



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

**FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA
VETERINÁRIA**

**OCORRÊNCIA DE INFESTAÇÃO DE *ARGULUS* SPP. (MÜLLER,
1785) EM QUÍNGUIO**

Lucas Philipe Vasconcelos Gomes de Sousa

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Diana Navarro

BRASÍLIA - DF

DEZEMBRO/2018



LUCAS PHILIPPE VASCONCELOS GOMES DE SOUSA

**OCORRÊNCIA DE INFESTAÇÃO DE *ARGULUS SPP* (MÜLLER,
1785) EM QUÍNGUIO**

Trabalho de conclusão de curso de
graduação em Medicina Veterinária
apresentado junto à Faculdade de
Agronomia e Medicina Veterinária da
Universidade de Brasília

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Diana Navarro

BRASÍLIA-DF
DEZEMBRO/2018

Vo Vasconcelos Gomes de Sousa, Lucas Philipe
Ocorrência de Infestação de *Argulus* spp. (Müller, 1785) em
quínguo / Lucas Philipe Vasconcelos Gomes de Sousa;
orientador Rodrigo Diana Navarro. -- Brasília, 2018.
42 p.

Monografia (Graduação - Medicina Veterinária) --
Universidade de Brasília, 2018.

1. *Argulus*. 2. Quínguo. 3. Ectoparasitose. 4.
Branchiura. 5. Peixe. I. Diana Navarro, Rodrigo, orient.
II. Título.

Cessão de Direitos

Nome do Autor: Lucas Philipe Vasconcelos Gomes de Sousa

Título do Trabalho de Conclusão de Curso: Ocorrência de Infestação
de *Argulus* spp. (Müller, 1785) em quínguo

Ano: 2018

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir
cópias desta monografia e para emprestar ou vender tais cópias
somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva-se
a outros direitos de publicação e nenhuma parte desta monografia
pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

Lucas Philipe Vasconcelos Gomes de Sousa

Folha de Aprovação

Nome do autor: DE SOUSA, Lucas Philipe Vasconcelos Gomes

Título: Ocorrência de infestação de *Argulus* spp. (Müller, 1785) em Quínguo

Trabalho de conclusão de curso de graduação em Medicina Veterinária apresentado junto à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília

Aprovado em 04/12/2018

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Rodrigo Diana Navarro Instituição: Universidade de Brasília

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. Gino Chaves da Rocha Instituição: Universidade de Brasília

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. Bruno Ceolin da Silva Instituição: Instituto Federal de Brasília

Julgamento: _____ Assinatura: _____

BIOMED. Bruna Maria da Silva Caldas Instituição: Universidade de Brasília

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Dedicatória

Dedico esse trabalho a toda a minha incrível família.

Mas honrosas menções a:

Manoel, Francisca, Larissa, Sophia,

Anunciada, Síria e aos meus incansáveis pais:

Cláudio e Lucienne.

Graças a vocês, nunca estive só nessa longa caminhada!

Dedico meu esforço a cada animal

que passou em minha vida até agora:

de Escadinha e Toby, à Brisbane e Melbourne!

Agradecimentos

Primeiramente a Deus e à Igreja, que, com sabedoria, me guiaram desde meus princípios!

À minha família, que nunca cessou de me apoiar em nenhum momento, apesar de todas as dificuldades, aos desafios e pesos que depus sobre eles. *“A gratidão é a mais bela flor que uma alma é capaz de gerar”* (Henry Ward Beecher).

Agradeço a cada um dos meus mestres do corpo docente da FAV. Com especial atenção aos professores: Rodrigo Navarro, Gino Chaves, Lígia Cantarino, Simone Perecmanis e Cristine Sousa.

Ao professor Navarro, meu orientador, que sempre se mostrou muito disposto e paciente comigo em todas as ocasiões, mas especialmente quando eu mais precisei dessa compreensão foi que ele demonstrou: muito obrigado, professor!

Ao professor Gino Chaves, que nunca deixou de me dar o apoio e a amizade que foram fundamentais para a edificação desse trabalho: eu não teria conseguido sem ele e sua generosa equipe!

Às professoras Simone Perecmanis, Lígia Cantarino e Cristine Souza, muito obrigado por todas as oportunidades que me permitiram vivenciar! Suas contribuições e apoio foram de fundamental importância não só para o meu crescimento profissional, mas também pessoal!

Ao meu terapeuta, Alexandre Ferreira. Eu não teria conseguido sem sua ajuda, que já transpassou em muito os laços profissionais primordiais. Obrigado por me guiar tão sabiamente por quase uma década!

À equipe da Clínica veterinária Amigo Meu. Especialmente ao Robespierre, por toda sua paciência e suporte! Foram tempos inigualáveis!

Ao inspirador Projeto Jacutinga: onde muito aprendi com Aline Sales Bezerra e Aleksandra Tassoni sobre o enorme poder que uma vida tem. *“Força não vem das capacidades físicas, mas de vontade indomável”* (Mahatma Gandhi).

À maravilhosa equipe do *Brisbane Bird Vet*. Com vocês, descobri que com dedicação, carinho e ocasionais sacrifícios, sonhos se tornam realidade. Um especial agradecimento a Adrian Gallagher, por sua inabalável paciência, dedicação e profissionalismo. Dr. Gallagher será uma personagem inesquecível em minha carreira.

A meus amigos na Austrália: Georgia Zalewski e Nathan. *Just because you're awesome!*

A meus amigos “coespecíficos”: Luiz Pinto, Melodi Maciel e Everton, Victor de Paula, Nicole Borba, Caroline Azevedo, Andrea Vargas, Ana Faillace, Aline Scavassa e Wendy Dawson. Graças a vocês, sei que ninguém é tão louco que não haja quem o compreenda!

