasil). O pH e a temperatura foram aferidos por sonda (HANA Instruments HI 9813-5 & HI 9813-6) no dia de cada coleta (Fig. 7A.) A determinação dos íons (cátions e ânions) foi realizada no Laboratório de Química da Água da Embrapa Cerrados (Planaltina - DF), sendo utilizado o Cromatógrafo Iônico, modelo 761 Compact IC, Metrohm (Herisau, Suíça; Fig. 7B). Para análise de cátions foi utilizada uma coluna de troca iônica Metrosep C2 e como eluente uma solução tampão de 4,0 mol/L de Ácido Tartárico, e 0,75 mM de Ácido Dipicolínico (ácido 2,6-piridinodicarboxílico). Na análise de ânions foi utilizada uma coluna Metrosep Asupp5, solução tampão de 3,2 mM de bicarbonato de sódio, 1,0 mM de hidrogenocarbonato de sódio e solução supressora de 100 mM de ácido sulfúrico utilizada no ramal da supressão iônica, paralelamente à água ultrapura, com um

gradiente prefixado em 50% (água/ácido). Foram analisados o pH, oxigênio dissolvido, temperatura, amônia (NH₃), nitrato (NO₃), e fosfato (PO₄).

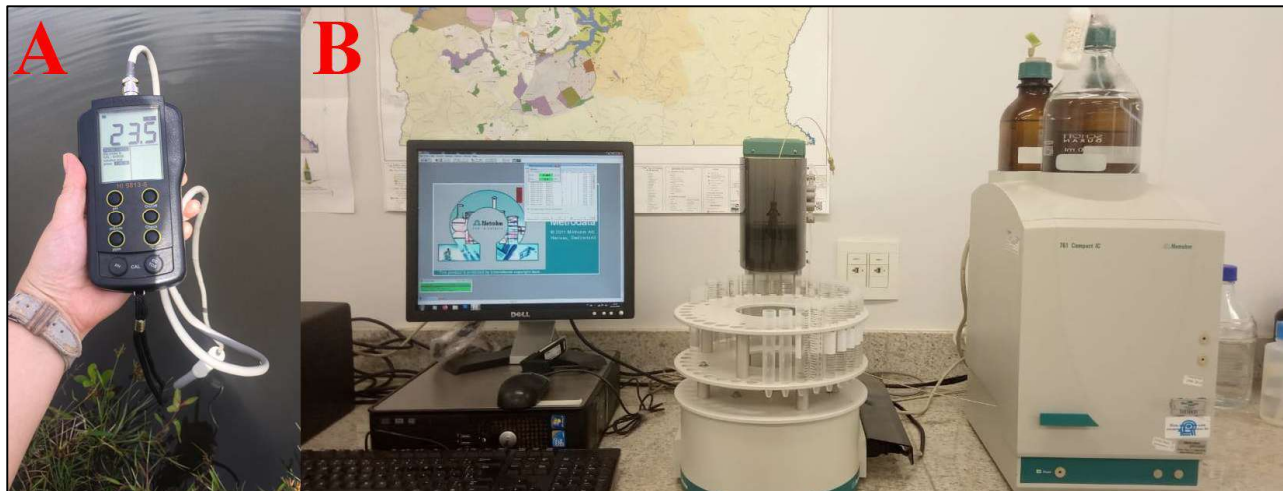


Figura 7. Análise de parâmetros de qualidade da água dos tanques de Tilápias onde foram feitas as coletas dos peixes. A) Aferição dos níveis de temperatura, oxigênio dissolvido e pH via sonda. B) Análise das concentrações de Amônio, Nitrato e Fosfato em laboratório.

3.4 Análise estatísticas

A abundância parasitológica foi calculada para cada hospedeiro segundo os parâmetros descritos por Bush *et al.* (1997), a partir de tabulação em Excel. De acordo com Bush *et al.* (1997), a prevalência (P%) é a quantidade de hospedeiros infectados (PP) dividido pela quantidade de hospedeiros examinados (PE), de forma que:

$$P\% = \frac{PP}{PE}$$

Segundo os mesmos autores, a intensidade média (IM) é o número total de parasitos (PC), quantificados por análise de alíquotas observadas e contadas em câmara de MacMaster, dividido pelo número de hospedeiros infectados pelo parasito :

$$IM = \frac{PC}{PP}$$

A abundância média (AM) consiste no número total de parasitos encontrados dividido pela quantidade de hospedeiros examinados, sendo então:

$$AM = \frac{PC}{PE}$$

Os dados de peso em gramas (g) e comprimento total em centímetros (cm) foram tabelados em Excel e usados para calcular a equação da relação peso-comprimento e fator de condição relativo (Kn) de todos os peixes analisados, de forma que:

$$Kn = \frac{P_o}{P_e}$$

onde P_o e P_e são os pesos observado e esperado, respectivamente, obtido da relação peso-comprimento (Le-Cren,1951). O peso esperado (P_e) é calculado pela relação:

$$P_e = ax^b$$

onde x é o peso observado e, através do ajuste de função potencial na distribuição do peso total (g) em função do comprimento total (cm), são obtidos os coeficientes a e b .

O coeficiente de Pearson (r) foi usado para determinar possíveis correlações entre a abundância média dos parasitos identificados com o comprimento total, peso corporal e fator de condição relativo dos hospedeiros (Kn) e com os parâmetros de qualidade da água dos tanques onde foram coletadas as Tilápias em ambas as campanhas. O teste de Mann-Whitney (U) foi aplicado para comparar a abundância média de parasitos calculada e para comparar o fator de condição relativo (Kn) entre peixes coletados em ambas as campanhas. Para ambas as técnicas estatísticas, foram utilizadas funções do Scipy (JONES *et al.*, 2001), uma biblioteca livre do Python.

CAPÍTULO IV

4 | RESULTADOS

Nas 9 pisciculturas visitadas em ambas as campanhas, os valores médios da temperatura e oxigênio dissolvido foram similares. Os valores de temperatura variaram entre 27,1 e 33,2 °C, com uma média de 29,3 e 28,4 °C para as campanhas realizadas em fevereiro e agosto de 2019 respectivamente. Os valores de OD encontrados variaram de 2,3 a 4,5 mg/L. Os valores de pH variaram entre 4,1 a 6,5, com uma média de 5,5 para ambas as campanhas (Tabela 1).

Tabela 1. Parâmetros físico-químicos da água coletada nas pisciculturas de tilápia no Distrito Federal em ambas as campanhas de fevereiro e agosto de 2019.

Piscicultura	Amônio (mg/L)		Nitrato (mg/L)		Fosfato (mg/L)		Temperatura (°C)		OD (mg/L)		pH	
	fev/19	ago/19	fev/19	ago/19	fev/19	ago/19	fev/19	ago/19	fev/19	ago/19	fev/19	ago/19
1	0	0	0	0.014	0.072	0.006	28.1	29.3	3.4	3.6	5.2	5.3
2	0.774	0.638	0.027	0.214	1.040	1.257	28.8	30.1	2.9	3.1	5.9	6.1
3	0.593	0.166	0.023	0.674	2.254	0.803	29.5	31.2	3.2	3.2	5.4	5.1
4	0	0	0.014	0.015	0.993	0.008	28.1	28.2	4.4	4.4	5.9	6.1
5	0.068	0.004	0.112	0.013	0.024	0.002	28.6	29.2	3.4	3.6	6.5	6.3
6	0	0	1.692	1.739	0.117	0.442	27.1	27.4	4.3	4.5	5.4	5.0
7	0	0	0.865	0.099	0.002	0.016	28.2	28.3	4.1	4.1	5.2	5.5
8	6.672	5.972	0.049	0.036	0.863	0.593	29.7	30.1	2.3	2.8	5.2	5.7
9	0	0	0.431	0.396	0.407	0.272	27.2	27.1	4.2	4.3	4.1	4.6

Os peixes foram cultivados em diferentes densidades de estocagem e apresentavam tamanhos variados (Tabela 2).

Tabela 2. Peso, comprimento médio (\pm desvio padrão) e total de peixes coletados (N) em cada piscicultura em ambas as campanhas.

Piscicultura	N	fev/19		ago/19	
		Peso (g)	Comprimento (cm)	Peso (g)	Comprimento (cm)
1	10	339.39 \pm 248.96	21.11 \pm 6.71	228.81 \pm 172.44	20.73 \pm 6.08
2	10	319.40 \pm 324.10	18.70 \pm 5.73	429.72 \pm 294.17	25.97 \pm 7.47
3	10	306.21 \pm 231.30	18.75 \pm 5.03	467.35 \pm 340.54	24.66 \pm 8.34
4	10	377.97 \pm 279.34	19.69 \pm 4.85	341.66 \pm 228.86	24.71 \pm 7.90
5	10	294.01 \pm 205.45	19.28 \pm 6.14	384.02 \pm 298.18	24.38 \pm 7.10
6	10	325.21 \pm 180.30	20.23 \pm 5.00	198.31 \pm 141.54	20.50 \pm 5.23
7	10	148.71 \pm 107.20	22.98 \pm 3.75	266.17 \pm 223.64	26.58 \pm 6.16
8	10	532.61 \pm 296.77	22.98 \pm 6.26	393.82 \pm 188.28	26.58 \pm 4.42
9	10	422.83 \pm 263.10	21.74 \pm 6.31	300.00 \pm 192.35	22.02 \pm 5.91

Em ambas as campanhas de coleta, foi identificado parasitismo por *Trichodina* sp., *Monogenóideos*, *Ichthyophthirius multifiliis* e *Apiosoma* sp. Fig. 8. A prevalência parasitária variou entre as pisciculturas investigadas (Tabelas 3 e 4).