Um especial agradecimento a Tatiane, a “criatura” que sempre me apoiou em cada momento da vida e dos estudos. Muito obrigado moça!! Os céus te aguardam! *“Se você nasceu sem asas, não faça nada que impeça que elas cresçam”* Coco Chanel

A meus amigos de outras espécies: Lara, Rex, Bob, Sol, Aragón, Obama, Olivia, Providence, Derek, Jessie, Mei Mei, Tang, Tuga, Ying, Yang, Mamma, Brisbane e Melbourne. Vocês me provam que mesmo os mais diferentes podem sim desfrutar de um maravilhoso relacionamento.

Aos meus saudosos companheiros de outras espécies já falecidos. Mas honrosa menção a: Toby, Grace, Dora, Poko, Mel, Nakoma, Columbus, Plucky, Plocky, Quinzinha, Maria, Sandy e Alexander. Lutamos muito juntos, hoje lutaremos juntos!

Finalmente, a cada paciente que atendi: vocês foram grandes mestres!

*“Muitos pescam por toda
sua vida sem perceber que não
estavam procurando um peixe”*

Sumário

1. Introdução	1
2. Revisão de Literatura	1
2.1 Quínguio	1
2.2 Parasitismo	2
2.3 Argulus	3
2.3.1. Tratamento de Arguloses	6
3. Descrição da infestação	8
4. Materiais e Métodos	9
5. Resultados	10
5.1 Descrição do espécime tipo	10
5.2 Análise dos Resultados	11
6. Discussão	13
6.1 Sexagem de <i>Argulus</i> spp.	14
7. Conclusões	16
8. Referências	17
9.1. Anexo	20
9.1. Figuras	20
9.2. Quadros	26

RESUMO

No Brasil, peixes ornamentais gozam de muita popularidade como animais de estimação, às vezes sendo o segundo animal com maior número de relatos de aquisição. Esses vertebrados vêm conquistando cada vez mais espaço no mercado pet. Um antigo e reconhecido problema na piscicultura ornamental são as ectoparasitoses, sendo que o crustáceo *Argulus* sp. ainda se faz muito presente na piscicultura em geral, mais especialmente em cultivos mais intensivos. O objetivo deste trabalho foi contribuir com o conhecimento desse gênero de ectoparasitas por meio de estudos realizados com 20 indivíduos coletados de uma infestação em quínguios (*Carassius auratus*) cultivados em um laboratório. Realizou-se a biometria dos espécimes, tentativa de identificação de sua espécie, estudou-se a morfologia do espécime tipo do estudo para identificar, e se comparou as características da argulose em questão com a de outros estudos. Há fortes indícios de que o espécime tipo no estudo pertence à espécie *A. foliaceus* ou a *A. salminei*, sendo que esta nunca foi descrita em quínguios.

ABSTRACT

In Brazil, ornamental fish are very popular as pets, and occasionally are reported as the second animal most acquired. The market share of these vertebrates in the pet market has been increasing steadily. An old and well-known problem in ornamental fish farming are ectoparasites, and *Argulus* sp., a crustacean, is still very present in fish culture in general, especially in highly intensive farming systems. This study aims to contribute to the knowledge on this genus of ectoparasites through studies conducted with 20 individuals collected from an infestation in goldfish (*Carassius auratus*) cultivated in a laboratory. Biometric values of the specimens were collected, an attempt was made to identify their species, the morphology of the specimen was studied, and the characteristics of the argulosis were compared with those of other studies. There is strong evidence that the specimen in question belongs either to the species *A. foliaceus* or *A. salminei*. It is important to note that the latter has never been described in goldfish so far.

1.Introdução

O Aquarismo é uma das atividades mais realizadas do mundo como forma de lazer. Segundo INFOFISH, em 2011, somente as exportações mundiais de peixes ornamentais giraram mais de UD\$350 milhões em todo o mundo. Com o crescimento dessa atividade, também se observa a maior valorização dos peixes na veterinária, pois vêm cada vez mais sendo utilizados como animais de companhia. Consequentemente, técnicas e conhecimentos em medicina de peixes vêm sendo refinadas nos últimos anos.

Peixes ornamentais compõe uma porção bem grande do mercado de animais de estimação. Nos Estados Unidos de 2008, estimava-se que 63% dos lares possuíam animais de estimação, sendo 15% desses peixes, de aquário. Nessa época, a indústria pet dos EUA movimentou mais de 43 bilhões de dólares. Para 2018, estima-se que a indústria movimentará valores ainda mais estrondosos: 72 bilhões de dólares. Estima-se também, que há 13,5 milhões de casas com peixes naquela país. (APPA, 2018; NOGA, 2010). A Associação Americana de Produtos Pet (“APPA”) espera tamanho aumento no ganho pelo fato de que a geração dos chamados “millenials” hoje consistirem a maior porção dos donos de animais de estimação, e que já se demonstraram mais dispostos a gastar mais com animais de estimação que todas as outras gerações pesquisadas. Peixes ornamentais sozinhos movimentam cerca de 900 milhões de dólares em todo o mundo com produtos e serviços somados (EVANS & LESTER, 2001).

No Brasil, peixes ornamentais gozam de muita popularidade como animais de estimação. A Embrapa, em 2016, colocou que peixes ornamentais são o segundo animal mais adquirido no mercado pet, e que a produção não pareceu sofrer fortemente os efeitos da crise econômica do período. O mercado de peixes ornamentais no Brasil vem crescendo fortemente há anos (PIAZZA et al. 2006). A popularidade em casas, porém, não se reflete na medicina veterinária, pois a ocorrência de peixes como pacientes de consultas veterinárias é bem baixa.

Um antigo e reconhecido problema na piscicultura ornamental são as ectoparasitoses, sendo que o crustáceo *Argulus* sp. ainda se faz muito presente na piscicultura em geral, mas especialmente nas culturas mais intensivas (TRANCOSO, 1980; RINTAMÄKI et al. 1994). Parasitoses interferem no crescimento de seus hospedeiros por drenar recursos que seriam utilizados pelo animal parasitado. Essa espoliação muitas vezes controla populações, o que é muito interessante em muitos ecossistemas naturais, mas gera prejuízos na piscicultura, onde se deseja que os peixes ganhem o máximo de peso que lhes for possível. Parasitas têm, portanto, grande importância ecológica, econômica e

social, pois pode inclusive impactar a viabilidade de, por exemplo, a pesca de subsistência.

O impacto dos parasitas aumenta a importância de conhecer seus ciclos de vida e sua ecologia devido às mudanças climáticas antropogênicas, que vêm gerando alterações na dinâmica de populações, distribuição, e sazonalidade de ocorrência dessas espécies (HAKALAHTI et al. ,2006). Um aumento de populações de parasitas pode dificultar o uso de alimentos vivos na alimentação de peixes, pois há suspeitas de que essa seja a principal carreadora de parasitas como o *Argulus* (YIDIZ & KUMANDAS, 2002).

Apesar dos *Argulus* serem relativamente fáceis de se detectar a olho nu, o controle é difícil. Há muita margem ao surgimento de resistência a drogas pelo fato de que ovos oriundos da mesma oviposição podem eclodir em diferentes momentos ao longo de alguns anos (FENTON et al. 2006), levando à necessidade de tratamentos bem prolongados para efetivamente coibir uma infestação (SIRÉN et al., 2008). Estudos no Irã constataram prevalências preocupantes de *Argulus* sp.: um estudo mostrou prevalência de 19,2% em fazendas aquícolas (MOUSAV et al, 2011), e Mirzaei & Khovand (2015) encontraram 6,7% de prevalência em lojas de mascotes no Irã. *Argulus foliaceus* foi chamado por Harrison e seus colaboradores (2006) de “uma peste maior na pesca esportiva britânica”, em tradução livre. O objetivo desse trabalho foi contribuir com o conhecimento sobre o gênero de ectoparasitas *Argulus* por meio de estudos realizados com indivíduos coletados de uma infestação em quínguios, os espécimes foram fixados em formol 10%.

2.Revisão de Literatura

2.1 Quínguio

A obra chinesa *Chu Sha Yu P'u* (“O livro do peixe vermelho”), de Chang Chi En’Te, de 1596, é considerada a primeira obra da piscicultura ornamental. Nela, o autor descrevia técnicas de manutenção de peixes da família Cyprinidae em pequenos botijões (QUEIROZ-SILVA, 2009), descrevendo, por exemplo, formas de manter a temperatura da água durante o inverno. O Quínguio é uma espécie icônica para a aquicultura ornamental tanto por ter sido uma das primeiras (ou, talvez, a primeira) espécies domesticadas de peixes, e a de mais longa história de domesticação registrada (ROOTS, 2007), quanto por possuir uma enorme quantidade de variedades, resultantes da seleção artificial advinda da curiosidade e do fascínio humano (KOMIYAMA et al., 2009; QUEIROZ-SILVA, 2009; ABE & OTA, 2017).

O Quínguio é uma espécie de grande valor cultural, sendo muito valorizado por sua beleza, mansidão e sociabilidade com outros peixes (QUEIROZ-SILVA, 2009). Durante a Dinastia Ming (finda em 1644), da China, já eram animais mantidos dentro de casa (ROOTS, 2007). Esses peixes fizeram parte da infância de muitas pessoas, seja como personagens de ficção (como Cleo, de *Pinocchio*, da Disney), ou em tradições étnicas (como o Nowruz iraniano). No Japão, essa espécie é muito apreciada, sendo muito retratada nas artes desde sua introdução no Japão no século XVI. O festival de Ranchu permanece como o principal evento dedicado a Quínguios no Japão. Nesse país, essa pequena carpa permanece um forte alicerce no cultivo de peixes ornamentais (KUNII, 2010). Foi também a partir de japoneses (imigrantes) que os quínguios passaram a ser criados no Brasil.

O nome Kinguio (corretamente, “Quínguio”) deriva do japonês, “*Kingyo*”, como é chamado no Japão. No Brasil, porém, vários nomes são atribuídos ao peixe, sendo “Peixinho Dourado” e “Peixe Japonês” muito utilizados. Popularmente, recebeu vários nomes em várias culturas diferentes, mas, em inglês é tratado por “Goldfish”, o “peixe-dourado”, nome também utilizado no Brasil. O nome do gênero *Carassius* resulta do peixe chamado, em italiano, de “Carassio”, a “Crucian Carp” (*Carassius carassius*), uma carpa historicamente muito consumida como alimento na China. O quínguio permanece no mundo, um dos peixes mais comercializados do mundo (KUNII, 2010; QUEIROZ-SILVA, 2009).

Havia dúvidas quanto ao posicionamento filogenético do Quínguio dentro da família Cyprinidae. Nessa controvérsia, havia a hipótese de que o *Carassius auratus* poderia, na verdade, ser pertencente ao gênero *Cyprinus*, das carpas relacionadas ao Koi (*Cyprinus rubrofuscus*). Em 2009, KOMIYAMA e seus

colaboradores realizaram uma análise de DNA mitocondrial de quínguios buscando rastrear sua origem filogenética. Um cladograma foi elaborado a partir da análise desse estudo, considerando as evidências moleculares obtidas. Nessa análise, houve fortes evidências de que o peixe dourado é devidamente colocado no gênero *Carassius*, não havendo parentesco maior com o koi japonês. Portanto, pode-se dizer pelas análises de KOMIAYAMA e sua equipe, que o Kínguio foi domesticado a partir de carpas chinesas, e não japonesas, e, muito possivelmente, na China, apesar da importância do Japão na sua criação (KOMIAYAMA, et al. 2009; QUEIROZ-SILVA, 2009). O trabalho de Komiayma (2009) coloca o *Carassius auratus* como um possível descendente da Carpa Gibel (*Carassius auratus gibelio*), uma variedade chinesa.