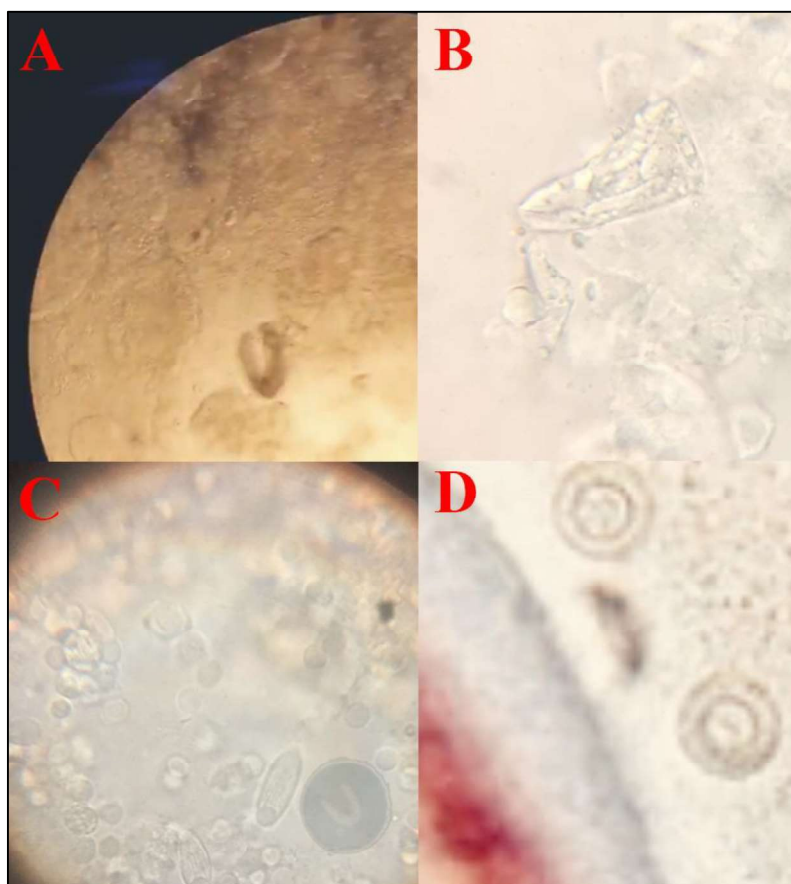


Figura 8. A) *Monogenóideos*; B) *Apiosoma* sp.; C) *I. Multifiliis*; D) *Trichodina* sp.

Tabela 3. Parâmetros parasitológicos referente aos valores de peixes examinados (PE), peixes parasitados (PP), prevalência (P%), intensidade média (IM) e abundância média (AM) para coleta em fevereiro de 2019.

Piscicultura	PE	<i>Trichodina sp.</i>				<i>Monogenóideos</i>				<i>I. multifilis</i>				<i>Apiosoma sp.</i>			
		PP	P%	IM	AM	PP	P%	IM	AM	PP	P%	IM	AM	PP	P%	IM	AM
1	10	5	50	31	15.5	2	20	25.5	5.1	1	10	3	0.3	0	0	0	0
2	10	7	70	199	139.3	6	60	77.4	46.4	3	30	6.3	1.9	2	20	2.5	0.5
3	10	7	70	150	105	7	70	75	52.5	3	30	9.3	2.8	0	0	0	0
4	10	3	30	11	3.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	10	6	60	49	29.4	6	60	24.5	14.7	0	0	0	0	1	10	2	0.2
6	10	2	20	19	3.8	1	10	6	0.6	0	0	0	0	0	0	0	0
7	10	4	40	39	15.6	2	20	39	7.8	2	20	5.5	1.1	0	0	0	0
8	10	8	80	301	240.8	5	50	160.5	80.3	2	20	4.5	0.9	3	30	2.3	0.7
9	10	2	20	20	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 4. Parâmetros parasitológicos referente aos valores de peixes examinados (PE), peixes parasitados (PP), prevalência (P%), intensidade média (IM) e abundância média (AM) para coleta em agosto de 2019.

Piscicultura	PE	<i>Trichodina sp.</i>				<i>Monogenóideos</i>				<i>I. multifilis</i>				<i>Apiosoma sp.</i>			
		PP	P%	IM	AM	PP	P%	IM	AM	PP	P%	IM	AM	PP	P%	IM	AM
1	10	3	30	20	6	1	10	11	1.1	0	0	0	0	0	0	0	0
2	10	6	60	135	81	6	60	13.83	8.3	2	20	7.5	1.5	0	0	0	0
3	10	5	50	102	51	5	50	15.8	7.9	3	30	10.7	3.2	0	0	0	0
4	10	2	20	6	1.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	10	3	30	34	10.2	3	30	9.667	2.9	0	0	0	0	0	0	0	0
6	10	1	10	7	0.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	10	4	40	30	12	2	20	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0
8	10	8	80	197	157.6	4	40	100.8	40.3	2	20	3	0.6	2	20	2.5	0.5
9	10	2	20	13	2.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Foi constatado parasitismo em todas as pisciculturas investigadas, de forma que todas as propriedades apresentaram ao menos um peixe parasitado, em diferentes intensidades. As infecções por *Trichodina sp.* apresentaram prevalências (Fig. 9) e intensidade média (Fig. 10) mais elevadas do que os demais parasitos em geral, seguido pelas infecções de *Monogenóideos*, *Ichthyophthirius multifiliis* e *Apiosoma sp* respectivamente. Houve diferença significativa entre a abundância média (AM) de parasitos encontrados nos peixes coletados em fevereiro e em agosto de 2019 (*Trichodina sp*: U = 29; p = 0,1656; *Monogenóideos*: U = 28; p = 0,1421; *Ichthyophthirius multifiliis*: U = 33; p = 0,2487; *Apiosoma sp*: U = 31,5; p = 0,1511).

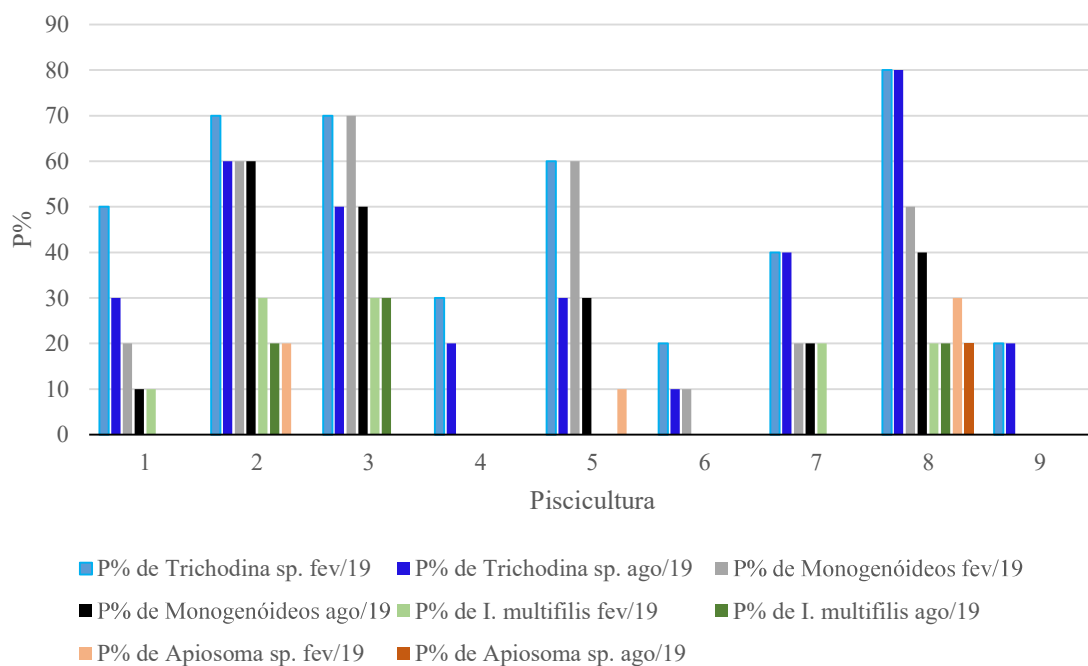


Figura 9. Distribuição da prevalência (P%) de cada parasito identificado em cada piscicultura visitada em ambas as campanhas.

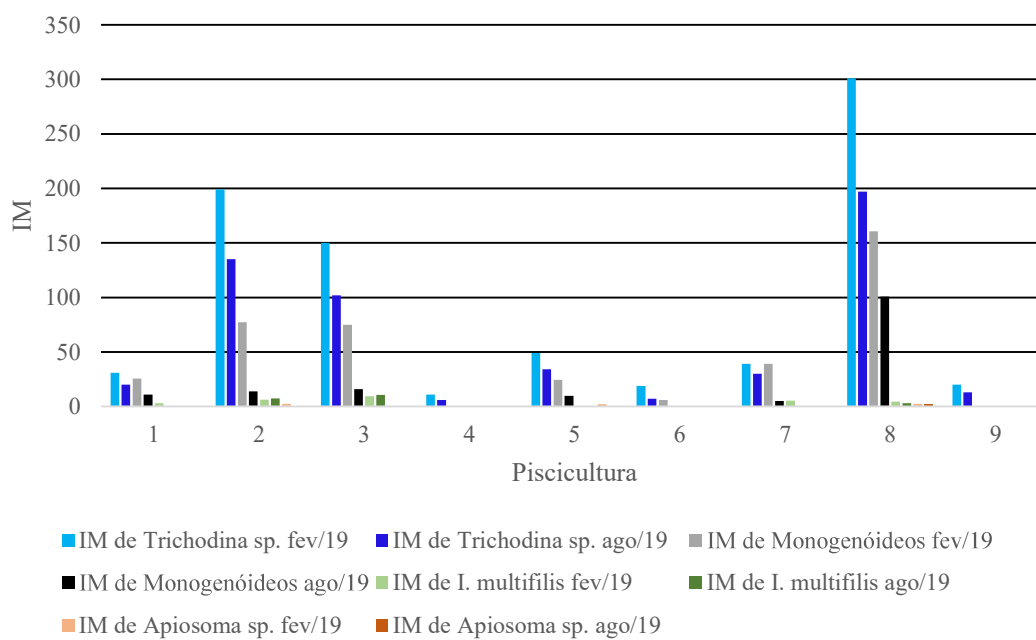


Figura 10. Distribuição da intensidade média (IM) de cada parasito identificado em cada piscicultura visitada em ambas as campanhas.

As Tabelas 5 e 6 apresentam, para as campanhas de fevereiro e agosto de 2019 respectivamente, estatística referente ao fator de condição relativo, desenvolvidos para cada piscicultura onde os peixes foram coletados.

Tabela 5. Mínimo (Mín), máximo (Máx), média (Méd), mediana (Med), variância (Var) e desvio padrão (DP) referentes ao fator de condição relativo (Kn) calculados para cada piscicultura visitada durante a campanha de coleta de fevereiro de 2019.

Piscicultura	Mín	Máx	Méd	Med	Var	DP
1	0.54	1.33	0.94	0.95	0.08	0.28
2	0.49	1.60	1.08	1.14	0.14	0.37
3	0.53	1.43	1.13	1.26	0.10	0.32
4	0.58	1.68	1.13	0.98	0.17	0.42
5	0.60	1.56	1.03	0.97	0.12	0.35
6	0.70	1.43	1.01	1.00	0.05	0.23
7	0.50	1.55	0.95	0.91	0.10	0.32
8	0.74	1.53	1.10	1.04	0.05	0.23
9	0.58	1.46	1.07	1.04	0.08	0.28

Tabela 6. Mínimo (Mín), máximo (Máx), média (Méd), mediana (Med), variância (Var) e desvio padrão (DP) referentes ao fator de condição relativo (Kn) calculados para cada piscicultura visitada durante a campanha de coleta de agosto de 2019.

Piscicultura	Mín	Máx	Méd	Med	Var	DP
1	0.78	1.42	1.02	1.00	0.05	0.21
2	0.77	1.38	1.00	0.98	0.03	0.17
3	0.99	1.52	1.16	1.14	0.02	0.15
4	0.65	1.25	0.95	0.96	0.03	0.18
5	0.75	1.30	1.02	1.02	0.04	0.19
6	0.68	1.32	0.93	0.92	0.05	0.21
7	0.69	1.27	1.00	0.98	0.04	0.19
8	0.77	1.09	0.94	0.98	0.02	0.14
9	0.85	1.38	1.15	1.19	0.04	0.19

A relação peso-comprimento Fig. 11; 12 foi alométrica negativa para os peixes coletados na campanha de fevereiro ($y = 0,1248x^{2,5834}$; $r^2 = 0,8725$) e para os peixes coletados em agosto de 2019 ($y = 0,0596x^{2,677}$; $r^2 = 0,946$), indicando maior incremento em massa corporal que em tamanho (DIAS *et al.*, 2015). Houve diferença significativa ($U = 30$; $p = 0,188$) entre o fator de condição relativo (Kn) entre peixes coletados na campanha de fevereiro ($Kn = 1.047 \pm 0.309$) e na campanha de agosto de 2019 ($Kn = 1.018 \pm 0.193$).

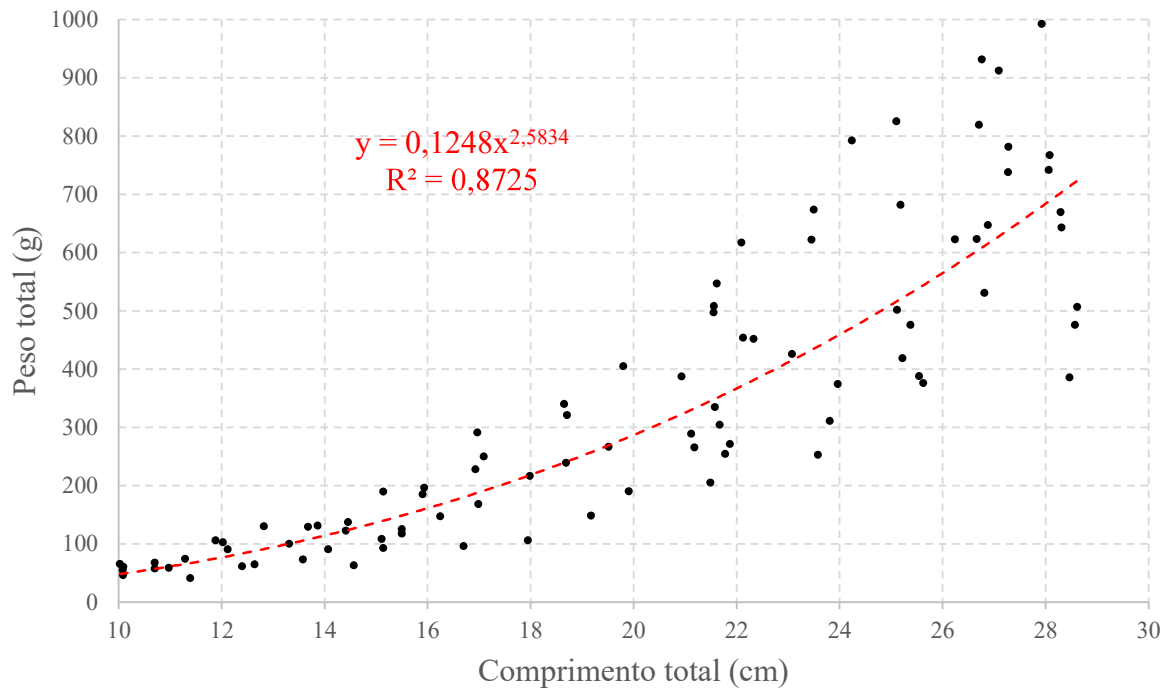


Figura 11. Relação peso-comprimento de todos os peixes coletados em fevereiro de 2019 com equação de ajuste potencial utilizada para o cálculo do peso esperado (Pe).

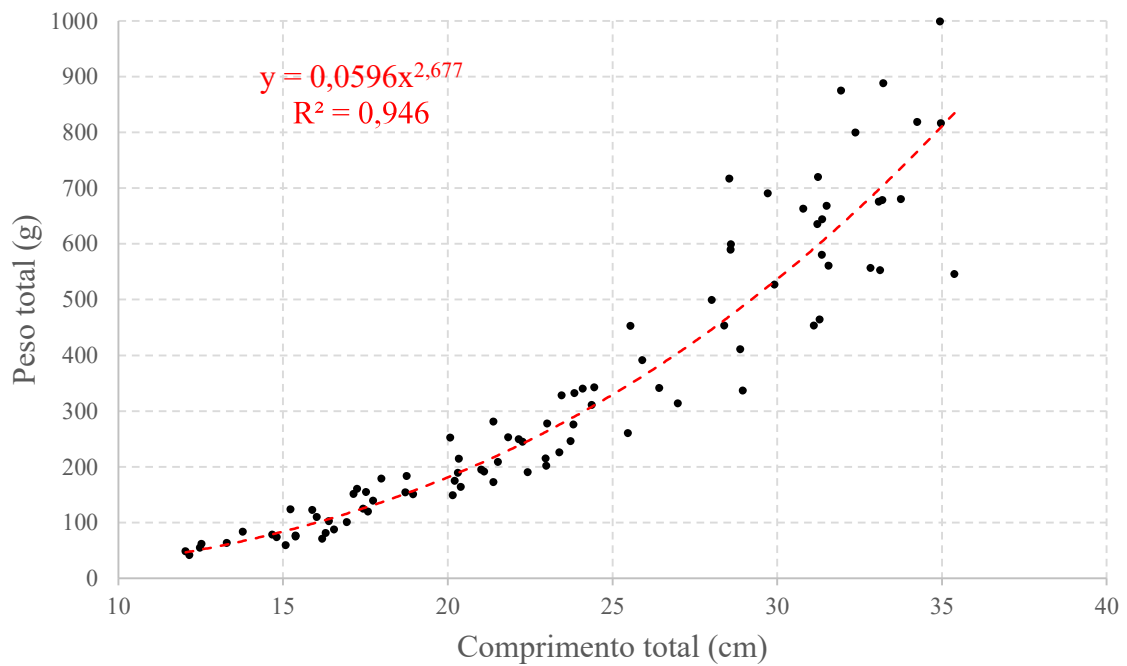


Figura 12. Relação peso-comprimento de todos os peixes coletados em agosto de 2019 com equação de ajuste potencial utilizada para o cálculo do peso esperado (Pe)

A abundância média de *Trichodina* sp., *Monogenóideos*, *Ichthyophthirius multifiliis* e *Apiosoma* sp mostrou correlação positiva leve a moderada, com o comprimento total, peso corporal e fator de condição relativo dos hospedeiros (Tabela 7). Em geral, os valores encontrados sugerem um aumento da abundância média de parasitos com o aumento do comprimento e peso do hospedeiro.