A popularidade do peixinho dourado, no entanto, também carrega a responsabilidade de gerar uma das mais populosas espécies invasoras em vários ecossistemas. Em países como a República Tcheca já é a espécie dominante em algumas bacias (LUSKOVÁ et al., 2010), e está presente em números consideráveis na Austrália e Turquia (INNAL & ERK'AKAN, 2006; MORGAN et al, 2010). Na bacia do Murray-Darling, sudeste da Austrália, esse peixe é notório por promover alterações nos sedimentos no solo devido a seus hábitos de forrageio, além dos impactos de competição e predação de peixes nativos (WILSON, 2005).

Em cativeiro, o quínguio é um peixe longevo, podendo atingir entre 10 e 30 anos de vida. Schümer, em 2002, informou que a temperatura ideal da água para seu cultivo varia entre 15-24° C, e que a água de dureza média e de pH neutro a ligeiramente alcalino traduzem-se em condições ótimas para a espécie. Popularmente, é frequente ouvir que o quínguio é um peixe de água fria e alcalina, o que é bem sustentado pelo autor supracitado. NOGA (2010) definiu o quínguio, juntamente com a carpa Koi, como um peixe resistente e adaptável a várias temperaturas, mas que vivem melhor em águas de temperaturas mais amenas.

2.2 Parasitismo

Parasitismo é usualmente descrito como uma relação ecológica desarmônica na qual um organismo (denominado “hospedeiro”) provê forçadamente os recursos necessários para o sustento de outro organismo que vive em seu corpo (o “parasito”). Essa relação é considerada desarmônica pelo fato de frequentemente gerar prejuízos a um dos envolvidos. Altas populações de parasitos num hospedeiro (“carga parasitária”) tendem a ter consequências patológicas para ele. O Parasitismo é uma relação muito comum, tendo evoluído em vários grupos biológicos independentemente. Sua ubiquidade e abundância em toda a história da vida demonstra que parasitos carregam grande importância ecológica, sendo capaz de regular dinâmicas populacionais de espécies de vida-livre (JACKSON, 2014).

Parasitas frequentemente possuem morfologia mais simples que seus aparentados de vida-livre. É uma dúvida se a tendência à simplicidade

morfológica ou fisiológica também gera tendências ao parasitismo, mas em alguns protozoários parasitas se sabe que organismos de filogenia próxima, porém de vida-livre, já apresentam características que podem ser adaptadas ao parasitismo. Um exemplo interessante citado por JANOUSKOVEC & KEELING (2016) por meio de *Bodo*, um tripanossomídeo aparentado próximo dos célebres *Trypanosoma*, já não apresentava, por exemplo, síntese de purinas: aproveitando somente àquelas contidas em suas presas. A não-síntese de purinas era tida como uma adaptação ao nicho de parasito até os estudos sobre o *Bodo saltans*.

Como muitos artrópodes, crustáceos também possuem espécies parasitas. Dentre os grupos que reúnem também táxons parasitas, deve-se citar: *Branchiura*, *Isopoda*, *Copepoda* e *Amphipoda*. Não é improvável que o parasitismo em *Argulus* sp. tenha evoluído a partir de ancestrais estritamente carnívoros, como foi observado em alguns grupos, como os copépodes. É frequentemente documentado que as parasitoses de peixes ornamentais geram prejuízos econômicos. Pois peixes que sofreram parasitismo costumam perder em longevidade ou em aparência, prejudicando índices de valor econômico e vendas.

A evolução de parasitos é tão rápida e sua resiliência pode ser tamanha que é difícil prever as reações de muitos parasitos às mudanças climáticas antropogênicas eminentes. Em alguns grupos (particularmente os artrópodes) já se estima ou se observam impactos (negativos e positivos) sobre os ciclos de vida e *fitness* evolutivo. Com as mudanças climáticas, deve-se esperar a ocorrência de epizootias pouco estudadas. As mudanças climáticas podem afetar os dois lados da relação, aumentando ou diminuindo fatores como a virulência do parasito, sua prolificidade, sua infectividade, virulência etc. Mas também pode afetar, por exemplo o grau de susceptibilidade do hospedeiro (MARCOGLIESE, 2008). Sabe-se há muito tempo, por exemplo, que *Micropterus salmonoides* é mais susceptível a infecções de *Aeromonas* sp. em águas mais quentes (ESCH & HAZEN, 1980)

2.3 Argulus

Pertencente à família Argulidae, o *Argulus* sp. é um crustáceo da classe Maxillopoda, assim como as cracas e copépodes, mas são classificados na sub-classe *Branchiura*. Cladisticamente, os branquiuros se posicionam em um grupo monofilético com os ostracodos, sendo mais relacionados a esses que aos copépodes em si (SCHWENTNER et al., 2018). O gênero *Argulus* reúne mais de 100 espécies, mas há dúvidas se a taxonomia é filogeneticamente fidedigna. Todos são ectoparasitos principalmente de peixes, vivendo na superfície da pele do hospedeiro sugando fluidos corpóreos e gerando lesões espoliadoras por seus métodos de fixação. Malta e Varella, em 2000, colocam que, ocasionalmente, ocorre parasitismo de anfíbios e répteis por parte destes crustáceos. Popularmente, *Argulus* sp. é tratado em inglês como “Fish Louse”, “piolho de peixe”, em tradução livre. DE CASTRO (1984) colocou algumas características importantes dos branquiuros que ainda hoje servem de apoio:

“Branchiura podem ser assim caracterizados: 1- carapaça em forma de escudo dorsal bilobado; 2- número constante de quatro somitos no pereion (tórax) livre; 3- Corpo sem segmentação posteriormente à abertura genital; 4- mandíbulas sem palpo no adulto; 5- apêndices do pereion birramificados; 6- um par de olhos compostos; 7- olho nauplius persistente; e 8- espermatozoides transferidos para espermatecas da fêmea sem órgãos copuladores especiais ou formação de espermatóforos.