Tabela 7. Coeficiente da correlação de Pearson (r) entre a abundância média de parasitos (AM) e os parâmetros corporais e fator de condição relativo (Kn) de tilápias coletadas em pisciculturas do Distrito Federal. P: probabilidade.

Parasito	Comprimento		Peso		Kn	
	r	P	r	P	r	P
<i>Trichodina</i> sp.	0.475	0.0463	0.564	0.0147	0.213	0.3948
<i>Monogenóideos</i>	0.611	0.0069	0.583	0.011	0.272	0.2735
<i>I. multifilis</i>	0.111	0.6592	0.28	0.2598	0.441	0.0664
<i>Apiosoma</i> sp.	0.557	0.0161	0.537	0.0214	0.088	0.7265

A abundância média de *Trichodina* sp., *Monogenóideos*, *Ichthyophthirius multifiliis* e *Apiosoma* sp mostrou correlação positiva com a temperatura e a concentração de amônio e fosfato na água das pisciculturas. Por outro lado, a abundância média de parasitos mostrou correlação negativa com os níveis de oxigênio dissolvido e concentração de nitrato (Tabela 8).

Tabela 8. Coeficiente da correlação de Pearson (r) entre a abundância média de parasitos (AM) e os parâmetros físico-químicos da água coletadas nas pisciculturas de tilápias no Distrito Federal. P: probabilidade.

Parasito	Temperatura		OD		Amônio		Nitrato		Fosfato	
	r	P	r	P	r	P	r	P	r	P
<i>Trichodina</i> sp.	0.575	0.012	-0.871	0.00000256	0.866	0.00000342	-0.321	0.1935	0.542	0.0201
<i>Monogenóideos</i>	0.459	0.055	-0.804	0.000056	0.778	0.0001	-0.321	0.193	0.578	0.0118
<i>I. multifilis</i>	0.681	0.0019	-0.550	0.018	0.114	0.6517	-0.079	0.7536	0.719	0.0007
<i>Apiosoma</i> sp.	0.338	0.170	-0.732	0.00056	0.856	0.00000595	-0.283	0.2553	0.201	0.4242

CAPÍTULO V

5 | DISCUSSÃO

Em ambas as campanhas de coleta, foi identificado parasitismo por *Trichodina sp.*, Monogenóideos, *Ichthyophthirius multifiliis* e *Apiosoma sp.* Foi constatado parasitismo em todas as pisciculturas investigadas, de forma que todas as propriedades apresentaram ao menos um peixe parasitado, porém em diferentes intensidades. As infecções por *Trichodina sp.* apresentaram prevalências e intensidade média mais elevadas do que os demais parasitos em geral, seguido pelas infecções de Monogenóideos, *Ichthyophthirius multifiliis* e *Apiosoma sp.*, respectivamente.

Os valores de temperatura variaram entre 27,1 e 33,2 °C, com uma média de 29,3 e 28,4 °C para as campanhas realizadas em fevereiro e agosto de 2019 respectivamente. Os valores de OD encontrados variaram de 2,3 a 4,5 mg/L. Os valores de pH variaram entre 4,1 a 6,5, com uma média de 5,5 para ambas as campanhas.

Em geral, os valores encontrados sugerem um aumento da abundância média de parasitos com o aumento do comprimento e peso do hospedeiro. A abundância média de *Trichodina sp.*, Monogenóideos, *Ichthyophthirius multifiliis* e *Apiosoma sp.* mostrou correlação positiva com a temperatura e a concentração de amônio e fosfato na água das pisciculturas. Por outro lado, a abundância média de parasitos mostrou correlação negativa com os níveis de oxigênio dissolvido e concentração de nitrato.

Baixa qualidade da água é um fator estressor que resulta em crescimento prejudicado, o que aumenta a suscetibilidade a parasitas e patógenos oportunistas. No entanto, este fator não foi prevalente em todas as propriedades estudadas, assim como no estudo de Silva e colaboradores em

2013, onde as pisciculturas que os peixes apresentavam melhores condições nutricionais e sanitárias, além de níveis adequados de oxigênio, houve uma menor prevalência de *I. Multifiliis*.

A oxigenação da água é um fator básico para a dinâmica dos sistemas de piscicultura. O processo de difusão de oxigênio da atmosfera para a água transcorre quando há um diferencial de pressão de O₂ entre o ar e a água. Usualmente, peixes manifestam condições mais estáveis de saúde (e.g. taxa de crescimento mais elevada) em condições em que os níveis de O₂ dissolvido (OD) são próximos à saturação (KUBTIZA, 1998). Molnár (1994) em seu estudo verificou que, em um experimento manipulando carpas comuns, ao limitar paulatinamente os níveis de OD na água, os grupos controles, livres de monogenóideos (*Dactylogyrus vastator*), alcançaram maior sobrevivência em comparação aos animais experimentalmente parasitados. O mesmo pôde ser notado no presente estudo, de forma que a abundância média de parasitos mostrou correlação negativa com os níveis de OD na água.

As pisciculturas 1, 2, 3, 5 e 8 foram as que apresentaram os menores níveis de OD, principalmente nas coletas realizadas em fevereiro, entre 2,3 e 3,4 mg/L. Diversas espécies de peixes conseguem suportar concentrações de OD em torno de 2 a 3 mg/L por períodos prolongados (KUBTIZA, 1998). Entretanto, tilápias têm baixa tolerância a concentrações reduzidas de OD na água, sendo que, quando são frequentemente expostas a essas condições, ficam mais susceptíveis à patogenias e realizam desempenho reduzido (KUBTIZA, 2000). O procedimento de aeração dos viveiros e tanques (Fig. 13), fundamental para a manutenção de níveis adequados de OD (KUBTIZA, 1998), foram notadas em algumas das propriedades visitadas, o que pode ter corroborado com grande parte das propriedades terem apresentado bons níveis de OD.



Figura 13. Aeradores presentes em tanque de uma das pisciculturas visitadas.

Segundo Beardmore *et al.* (1997), diversas atividades exercidas pelo homem (e.g. pecuária e agricultura) têm impactos danosos na biodiversidade aquática, visto que favorecem com a introdução de substratos que podem poluir o ambiente aquático das pisciculturas, como químicos e antibióticos. A abundância média de parasitos identificados neste trabalho mostrou correlação positiva com a concentração de amônia e fosfato na água.

A produtividade de uma piscicultura pode ser afetada pela concentração de amônia. As pisciculturas 2 e 3 apresentaram valores de amônia entre 0,166 e 0,774 mg/L. Vale salientar que, segundo Cyrino e Kubitz (1996), taxas de amônia não-ionizada maiores que 0,20 mg/L são capazes de provocar uma redução do crescimento dos peixes e da resistência às doenças e propiciar baixa eficiência alimentar. Ademais, níveis de amônia entre 0,7 e 2,4 mg/L possuem potencial letal para os peixes ao longo de exposição por um limitado período (CYRINO; KUBITZA, 1996). No entanto, vale destacar que valores de amônia entre 5,972 e 6,672 mg/L foram encontrados na piscicultura 8. Entretanto, apesar dos altos níveis encontrados, não configuraram mudanças nas taxas de mortalidade do cultivo.

O fósforo é o composto fundamental que limita a geração de fitoplâncton em viveiros de água doce ou salobra (BOYD, 1997). Junto ao nitrogênio, esses compostos podem ser considerados os principais responsáveis pela produtividade primária e pela eutrofização do ambiente aquático (LIZAMA *et al.*, 2007). Mesmo que o fósforo seja detectado em concentrações menores na água, é apontado como um nutriente metabólico crucial, que, frequentemente, influencia na produtividade das águas naturais. A solubilidade desse elemento é de grande relevância devido à fertilização, estando as reações dependentes de condições como pH e presença de metais na água (ESTEVES, 1998). Ambientes eutrofizados, com excesso de matéria orgânica e compostos nitrogenados, podem estar associados com uma repentina queda das taxas de oxigenação, como já mencionado, é prejudicial à saúde dos animais, além de estabelecer um ambiente favorável à proliferação de ectoparasitos.

A piscicultura 6 foi a que apresentou as maiores concentrações de nitrato, entre 1,692 e 1,739 mg/L. Por outro lado, a maioria das pisciculturas investigadas apresentou concentrações de fosfato entre 0,072 e 2,254 mg/L, tendo como exceção a piscicultura 5, que apresentou as menores concentrações, entre 0,024 e 0,002 mg/L. Em conformidade com a Resolução Conama nº 357/2005, a taxa de nitrogênio total não deve transpor 1,27 mg/L para ambientes lênticos, ao passo que concentrações de fósforo devem limitar-se a 0,025 mg/L.

Principalmente quando o pH é ácido ou neutro no meio aquático, a amônia gerada é instável, convertendo-se por hidratação a íon amônio. Já em meio alcalino, a probabilidade de ocorrer esse processo é ínfima, podendo provocar aumento da concentração da forma não ionizada, forma esta a mais tóxica para os organismos aquáticos (LAZZARI & BALDISSEROTTO, 2008). Embora a membrana de peixes não seja permeável a amônio (NH_4^+), e sim a amônia (NH_3), aumentos no pH do efluente provocam a conversão de íons amônio em amônia, resultando em toxicidade aos organismos. Índices de pH abaixo de 4 ou acima de 11 são letais para grande parte dos peixes. Habitualmente, valores de pH entre 6,5 e 8 são classificados como ótimos na piscicultura (DELINCÉ, 1992). O crescimento da tilápia ocorre numa faixa de pH entre 5 e 11 (LOVELL, 1989). Valores entre 5,2 e 6,5 foram medidos nos tanques das pisciculturas visitadas em ambas as campanhas de coleta, de forma que, apenas a piscicultura 9 apresentou menores valores de pH, entre 4,1 e 4,6.

Em ambas as campanhas de coleta, foi identificado parasitismo por *Trichodina* sp., *Monogenóideos*, *Ichthyophthirius multifiliis* e *Apiosoma* sp. Esses ectoparasitos encontrados são comumente observados em tilápias e foram descritos em alguns estudos anteriores em vários sistemas de cultivo em diversas regiões (VARGAS *et al.*, 2000; TAVARES *et al.*, 2001; JERÔNIMO *et al.*, 2011; ZAGO *et al.*, 2014).

Apesar da investigação parasitológica nas pisciculturas visitadas ter apontado parasitismo por *I. multifiliis*, em nenhuma das propriedades de coleta, os peixes apresentaram sinais clínicos de doenças. Analogamente aos demais parasitos encontrados, a ocorrência de *I. multifiliis* também pode estar correlacionada aos fatores sanitários da água, já que se caracteriza por ser um parasito oportunista (SILVA *et al.* 2013).

Observou-se uma prevalência maior de *Trichodina* sp. tanto em fevereiro como em agosto. Resultados semelhantes em relação à intensidade de *Trichodina* sp. foram encontrados por Zica (2008) em análises de *O. Niloticus* criadas em tanques-rede no reservatório de Chavantes-SP, no rio Parapanema. Gozi *et al.* (2009) também identificaram maior prevalência de *Trichodina* sp. em pesquisa realizada em um reservatório de Canoas em três pisciculturas, duas em São Paulo e uma no Paraná. Urawa (1992) e Grano-Maldonado e colaboradores (2011) observaram mortalidade de peixes por infestações desse ectoparasito.

Na presente pesquisa, indicadores de possíveis infestações (i.e., excesso de muco e lesões nas escamas) se apresentaram claramente em três das pisciculturas visitadas no mês de fevereiro. Entretanto, em ambientes favoráveis, os peixes podem conviver com os ectoparasitos sem grandes prejuízos e sem causar sintomatologia aos animais parasitados. Braccini *et al.* (2007), trabalhando

com a linhagem Chitralada e GIFT de tilápia do Nilo, encontraram prevalência de 100% para *Monogenoidea* e 96,7% para Tricodinídeos na fase de alevinos.

As infestações por *Monogenoidea* são relativamente comuns. A alta estocagem e a deterioração na qualidade da água dentro dos tanques-rede, associam-se como fatores motivadores da infestação (MACPHEE, 2001). Zanoló (2004), que estudou o parasitismo por *Monogenoidea* em tilápias do Nilo criadas em sistema tanques-rede, na represa de Capivara, município de Sertaneja-PR, constatou alta prevalência desses ectoparasitos (entre 90% e 100%), durante os seis meses de criação. Além disso, Alexandrino *et al.* (2000), Vargas *et al.* (2000) e Martins *et al.* (2002) apresentaram os *Monogenoidea* como os parasitos mais frequentemente encontrados em tilápia do Nilo em suas investigações.

As maiores infestações por *Monogenoidea* e Tricodinídeos estão relacionadas diretamente com a qualidade do ambiente dos sistemas de cultivo. Ambientes eutrofizados, com baixos teores de oxigênio, falta de renovação de água, poluição orgânica nos tanques (ARANA, 2004; MARTINS, 2004), influenciam a fixação e adaptação do parasito ao hospedeiro, além disso, essas situações de estresse podem corroborar com o crescimento da população de ectoparasitos no peixe (GOMES *et al.*, 2003; EL-SAYED, 2006; PORTZ, 2006; ZANOLO & YAMAMURA, 2006).

Os *Monogenoideas* são ectoparasitos de ciclo de vida direto e, por esse fato, tem proliferação favorável em elevada temperatura e alta densidade populacional dos peixes (BANU & KHAN 2004; MODU *et al.* 2012). Grandes infestações por *Monogenóideos* são, em geral, indicativo de condições sanitárias deficientes, como em levadas concentrações de amônia ou nitrito, poluição orgânica ou baixo teor de oxigênio (NOGA, 1995).

Estudos futuros sobre o padrão sazonal e qualidade de água de monogenóides são necessários para o conhecimento de seu ciclo de vida, que ainda é desconhecido (SILVA *et al.*, 2013). Entretanto, claramente, devido aos efeitos estressantes da baixa qualidade de água, as respostas de defesa dos peixes contra agentes patogênicos, incluindo parasitas, são reduzidas, facilitando a infecção por esses agentes (GALLI, *et al.*, 2000).

No presente estudo, a correlação positiva entre a abundância média de parasitos e o comprimento, peso e fator de condição relativo dos hospedeiros (K_n), sugere um aumento da abundância média de parasitos com o aumento do comprimento e peso do hospedeiro. Apesar dos valores de K_n calculados entre as duas campanhas de coleta terem médias significativamente diferentes, ambas estão muito próximas de 1, o que aponta que o peso observado das tilápias está praticamente igual ao peso esperado. Assim, apesar dos diferentes níveis de parasitismo existentes

nas pisciculturas investigadas, os animais demonstraram estar um bom estado corporal, não configurando prejuízos às pisciculturas em função do parasitismo.

Tavares-Dias *et al.* (2000), ao relatar os valores do fator de condição alométrico de *O. niloticus* produzidas em tanques de terra com ocorrência de parasitismo natural por *Trichodina sp.*, observaram diminuição significativa no fator de condição desses peixes. Entretanto, Vargas *et al.* (2000) não encontraram diferença significativa em relação ao comprimento e peso entre alevinos e reprodutores de *O. niloticus* parasitados e não parasitados com *monogenóideos* e *Trichodina sp.* Não haver diferença nos valores do Kn médio entre os animais parasitados e livres de infestação, pode ser um indício de um ambiente estável e ideal, pois uma boa qualidade de água favorece o equilíbrio da relação parasito-hospedeiro-ambiente.

Silva e colaboradores (2013) evidenciaram que a baixa qualidade da água contribui para o alto parasitismo dos ectoparasitas em pisciculturas, mas esse alto parasitismo não tem influência no Kn do tambacu híbrido.

Galli e colaboradores (2000) consideram que a análise de ictioparasitismo em espécimes de água doce oferece uma indicação ou monitor útil e confiável da qualidade ambiental, que permite a avaliação objetiva do grau de interatividade em comunidades de corpos d'água com diferentes níveis de qualidade e das diferentes estruturas de comunidades parasitárias, apesar que a ecologia de muitos parasitas permanece desconhecida e nem todos os peixes hospedeiros são bons modelos de pesquisa ambiental.

Neste estudo, os maiores índices parasitários foram observados no mês de fevereiro, quando há maior ocorrência de chuvas no Distrito Federal. Os fatores climatológicos afetam a produtividade primária dos ecossistemas aquáticos. A abundância média de parasitos identificados neste trabalho mostrou correlação positiva com a temperatura da água. Dentre os diversos fatores climáticos, a radiação solar e a pluviosidade têm maior importância em superfícies líquidas, sendo os principais responsáveis pela distribuição de calor na massa de água e participando também nos processos de evaporação.

Vargas *et al.* (2003) no estudo sobre ectoparasitos em tilápia do Nilo (*O. niloticus*), no município de Maringá e Umuarama, no Estado do Paraná, diagnosticaram menor prevalência de parasitos nos meses mais amenos do ano, em que normalmente as doenças parasitárias ocorrem, por serem enfermidades sazonais na aquicultura (PLUMB, 2001). Elevada pluviosidade, que aumentam as taxas de lixiviação na superfície, pode acarretar na redução da transparência e suspensão de partículas, introdução de matéria orgânica e compostos nitrogenados, além de estabelecer um ambiente favorável à proliferação de ectoparasitos (MERCANTE *et al.*, 2005). Além disso, a

consequente queda na temperatura dos sistemas de cultivo pode aumentar os níveis de estresse nos espécimes, pois temperaturas menores favorecem a diminuição da imunidade das tilápias (DIAS, *et al.*, 2015).

CAPÍTULO VI

6 | CONCLUSÕES

O presente trabalho, discutiu a fauna parasitária encontrada em tilápias coletadas em pisciculturas no Distrito Federal em fevereiro e agosto de 2019, bem como apresentou uma análise quanto a influência da sazonalidade sobre a abundância média de parasitos.

A prevalência parasitária variou entre as pisciculturas investigadas. Em ambas as campanhas de coleta, foi identificado parasitismo por *Trichodina* sp., *Monogenóideos*, *Ichthyophthirius multifiliis* e *Apiosoma* sp. Os ectoparasitos encontrados não afetam a saúde humana diretamente, entretanto, abrem entrada para doenças bacteriológicas nos peixes afetados através das lesões causadas no tegumento. As infecções por *Trichodina* sp. apresentaram prevalências e intensidade média mais elevadas do que os demais parasitos em geral, seguido pelas infecções de *Monogenóideos*, *Ichthyophthirius multifiliis* e *Apiosoma* sp respectivamente. Houve diferença significativa entre o a abundância média de parasitos encontrados nos peixes coletados em fevereiro e em agosto de 2019, de forma que, os maiores índices parasitários, foram observados no mês de fevereiro, quando há maior ocorrência de chuvas no Distrito Federal.