Outras características, tais como a modificação de antênulas, antenas e primeiras maxilas como órgãos de fixação ao hospedeiro e a existência de uma probóscida sugtória que envolve as mandíbulas, são produto de adaptação parasitária.”

DE CASTRO, 1984.

Morfologicamente, o gênero *Argulus* mostra grande adaptação ao nicho de ectoparasito temporário – capaz de deixar um hospedeiro e buscar por outro (TRANCOSO, 1980). ALAŞ e seus colaboradores (2010) fizeram uma boa descrição morfológica de uma das espécies do gênero mais relatadas na literatura: *Argulus foliaceus*. Nesse trabalho, descreveram que suas maxilas externas são modificadas em poderosos órgãos de sucção e que suas primeiras antenas são dotadas de ganchos que são utilizadas na fixação. Além dessas adaptações, o animal adulto é também achatado dorso-ventralmente, o que remete a carrapatos que, apesar de não terem relação filogenética muito próxima, cumprem um nicho semelhante em terra.

O gênero é cosmopolita e ocorre tanto em água salgada quanto em água doce, tendo cerca de 20 espécies encontradas na região Neotropical (MALTA & VARELLA, 2000). Há suspeitas de que a infestação de pisciculturas pode ocorrer pelo uso de alimentos vivos (YIDIZ & KUMANDAS, 2002). Entre as espécies de água doce mais figuradas em estudos estão *A. foliaceus*, *A. japonicus*, *A. coregoni*, sendo essas três espécies frequentes causas de infestações em criações de vários peixes, como carpas, quínguios e salmonídeos (AL DARWESH et al., 2014).

Branchiura têm ciclo de vida direto, não requerendo mais de um hospedeiro para completar seu ciclo (STECKER & YANONG, 2008; MIRZAEI & KHOUVAND, 2015). Os animais se desprendem do hospedeiro para se acasalarem, sendo ágeis nadadores capazes de sobreviver dias sem o hospedeiro. As fêmeas se desprendem de seus hospedeiros para realizar oviposição que ocorre diretamente no substrato sólido: não carregam os ovos como fazem os copépodes (MALTA & VARELLA, 2000). Os ovos têm aparência ovoide e são envoltos por uma cápsula gelatinosa. De acordo com a temperatura da água que estão inseridos, podem eclodir entre 40 e 100 dias (SAHA 2015; WAFER et al. 2015). Em *Argulus foliaceus* mantidos em condições laboratoriais por Harrison e colaboradores, em 2006, fêmeas botavam entre 2 e 4 grupos de ovos, com 4 a 250 ovos em cada grupo (mas números entre 100 e 150 eram mais comuns). A oviposição de cada

grupo de ovos naquele estudo costumava ocorrer a cada 2 a 4 dias. STECKER & YANONG (2012) afirmam que, como todos os crustáceos, os branchiura passam por uma série de ecdises (cerca de 11) ao longo de sua vida, e continuam a passar por esse processo mesmo após chegarem à maturidade, e a inibição desse processo é o mecanismo de ação de muitas drogas usadas contra esses parasitos. Os mesmos autores colocam que o típico ciclo de vida de branquiúros dura entre 30 e 60 dias, mas que esse tempo pode variar com as propriedades físico-químicas da água e a espécie do parasito.

Há, basicamente, três fases de vida em *Argulus* sp., mas essas podem ser divididas em outras “subfases” denominadas “Estádios”. 11 estádios são classicamente descritos na literatura com RUSHTON-MELLOR & BOXSHALL, em um estudo de 1994, mas vêm sendo debatidos. Dois importantes estádios foram estudados por MØLLER e seus colaboradores (2008). Esses autores colocaram as seguintes observações:

1º Estádio - O primeiro estágio, recém-nascido (“*Hatchling*”) já foi chamado de “Metanúplio” em alguns textos clássicos. Mas estudos mais recentes mostraram que sua morfologia é muito avançada e não equivalente à dos metanúplios de outros crustáceos, como *Cephalocarida*. Esse estágio é caracterizado pela presença de palpos usados na natação. Em algumas espécies do gênero, esse estágio é agressivamente parasita, em outros não parece se parasitar até a ocorrência da primeira muda.

2º Estádio – Denominado “Primeiro Juvenil” no estudo de MØLLER e seus colaboradores, em 2008. Forma semelhante à do adulto, exceto em tamanho. Sem formação de ventosas nas maxilas. Uso somente de toracópodos para locomoção, assim como o adulto.

RUSHTON-MELLOR & BOXSHALL (1994) fizeram um trabalho cuidadoso de observação da ontologia de *Argulus foliaceus*. Em seu trabalho, observaram o início da formação da ventosa na maxila a partir do 5º estágio. E já observaram fêmeas gravídicas no 10º estágio. As fêmeas gravídicas eram identificadas pela observação de ovos visíveis à observação da parte ventral das mesmas, em sua região torácica.

O hospedeiro de preferência de *Argulus* sp. são peixes, principalmente os herbívoros (MALTA & VARELLA, 2000). Algumas espécies diferentes de *Argulus* podem parasitar o mesmo hospedeiro (SAHA, 2015; YIDIZ & KUMANDAS, 2002). O parasito, que é hematófago, insere sua peça bucal (“estilete”) serrilhada na pele do hospedeiro e libera enzimas que a degradam juntamente com seus tecidos adjacentes (MOUSAVI et. al. 2011; AL DARWESH et al., 2014; MIRZAEI & KHOUVAND, 2015). Para se alimentar, o parasito se fixa ao hospedeiro repetidas vezes por meio de ventosas, que geram irritações nos peixes parasitados juntamente com o repasto sanguíneo. Como consequência dos danos, há comprometimento das funções respiratórias e estresse ainda mais significativo em

peixes infectados na brânquias e peças bucais (MALTA & VARELLA, 2000; STECKER & YANONG, 2012; AL DARWESH et al, 2014). O estresse e a espoliação que o parasito gera em seu hospedeiro levam à imunossupressão, que facilita a ocorrência de infecções secundárias por bactérias e fungos oportunistas a ponto que as infecções concomitantes ocorrerem comumente. Peixes parasitados costumam demonstrar sinais de desconforto (como natação errática, menor apetite e se esfregar em superfícies), hemorragias, aumento de produção de muco, perda de escamas, letargia e condição corporal ruim (STECKER & YANONG, 2012; AL DARWESH et al., 2014).

Morfologicamente, o gênero *Argulus* é caracterizado por: sua carapaça em forma losangular, lembrando um escudo; corpo sem segmentação após o poro genital; quatro somitos no peréion (tórax); mandíbulas sem palpos nos adultos; persistência do olho náuplio; presença de par de olhos compostos; e apêndices birramificados no pereion. Além dessas características, tidas como apomórficas aos branquiuros, há várias adaptações bem características ao parasitismo, como vários apêndices adaptados para fixação (ventosas em *Argulus* e ganchos no aparentado *Dolops*) e o estilete localizado no cone bucal. A figura 1 reúne ilustrações do trabalho de DE CASTRO (1984) que descrevem o básico da anatomia externa dos branquiuros por meio de *Argulus salminei*.

2.3.1. Tratamento de Arguloses

Uma infestação de *argulus* é denominada “Argulose” (AALBERG et al. 2016). A descoberta de uma infestação é altamente indesejável, mas há métodos de prevenção. STECKLER & YANONG (2012) ressaltam a importância de um sistema eficiente de filtração para a prevenção de parasitoses e doenças em geral em peixes.

SEIK NI et al (2010) testaram também o uso de controle biótico do parasito em culturas de quínguis, e descobriram que o cultivo simultâneo com *Pontius gonionotus* em tanques infestados com *Argulus* spp. leva a uma redução dramática da população de parasitos. Segundo es o uso de toxinas é indesejado por seu impacto ecológico e possíveis efeitos deletérios aos pacientes que se busca tratar.

O controle de arguloses pode ser difícil. Há muita margem ao surgimento de resistência a drogas pelo fato de que indivíduos oriundos da mesma oviposição podem eclodir em diferentes momentos ao longo de alguns anos (FENTON et al. 2006), levando à necessidade de tratamentos bem prolongados para efetivamente coibir uma infestação (SIRÉN et al., 2008). Uma publicação de WAFER et al. (2015) sugeriu várias formas de tratamento, incluindo organofosforados, emectina por via oral, inibidores da síntese de quitina (efetivos pelo fato do crustáceo passar por diversas ecdises). Os autores acima também citam que formaldeído e permanganato de potássio também podem gerar tratamentos efetivos. O metrifonato (Trichlorfon, nos Estados Unidos), é um organofosforado muito utilizado no combate de invertebrados indesejados no

aquarismo, inclusive do *Argulus*. Essa popularidade é explicada por sua grande disponibilidade no mercado, baixo custo, e facilidade de manejo. O uso de organofosforados para o tratamento de piolhos de peixe é bem documentado na literatura, além de ser muito utilizado por aquaristas. WAFER et al. (2015) fizeram uso meramente de arranque manual com pinças no tratamento de uma infestação pequena: não realizou intervenção medicamentosa e obteve êxito. Essa mesma autora, porém, indica várias opções medicamentosas de tratamento para o crustáceo, como emectina por via oral e inibidores da síntese de quitina.

3. Descrição da infestação

No dia 30 de maio de 2017, detectou-se argulose em uma criação de quínguios no Laboratório de Organismos Aquáticos (LABOA) da Universidade de Brasília. Os animais estavam alojados em aquários. Os parasitas foram percebidos cerca de 6 dias após se observar sinais de intenso desconforto nos animais: natação errática, esfregar-se em superfícies. Os animais envolvidos também apresentaram intensas hemorragias focais, secreção de muco intensamente aumentada e edema. A água apresentava mal cheiro e tinha sua aparência alterada pelo excesso de muco e sangue dos animais. Houve 2 mortes de indivíduos da população. As hemorragias estão ilustradas nas imagens 4 e 5.

Os referidos peixes adentraram o sistema de cultivo no dia 26 de abril de 2017. O último processo de sanitização que os tanques sofreram antes da introdução dos novos quínguios foi realizada no dia 14 de abril do mesmo ano. No laboratório, a qualidade da água era monitorada por meio de aparelhos, como o pHâmetro Hanna HI 9813-6 e multimedidor Alkafit AT-160.

O quínguios introduzidos foram descritos como “adultos”. Não tinham raça definida, mas alguns apresentavam cauda dupla e em véu. Os animais cultivados apresentavam várias cores, sendo que os animais mais claros foram os mais acometidos. Outros indivíduos muito acometidos por *Argulus* foram os de cauda e nadadeiras longas. Em média, cada indivíduo apresentava 3 parasitos, mas alguns contavam mais de 10 sobre si.

4. Materiais e Métodos

A argulose foi tratada por meio de banho rápido nos peixes afetados. O banho foi realizado com metrifonato (um organofosforado também chamado “triclorfon”) diluído em água a uma concentração de 10%. Essa molécula se trata de um inibidor de acetilcolinesterase. Os indivíduos afetados eram retirados de seus tanques e imergidos temporariamente em um tanque onde a solução estava preparada. No tanque onde foi realizado o banho rápido dos peixes, os corpos dos parasitos permaneciam, e 20 destes foram coletados com pinças. Os espécimes coletados foram armazenados em formol a 10% a 4°C em uma geladeira do laboratório para serem posteriormente estudados. Um indivíduo veio a óbito durante o tratamento. Não houve recidiva da infestação.

Foram analisados 20 indivíduos de *Argulus* coletados de quínguios mantidos no Laboratório de Biotecnologia de Organismos Aquáticos (LABOA) da Universidade de Brasília. Os parasitos estavam alojados em diversas partes dos peixes, incluindo cauda, cabeça e nadadeiras pélvicas (imagem 1). Os crustáceos foram acondicionados em formol a 10%, sendo armazenados em uma geladeira a 4°C no Laboratório de Aquicultura da Universidade de Brasília.