Em geral, foi identificado um aumento da abundância média de parasitos com o aumento do comprimento e peso do hospedeiro. Apesar dos valores de Kn calculados entre as duas campanhas de coleta terem médias significativamente diferentes, o peso observado das tilápias está praticamente igual ao peso esperado. Assim, apesar dos diferentes níveis de parasitismo existentes nas pisciculturas investigadas, os animais demonstraram estar um bom estado corporal, não configurando prejuízos às pisciculturas em função do parasitismo.

Os valores de temperatura da água variaram entre 27,1 e 33,2 °C, com uma média de 29,3 e 28,4 °C para as campanhas realizadas em fevereiro e agosto de 2019 respectivamente. Os valores de oxigênio dissolvido encontrados variaram de 2,3 a 4,5 mg/L. Os valores de pH variaram entre 4,1 a 6,5, com uma média de 5,5 para ambas as campanhas. As pisciculturas 2 e 3 apresentaram valores de amônia entre 0,166 e 0,774 mg/L. Valores de amônia entre 5,972 e 6,672 mg/L foram encontrados na piscicultura 8. A piscicultura 6 foi a que apresentou as maiores concentrações de nitrato, entre 1,692 e 1,739 mg/L. Por outro lado, a maioria das pisciculturas investigadas apresentou concentrações de fosfato entre 0,072 e 2,254 mg/L, tendo como exceção a piscicultura 5, que apresentou as menores concentrações, entre 0,024 e 0,002 mg/L.

As alterações de sazonalidade proporcionam perturbações na qualidade da água, além de mais aspectos estressantes que preestabelecem a propagação de organismos patogênicos e maiores níveis de mortalidade nas pisciculturas. Em vista disso, o acompanhamento da sanidade dos peixes é imprescindível para antever quais ectoparasitas estão presentes na produção e assim, realizar para um manejo profilático pertinente, evitando altas infestações.

A intensidade dos parasitos observados e a diferença entre o período chuvoso e seco demonstrou que existe a necessidade de avaliação da qualidade da água dos tanques monitorados. O estudo dos ectoparasitos mostrou-se satisfatório para auxiliar o monitoramento sanitário em uma piscicultura.

Sugere-se, em estudos posteriores, a análise dos resíduos provenientes de um sistema de criação de peixes no meio ambiente, que possa contribuir para o processo de eutrofização dos ecossistemas naturais, sendo a qualidade e quantidade do efluente gerado muito variável.

REFERÊNCIAS

- ALABASTER, J. S.; LLOYD, R. (1982). Water quality for freshwater fish. 2thed. London: Butterworth Scientific.
- ALMEIDA, C. S. S.; COHEN, S. C. (2011). Diversidade de Monogenea (Platyelminthes) parasitos de *Astyanax altiparanae* do reservatório da Usina Hidrelétrica de Itaipu. *Revista Saúde & Ambiente*, vol. 6, pp. 31-41.
- AMÉRICO, M. H. (2013). Práticas de processamento e aproveitamento de subprodutos de pescado para agregação de valor, comercialização e geração de renda para agricultores familiares do Norte do Espírito Santo. *Cadernos de Agroecologia*, vol. 8, n. 2.
- ALEXANDRINO, A. C.; AYROSA, L. M. S.; CARVALHO FILHO, A. C.; ROMAGOSA, E.; ARAÚJO, A. P.; KURODA, C. K.; WAKASA, Y. S. (2000). Ectoparasitoses diagnosticadas em tilapias (*Oreochromis* sp) em pisciculturas e pesqueiros nos vales do Paranapanema, Paraíba e Ribeira, do Estado de São Paulo, Brasil. *International Symposium On Tilapia Aquaculture*.
- AMÉRICO, J. H. P.; PREVIATO, V.; CARVALHO, S. L. (2013). Qualidade Da Água De Uma Piscicultura Em Tanques-Rede No Rio São José Dos Dourados, Ilha Solteira – São Paulo. *Periódico eletrônico fórum ambiental da Alta Paulista*, vol. 9, nº 2, p. 69-77.
- AMUSUH. (2012). DF quer produzir mais peixe. Disponível em: <http://amusuh.org.br/index.php?option=com_content&view=article&id=153:dfquerproduzir-mais-peixe&catid=37:noticias&Itemid=60>.
- APPOLO, C. B.; NISHIJIMA, T. (2011). Educação Ambiental Voltada À Piscicultura Praticada Por Pequenos Produtores Rurais. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, vol. 2, nº 2, p. 214-224.
- ARANA, L.V. (2004). Fundamentos de aquicultura. Florianópolis: Editora Universidade Federal de Santa Catarina, 348 pp.
- BANU, A. N. H.; KHAN, M. H. (2004). Water quality, stocking and parasites of freshwater fish in four selected areas of Bangladesh. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, vol. 7, p. 436-440.
- BARTON, B. A.; DWYER, W. P. (1997). Physiological stress effects of continuous – and pulsed – DC eletroshock on juvenile bull trout. *Journal of fish biology*, vol. 51, nº 5, p. 998-1008.
- BARTON, B.A. Stress in fish: past, present and future a historical perspective. In: Iwama, G.K., Pickering, A.D., Sumpter, J.P., Schreck, C.B. (Eds.). *Fish stress and health in aquaculture*.

- Society for Experimental Biology Seminar Series 62. Cambridge University Press, New York, NY. p.1-33, 1997.
- BARTON, B. A.; MORGAN, J. D.; VIJAYAN, M. M. (2002). Physiological and condition-related indicators of environmental stress in fish. In: Adams (ed.). Biological indicator of aquatic ecosystem stress, Bethesda, Maryland, American Fisheries Society, p.289-320.
- BEARDMORE, J. A.; MAIR, G. C.; LEWIS, R. I. (1997). Biodiversity in aquatic systems in relation to aquaculture. *Aquaculture Research*, vol. 28, p. 829- 839.
- BOYD, C. E. (1997). Advances in pond aeration technology and practices. *INFOFISH*, vol. 2, n. 97, p. 24-28.
- BOYD, C. E.; TUCKER, C. S. (1998). Pond aquaculture water quality management. Massachusetts: Kluwer Academic Publishers.
- BRACCINI, G. L.; VARGAS, L.; RIBEIRO, R. P.; TAKEMOTO, R. M.; LIZAMA, M. A. P.; FÜLBER, V. M. (2007). Ectoparasitos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), das linhagens Chitralada e GIFT, em diferentes densidades e alimentadas com dois níveis de proteína. *Acta Scientiarum: Animal Sciences*, vol.29, n.4, p. 441-448.
- BRANDÃO, F. R.; GOMES, L. C.; CHAGAS, E. C. (2006). Respostas de estresse em pirarucu (*Arapaima gigas*) durante práticas de rotina em piscicultura. *Acta Amazonica*, vol. 36, nº 3, p. 349-356.
- BRASIL. (2005). Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.
- BUSH, A. O.; LAFFERTY, K. D.; LOTZ, J. M.; SHOSTAK, A. W. (1997). Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. Revisited. *Journal of Parasitology*, v. 83, n. 4, p. 575-583.
- CAMPBELL, T. W.; MURRU, F. (1990). An introduction to fish hematology. *Compendium of Continuing Education in Veterinary Science*, vol. 12, p. 525-533.
- CASAS, F. C.; ORTIZ, A.; SARABIA, D.O.; SORIANO, L.C. (1997). Infección por *Aeromonas hydrophila* e *Ichthyophthirius multifiliis* entrucha (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum) y tilapia (*Oreochromis aureus*, L) de un centro de acopio de Morelos, México. *Estudiopatológico. Veterinaria México*, vol. 28, n.1, p.59-62.
- CASTAGNOLLI, N. (1992). *Piscicultura de água doce*. Jaboticabal: Funep, 189 pp.
- CONE, D. K. (1995). Monogenea (Phylum Platyhelminthes). In: WOO, P. T. K. *Fish diseases and disorders*. Wallingford: CAB International, vol. 1, p. 289-327.

- DELINCÉ, G. (1992) *The Ecology of the Fish Pond Ecosystem*. Dordrecht: Klumer Academic Publishers. 230p.
- DIAS, M. K. R.; NEVES, L.R.; MARINHO, R.G.B; PINHEIRO, D.A.; TAVARES- DIAS, M. (2015). Parasitismo em tambatinga (*Colossoma macropomum* x *Piaractus brachypomus*, Characidae) cultivados na Amazônia, Brasil. *Acta Amazonica*, vol. 45, n. 2, p. 230-238.
- EIRAS, J. C. (1994). *Elementos de Ictioparasitologia*. Fundação Eng. António de Almeida, Porto, Portugal, 339p.
- EIRAS, J.C. (2017). *Elementos de Ictioparasitologia*. Porto: Fundação Eng. Antonio de Almeida, 1994. 339 p.
- ELER, M.N.; CECARELLI, P.S.; BUFON, A.G.M.; ESPÍNDOLA, E.L.G. (2001). Mortandade de peixes (matrinxã, *Brycon cephalus*, e pacu, *Piaractus mesopotamicus*) associada a uma floração de cianobactérias em pesque-pague, município de Descalvado, Estado de São Paulo, Brasil. *Boletim Técnico do CEPTA, Pirassununga*, vol. 14, p. 35-45.
- EMATER. (2015). Iniciando a criação de peixes. 1ª ed. Disponível em http://www.emater.df.gov.br/wp-content/uploads/2018/06/na_pratica_criacao_peixes.pdf.
- EMATER (2017). Informações Agropecuárias Do Distrito Federal. Disponível em <http://www.emater.df.gov.br/informacoes-agropecuarias-do-distrito-federal>.
- EMATER. (2019). Criação de Tilápias. 3ª ed. Disponível em <http://www.emater.df.gov.br/wp-content/uploads/2018/06/cria%C3%A7%C3%A3o-tilapias.pdf/>.
- EL-SAYED, A. F. M. (2006). *Tilapia culture*. Wallingford: CABI Publishing, cap. 8, p.139-159.
- ESTEVES, F. A. (1998). *Fundamentos de Limnologia*. Interciência, Rio de Janeiro. 602 pp.
- FERNANDES, M.N.; RANTIN, F.T. (1994). Relationship between oxygen availability and metabolic cost of breathing in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*): aquacultural consequences. *Aquaculture*, Amsterdam, vol.127, p.339-346.
- FITZSIMMONS, K. (2000). Tilapia: the most important aquaculture species of the 21 st century. In: *International Symposium On Tilapia Aquaculture (ISTA)*, Rio de Janeiro. Anais Rio de Janeiro: ISTA, 2000. v.1, p.3-8.
- FURLANETO, F. P. B; AYROSA, D. M. M. R; AYROSA, L. M. S. (2010). Análise Econômica Da Produção De Tilápia Em Tanques-Rede, Ciclo De Verão, Região Do Médio Paranapanema, Estado De São Paulo, 2009. *Informações Econômicas*, vol. 40, nº 4, pp. 7.
- FURUYA, W.M.; FUJII, K.M.; SANTOS, L.D. (2008). Exigência de fósforo para juvenis de tilápia do Nilo em sistema de recirculação. *Revista Brasileira de Zootecnia*.