Os parasitos foram analisados no laboratório de Patologia Veterinária da Universidade de Brasília (LPV – UnB) usando lupa Olympus Sz40 com lente ocular milimetrada para a coleta das medidas que foram posteriormente convertidas em mm. As medidas utilizadas foram as mesmas usadas no trabalho de Malta e Varella (2000).

Usou-se tamanho para se tentar diferenciar fêmeas de machos. TRANCOSO (1980) descreveu espécimes de *Argulus* de várias espécies no Museu Nacional do Rio de Janeiro. Dentre esses espécimes, estipulou-se que o tamanho típico de uma fêmea de *A. salminei* foi dado como de 5,94 mm. Ao passo que o típico macho teria 4,2 mm. Considerando os dados acima, foram consideradas como “prováveis fêmeas” todos os indivíduos com comprimento total (CT) igual ou superior a 5,0 mm. Também por essa informação, considerou-se como macho qualquer indivíduo com CT igual ou superior a 3,3 mm. Qualquer indivíduo com um tamanho abaixo de 3,2 mm, foi considerado de sexo “indefinido, isso é, o tamanho não condiz com indivíduos maduros de nenhum dos dois sexos. Usando a sexagem por tamanho, portanto, seria impossível determinar o sexo de alguns dos indivíduos encontrados. O quadro 1 lista os tamanhos usados para classificar indivíduos por sexo.

5. Resultados

5.1 Descrição do espécime tipo

O espécime tipo foi denominado “Indivíduo 1” (“I1”). Era o maior dos indivíduos e, portanto, provavelmente o mais maduro da amostra. Seu comprimento total era de 6,23 mm. Suas estruturas externas estavam muito bem preservadas e visualizáveis ao aumento de 2.0 em lupa Olympus Sz40. A análise foi realizada no Laboratório de Parasitologia da Universidade de Brasília.

É possível observar que o I1 possui o tamanho do típico exemplar de *Argulus foliaceus* fêmea adulto, que é comumente descrito possuindo entre 5 e 7 mm de comprimento (TRANCOSO, 1980; RUSHTON-MELLOR & BOXSHALL; YIDIZ & KUMANDAS, 2002; MIKHEEV et al., 2015). Suas ventosas da primeira maxila estão completamente desenvolvidas, outro sinal de maturidade. O fato de I1 ser bem preservado, ter estruturas anatômicas externas mais evidentes e ser um indivíduo maduro, justificou seu uso como espécime tipo do estudo. Algumas características notáveis do I1 incluem:

- 1- Boa preservação do par de ventosas das primeiras maxilas;
- 2- Presença de costelas radiais nas ventosas e bom desenvolvimento dos primeiros e segundos pares de antenas;
- 3- Não-visualização de cerdas em carapaça;
- 4- Três dentes maxilares bem-desenvolvidos;
- 5- Carapaça se estende até o terceiro par de apêndices torácicos e que não cobre o último par;
- 6- Área respiratória menor logo adiante da menor;
- 7- Não visibilidade de área respiratória em vista dorsal (somente de ornamentação de carapaça);
- 8- Carapaça não se estende além do nível do começo do abdômen;
- 9- Abdômen apresenta lobos arredondados, não pontiagudos;
- 10- Marginação do abdômen (a “divisão” dos lobos) não atinge a metade do abdômen.

As características acima foram comparadas com as descritas para diversas espécies nativas de *Argulus* descritas na chave dicotômica elaborada por DE CASTRO (1980). As descrições da chave foram comparadas tanto com fotos de I1 quanto com o animal fixado *per se*. O animal era observado sob uma lupa Olympus Sz40 no Laboratório de Parasitologia e Doenças Parasitárias da Universidade de Brasília (LPDP). Essa análise sugeriu que I1 se trata de *Argulus salminei*. A espécie é nativa do Brasil, já tendo sido descrita em algumas partes

do Sudeste (TRANCOSO, 1984). Porém, não há relatos da ocorrência dessa espécie em quínguios. O indivíduo 1 está ilustrado nas imagens 8 a 11.

5.2 Análise dos Resultados

Alguns indivíduos (enumerados 6 e 8) apresentavam somente vestígios de abdômen, tendo sido esse, possivelmente, arrancado em algum processo anterior à análise desse trabalho (coleta, armazenamento, etc.). Dentre os espécimes recuperados, um indivíduo era bem maior, e se destacava fortemente dos demais apesar de manter estrutura e proporções anatômicas bem parecidas. Esse indivíduo foi denominado “indivíduo 1” (I1). O I1 apresentava pouco mais de 6 mm de comprimento, o que se encaixava com o tamanho de *A. foliaceus* e *A. salminei*, de acordo com a literatura pesquisada. Pelo fato de apresentar proporções bem semelhantes aos indivíduos de menos tamanho, mas também apresentar maior tamanho – mais condizente com um adulto da literatura – é seguro dizer que o I1 é o indivíduo mais propício a ser estudado de todos os coletados. Devido a todos esses fatores, esse espécime foi eleito como “tipo” do estudo. O espécime em questão foi analisado de acordo com a chave de DE CASTRO, de 1984.

Realizou-se a tirada de medidas de todos os indivíduos. As medidas e relações proporcionais dos parasitos coletados estão organizados no quadro 1 e ilustrados nas figuras 10, 11 e 12, que são gráficos. Nestes, o eixo x representa meramente o número do indivíduo, enquanto que o eixo y, o valor correspondente. O valor em vermelho representa a média. Em caso de animais que apresentavam partes do corpo arrancadas (Indivíduos 6 e 8), somente se mediu o que se encontrou e não se realizou o cálculo de razões nesses indivíduos por ausência de dados.