- FURUYA, W.M.; PEZZATO, L.E.; BARROS, M.M. (2010). Use of ideal protein concept for precision formulation of amino acids level in diets with and without di calcium phosphate for juvenile Nile tilapia. *Aquaculture Research*. v. 35, p. 110-116.
- GALLI, J. A.; FESSEL, S. A.; SADER, R.; PANIZZI, R. C.; COSTA, P. R. R. (2000). INFLUÊNCIA DO TRATAMENTO QUÍMICO NA POPULAÇÃO DE FUNGOS, NA GERMINAÇÃO E NO VIGOR DE SEMENTES DE MILHO. *Revista brasileira de sementes*, vol. 22, nº 2, p. 245-249.
- GALLI, P.; CROSA, G.; MARINIELLO, L.; ORTIS, M.; D'AMELIO, S. (2001). Water quality as a determinant of the composition of fish parasite communities. *Hydrobiologia*, vol. 452, p. 173-179.
- GOMES, L.C.; ARAÚJO-LIMA, C.A.R.M.; ROUBACH, R.; CHIPPARI-GOMES, A.R.; LOPES, N.P.; URBINATI, E.C. (2003). Effects of fish density during transportation on stress and mortality of juvenile tambaqui, *Colossoma macropomum*. *Journal of the World Aquaculture Society*, v. 34, n.1, p.76- 84.
- GOZI, K. S.; ROMERA, D. M.; SCHALCH, S. H. C.; AYROZA, L. M. S.; AYROZA, D. M. M. R.; LIMA, J. P.; GARCIA, F. (2009). Ectoparasitos de Tilápias do Nilo criadas em tanques-rede do reservatório de Canoas II. XI Reunião científica do Instituto de Pesca.
- GRANDIN, T. (1994). Farm animal welfare during handling, transport, and slaughter. *Journal American Veterinary Medical Association, Schaumburg*, v. 204, p. 372-376.
- GRANO-MALDONADO, M. I.; GISBERT, E.; HIRT-CHABBERT, J.; ROQUE, A.; BRON, J. E.; SHIN, A. P. (2011). An infection of *Gyrodactylus anguillae* Ergens, 1960 (Monogenea) associated with the mortality of glass eels (*Anguilla anguilla* L.) on the north-western Mediterranean Sea board of Spain. *Veterinary Parasitology*, vol. 180, p. 323-331.
- HECKMANN, R. (1996). Protozoan Parasites of Fish, Part II. *Aquaculture Magazine*, Asheville, p.56-59.
- IBGE. (2013). Produção de tilápias no período de 01.01 a 31.12 e participações relativa e acumulada no total da produção, segundo as Unidades da Federação e os 20 municípios com as maiores produções, em ordem decrescente. Tabela 43. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2013/default_pdf.shtm.
- IBGE. (2017). Pesquisa da pecuária municipal, tabela 3940. Disponível em <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3940>.
- IBGE. (2019). Panorama do Distrito Federal. Disponível em <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/df/panorama>.

- IBRAM. (2019). Licenciamento Ambiental. Disponível em <http://www.ibram.df.gov.br/licenciamento-ambiental/>.
- JERÔNIMO, G. T.; SPECK, G. M.; CECHINEL, M. M.; GONÇALVES, E. L. T.; MARTINS, M. L. (2011). Seasonal variation on the ectoparasitic communities of Nile tilapia cultured in three regions in southern Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, vol. 71, n. 2, p. 365-73.
- JONES, E.; OLIPHANT, T.; PETERSON, P. (2001). SciPy: open source scientific tools for Python. Disponível em <http://www.scipy.org/>.
- KUBITZA F. (2000) Tilápia: tecnologia e planejamento na produção comercial. Jundiaí.
- KUBITZA, F. (2003). Qualidade da água no cultivo de camarões e peixes. Jundiaí: CIP-USP Editora.
- KUBITZA, F. (1998). Qualidade da Água na Produção de Peixes. *Revista Panorama da Aquicultura*, Rio de Janeiro, n. 46.
- KUBITZA, F.; KUBITZA, L.M.M. (2000). Qualidade de água, sistemas de cultivo, planejamento da produção, manejo nutricional e alimentar e sanidade. Parte II. *Panorama da Aquicultura*, v. 10, n. 60, p. 31-53.
- LAZZARI, R.; BALDISSEROTTO, B. (2008). NITROGEN AND PHOSPHORUS WASTE IN FISH FARMING. *Boletim do Instituto de Pesca de São Paulo*. Vol. 34, nº 4, p. 591-600.
- LE CREN, E.D. (1951). The length-weight relationship and seasonal cycle in gonadal weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). *Journal of Animal Ecology*, New York, vol. 20, p. 201-219.
- LEONHARDT, J.H.; CAETANO FILHO, M.; FROSSARD, H.; MORENO, A.M. (2006). Características morfológicas, rendimento e composição do filé de tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*, da linhagem tailandesa, local e do cruzamento de ambas. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, vol. 27, n. 1, p. 125–132.
- LEUNG, T. L. F.; BATES, A. E. (2012). More rapid and severe disease outbreaks for aquaculture at the tropics: implications for food security. *Journal of applied ecology*, vol. 50, p. 215-222.
- LIZAMA, M. L. A. P.; TAKEMOTO, R. M.; RANZANI-PAIVA, M. J. T.; AYROZA, L. M. S.; PAVANELLI, G. C. (2007). Relação parasito- Relação parasito-hospedeiro em peixes de pisciculturas da região de hospedeiro em peixes de pisciculturas da região de Assis, Estado de São Paulo, Brasil. 1. *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1757). *Acta Scientiarum Biological Sciences*, vol. 29, n. 2, p. 223-231.
- LOVELL, T. (1989). *Nutrition and feeding of fish*. New York: Van Nostrand Reinhold, 260 pp.
- MACEDO, C. F.; SIPAÚBA-TAVARES, L. H. (2010). Eutrofização e Qualidade Da Água Na Piscicultura: Consequências E Recomendações. *Boletim do Instituto de Pesca de São Paulo*, vol. 36, nº 2, p. 149-163.

- MACPHEE, D. (2001). Monogenean (fluke) infestations of the gills of farmed salmon in Maine and New Brunswick. In: Annual New England Farmed Fish Health Management Workshop. New England.
- MARINHO, R. G. B.; TAVARES-DIAS, M.; DIAS-GRIGÓRIO, M. K. R.; NEVES, L. R.; YOSHIOKA, E. T. O.; BOIJINK, C. L.; TAKEMOTO, R. M. (2013). Helminthes and protozoan of farmed pirarucu (*Arapaima gigas*) in eastern Amazon and host-parasite relationship. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec*, v. 65, nº 4, p. 1192-1202.
- MARTINS, M.L. (2004). Cuidados básicos e alternativas no tratamento de enfermidades de peixes na aquicultura brasileira. In: RANZANI-PAIVA, M.J.T.; TAKEMOTO, R.M.; LIZAMA, M.A.P. (Org.). *Sanidade de organismos aquáticos*. São Paulo: Liv. Varela, pt.V, cap.17, p.357-370.
- MARTINS, M.L.; ONAKA, E.M.; MORAES, F.R.; BOZZO, F.R.; MELLO, A.; PAIVA, F.C.; GONÇALVES, A. (2002). Recent studies on parasitic infections of freshwater cultivated fish in the State of São Paulo, Brazil. *Acta Scientiarum: Animal Sciences*, v.24, n.4, p.981-985.
- MARTINS, M.L. (1998). *Doenças infecciosas e parasitárias de peixes*. 2.ed. Jaboticabal. Funep.
- MASTELLA, A. D. F.; JÚNIOR, S. I.; TRES, A.; TETTO, A. F.; WENDLING, W. T.; SOARES, R. V. (2019). Classificação do estado de Goiás e do Distrito Federal segundo o sistema de zonas de vida de holdridge. *Revista brasileira de geografia física*, vol. 12, nº 2, p. 443-456.
- MERCANTE, C. T. J.; COSTA, S. V.; SILVA, D.; CABIANCA, M. A.; ESTEVES, K. E. (2005). Qualidade da água em pesque e pague da região metropolitana região metropolitana região metropolitana de São Paulo (Brasil): avaliação através de fatores abióticos (período seco e chuvoso). *Acta Scientiarum. Biological Sciences*. v. 27, n. 1, p. 1- 7.
- MODU, B.M.; SIFUL, M.; KASIN, M.K.; HASSAN M.; SHAHOROM-HARRISON, F.M. (2012). Effects of water quality and monogenean parasite in gills of freshwater cat fish, *Hemibagrus nemurus Valenciennes 1840*. *Current Research Journal of Biological Sciences*, vol. 4, p.242-246.
- MOLNÁR K. (1994). Comments on the host, organ and tissue specificity of fish myxosporeans and on the types of their intrapiscine development. *Parasit. Hung.*, vol. 27, p. 5-20.
- NOGA, E.J. (1995). *Fish disease: diagnosis and treatment*. Saint Louis: Mosby-Year Book, 367 pp.
- ORTEGA, C.; MÚSQUIZ, J. L.; DOCANDO, J.; PLANAS, E.; ALONSO, J. L.; SIMÓN, M. C. (1995). Ecopathology in aquaculture: risk factors in infectious disease outbreak. *VeterinaryResearch, Paris*, v.26, p.57-62.
- PADUA, H.B.(1993). Conhecimento e utilização das variáveis físicas, químicas e biológicas na aquicultura dulcícola brasileira. *Simpósio Brasileiro Sobre Cultivo De Camarão, 4º Simpósio*

- Brasileiro De Aquicultura, 1ª, Feira De Tecnologia E Produtos Para Aquicultura, João Pessoa. Anais. João Pessoa, p.315-363.
- PAVANELLI, G.C.; EIRAS, J.C., TAKEMOTO, R.M. (1998). Doenças de Peixes: Profilaxia, diagnóstico e tratamento. Maringá: EDUEM, 264 p.
- PINHEIRO, D. A.; SANTOS, E. F.; NEVES, L. R.; TAVARES-DIAS, M. (2015). ECTOPARASITOS EM HÍBRIDO TAMBATINGA PROVENIENTES DE PISCICULTURA EM TANQUE-REDE NO ESTADO DO AMAPÁ (BRASIL). Boletim do Instituto de Pesca de São Paulo, vol. 41, nº 2, pp. 409-417.
- PLUMB, J.A. (2001). Overview of warm-water fish diseases. In: LIM, C.; WEBSTER, C.D. (Ed.). Nutrition and fish health. New York: Food Product Press., p. 1-9.
- PORTZ, L. (2006). Recentes avanços na imuno-nutrição de peixes. In: SILVA-SOUZA, A.T. (Org.). Sanidade de organismos aquáticos no Brasil. Maringá: ABRAPOA, pt. IV, cap.11, p.229-238.
- QUESADA, M.; MCMANUS, C.; COUTO, F.A.D. (2002). Efeitos Genéticos e Fenotípicos sobre Características de Produção e Reprodução de Ovinos Deslanados no Distrito Federal, Rev. Bras. Zootec.vol.31, n.1.
- RICKLEFS, R.E. (1996). A Economia da Natureza, 3.ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, Brasil, 470 pp.
- ROMERA, D. M., SCHALCH, H. C. S., GARCIA, F., GOZI, S. G., FONSECA, S. F., CANDEIRA, P. G. (2011). Prevalence of *Trichodina* sp. (Protozoa: Ciliophora: Peritrichia) and monogenean (Helminth: Dactylogyridae: Monogenea) of Nile tilapia reared in cages placed in hydroelectric reservoirs, São Paulo, Brazil. VIII – International Symposium Of Fish Parasites, Viña del Mar, Chile, 2011.
- ROSINI, E. F.; TUCCI, A.; CARMO, C. F.; BARROS, H. P. (2019). Water quality in Ponte Pensa Aquaculture Park, Solteira Island Reservoir, SP, Brazil, where fish are cultivated under great-volume cage system. Rev. Ambient. Água, vol. 14, nº 4, 14 pp.
- SANMARTIN DURÁN, M.L. (1991). *Trichodina* sp.: effect on the growth of farmed turbot. Bull. Eur. Ass. Fish Pathology, n. 11, p. 89- 91.
- SANTOS, E. F.; TAVARES-DIAS, M.; PINHEIRO, D. A.; NEVES, L. R.; MARINHO, R. G. B.; DIAS, M. K. R. (2013). Fauna parasitária de tambaqui *Colossoma macropomum* (Characidae) cultivado em tanque-rede no estado do Amapá, Amazônia oriental. Acta Amazonica, vol. 43, nº 1, p. 105-112.
- SCHULTER, E. P.; VIEIRA FILHO, J. E. R. (2017). Evolução da piscicultura no Brasil: Diagnóstico e desenvolvimento da cadeia produtiva de tilápia. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA).

- SHOEMAKER, C.A.; KLESIUS, P.H.; EVANS, J.J. (2000). Diseases of tilapia with emphasis on economically important pathogens. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TILAPIA AQUACULTURE (ISTA), 5., 2000, Rio de Janeiro. Anais Rio de Janeiro: ISTA, v.2, p565-572.
- SILVA, R.M.; TAVARES-DIAS, M.; DIAS, M.W.R.; DIAS, M.K.R.; MARINHO, R.G.B. (2013). Parasitic fauna in hybrid tambacu from fish farms. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, vol. 48, p. 1049-1057.
- SIPAÚBA-TAVARES, L.H. (1994). *Limnologia aplicada à aquicultura*. São Paulo: FUNEP Editora.
- SJOERD, E.; BONGA, W. (1997). The stress response in fish. *Physiological reviews*, vol. 77, nº 3, 35 pp.
- TAVARES- DIAS, M.; MARTINS, M.L.; MORAES, F.R. (2001). Fauna parasitária de peixes oriundos de “pesque-pague”, do município de Franca, São Paulo. I. Protozoários. *Ver. Bras. de Zool.*, v.18, n.1, p.67-79.
- TAVARES-DIAS, M.; MARTINS, M.L.; MORAES, F.R. (2000). Haematological characteristics of Brazilian teleosts. V Parameters of piaçu *Leporinus macrocephalus* Garavello & Britski, 1988 (Anostomidae). *Naturalia*, vol. 25, p 39-52.
- TAVARES-DIAS, M.; MORAES, F.R.; MARTINS, M.L.; KRONKA, S.N. (1999). Fauna parasitária de peixes oriundos de pesque-pagues do município de Franca, São Paulo, Brasil. II. Metazoários. *Revista Brasileira de Zoologia*, 18: 81-95.
- THATCHER, V.E.; BRITES-NETO, J. (1994). Diagnóstico, prevenção e tratamento das enfermidades de peixes neotropicais de água doce. *Revista Brasileira de Medicina Veterinária*, Rio de Janeiro, v.16, n.3, p.111-128.
- THATCHER, V. E. (2006). *Amazon Fish Parasites*. 2 ed. Moscow: Pensoft Publishers, 507 p
- URAWA, S. (1992). *Trichodina truttae* Mueller, 1937 (Ciliophora: Peritrichida) on juvenile chum salmon (*Oncorhynchus keta*): pathogenicity and host-parasite interactions. *Gyobyo Kenkyu*, vol. 27, n. 1, p. 29-37.
- VARGAS, L.; POVH, J. A.; RIBEIRO, R. P.; MOREIRA, H. L. M.; LOURES, B. T. R. R.; MARONEZE, M. S. (2003). Efeito do Tratamento com cloreto de sódio e formalina na ocorrência de ectoparasitas em alevinos de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) revertidos sexualmente. *Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da Unipar, Umuarama*, v. 6, n. 1, p. 61-66.
- VARGAS, L.; POVH, J.A.; RIBEIRO, R.P.; MOREIRA, H.L.M. (2000). Ocorrência de ectoparasitos em tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*), de origem tailandesa, em Maringá - Paraná. *Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoológicas da Unipar*, v.3, n.1, p.31-37.

- VOSYLIENÉ, M.Z. (1999). The effects of heavy metals on haematological indices of fish (Survey). *Acta Zoologica Lituanica*, vol. 9, p.76-82.
- WELLS, R.M.G.; BALDWINS, J.; SEYMOUR, R.S.; CHRISTIAN, K.; BRITTAIN, T. (2005). Red blood cell function and haematology in two tropical freshwater fishes from Australia. *Comparative Physiology and Biochemistry*, v. 141, p. 87-93.
- WENDELAAR BONGA, S.E. (1997). The stress response in fish. *Physiol. Rev.*, v.77, p.591– 625.
- ZAGO, A. C.; FRANCESCHINI, L.; GARCIA, F.; SCHALCH, S. H. C.; GOZI, K. S.; SILVA, R. J. (2014). Ectoparasites of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) in cage farming in a hydroelectric reservoir in Brazil. *Brazilian journal of veterinary parasitology*, vol. 23, nº 2, p. 171-178.
- ZANOLO, R. (2004). Influência do parasitismo branquial por trematódeos monogenóides no desenvolvimento de tilápiasdo-Nilo (*Oreochromis niloticus*) Linnaeus, 1757 criadas em sistemas de tanques-rede na represa de Capivara, PR. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Estadual de Londrina, 61 pp.
- ZANOLO, R.; YAMAMURA, M.H. (2006). Parasitas em tilápias-donilo criadas em sistema de tanques-rede. *Semina: Ciências Agrárias*, v.27, n.2, p.281-288.
- ZICA, E. O. P. (2008). Análise parasitológica de peixes em sistemas de tilapicultura em tanques-redes e suas inter-relações com a ictiofauna residente e agregada. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual Paulista