Não estão documentadas as propriedades limnológicas da água do tanque de origem dos peixes, mas há alguma documentação sobre a água utilizada na época do povoamento com peixes (“peixamento”) dos tanques no laboratório. A qualidade da água na época da infestação não era a ideal para os quínguios especialmente por seu baixo pH. O quadro 4 relata as propriedades limnológicas de alguns tanques amostrados quando ocorreu o peixamento. No dia 31 de outubro de 2016 os tanques 5 e 14 não tiveram os níveis de oxigênio dissolvido (O₂) avaliados. Não houve avaliação veterinária após o tratamento por carência de veterinários especializados, mas há relatos de que apesar de estarem em água mais ácida que o recomendado, os peixes se recuperaram bem da parasitose.

Ao utilizar a chave elaborada por DE CASTRO, a espécie do I1, pode ser considerada como *A. salminei*. Porém, a literatura também indica que o indivíduo pode ser classificado como *A. foliaceus*, pois apresenta tamanho mais condizente com essa espécie que com os *A. salminei*, e a estrutura de seus dentes maxilares não condiz com a apresentada por TRANCOSO, em suas ilustrações de 1980. O quadro 5 dispõe características que colocam características que I1 compartilha com essas duas espécies.

6. Discussão

Os parasitos possivelmente vieram com os novos peixes, pois não foram observados peixes com infestação no laboratório anteriormente à aquisição dos quínguios, considerando que os animais não eram alimentados com alimentos vivos em sua propriedade de origem, nem tinham contato com água não tratada: as principais causas de infestações de piolhos de peixe (YIDIZ & KUMANDAS, 2002). Portanto, um sistema de quarentena dos novos indivíduos poderia ter inibido a evolução da grave argulose relatada.

Utilizou-se a chave elaborada por DE CASTRO (1984) que lista espécies encontradas no Brasil. Porém, há suspeitas de que os indivíduos estudados podem ser de outra espécie exótica, pois muito indica que várias espécies de *Argulus* foram levadas para todo o mundo com o comércio de peixes ornamentais (WAFER et al., 2015). Portanto, é difícil argumentar se I1 se trata de *A. salminei* ou *A. foliaceus*. Todavia, muitas das características morfológicas levam a crer que I1 representava a espécie nativa. A espécie foi comentada por TRANCOSO (1980) em seu estudo com espécimes fixados. Nos estudos desse autor, *A. salminei* já foi encontrado em Carmo do Rio Claro - em Minas Gerais - parasitando *Salminus maxillosus* ("Dourado"). Essa cidade é situada em ponto de transição entre os biomas da Mata Atlântica e o Cerrado. Não se pode descartar que I1 e os demais indivíduos revelem novas espécies do gênero.

A argulose relatada segue padrões de vários relatos na literatura. Há relatos que *Argulus* sp. costumam ser mais ativos em águas quentes. SAHA (2015) alega que flutuações de temperatura e água de menor qualidade pode ter um importante papel na difusão de uma argulose. A aparição dos crustáceos alguns meses após o peixamento de um sistema pode ocorrer, pois sugere que os animais cheguem lá como ovos ou larvas em estádios bem iniciais - pouco visíveis a olho nu. Todavia, mesmo parasitos adultos são difíceis de se observar devido ao fato de se desprenderem rapidamente de peixes sendo manuseados e por sua agilidade e fácil camuflagem. Tanta dificuldade de identificação dos parasitos pode levar a atrasos nos tratamentos e acarretar consequências graves a um plantel, incluindo a mortalidade observada na infestação desse trabalho.

O pequeno tamanho desses branquiuros, cunhada com sua agilidade de natação, dificulta a visualização dos parasitos. Raramente alguma espécie de *Argulus* supera 1 cm. TRANCOSO (1980) relata as fêmeas da maior espécie em

seu estudo como possuindo menos de 9 mm. Nessa espécie, *Argulus multicolor* é o maior listado: apresentando fêmeas com 8,8 mm. STECKLER & YANONG (2012) põe que jovens tardios e adultos do gênero *Argulus* costumam possuir entre 3 e 7 mm de comprimento e 2 a 4 mm de largura. YIDIZ & KUMANDAS relatam grandes indivíduos de *Argulus coregoni*: apresentando cerca de 12mm. A maioria dos animais supracitados, é bem superior aos 6,23 mm de I1. Porém, conforme dito acima, I1 tem o tamanho típico de *A. foliaceus*, que, segundo YIDIZ & KUMANDAS (2002).

Em geral, peixes com maior carga parasitária costumam apresentar sinais de estresse e desconforto, mas cargas parasitárias muito altas podem levar à morte do hospedeiro. PEKMEZCI (2011) e seus colaboradores relataram um caso de argulose com alta mortalidade, mas nesse caso houve mais de 1000 parasitas em algumas carpas. Na infestação relatada nesse estudo, o principal fator da mortalidade encontrada possivelmente foi a demora no tratamento, devido à demora na identificação do agente causador dos sinais. No caso a água do sistema, acima da temperatura recomendada para quínguios, e sua acidez, certamente contribuíram para maior vulnerabilidade dos peixes, que foram principalmente afetados nas nadadeiras, assim como muitos outros relatos da literatura (WAFER, 2015; PEKMEZCI, 2011; YIDIZ & KUMANDAS, 2002). Assim como neste estudo, muitos autores preferem recorrer às características morfométricas para a identificação da espécie dos parasitos envolvidos no caso, essa atividade foi realizada neste estudo também.

É provável que a acidez tenha interferido com a capacidade recuperação dos animais, talvez atrasando uma recuperação que poderia ser mais rápida, ou causando outros incômodos que os observadores não foram capazes de perceber. Também é possível que os peixes tenham sofrido consequências hematológicas devido à parasitose, como perda de fatores de coagulação e alteração de hematócrito que passaram despercebidos.

6.1 Sexagem de *Argulus* spp.

Ao mencionar o dimorfismo sexual de *Argulus*, classicamente põe-se o tamanho como forma de diferenciação (TRANCOSO, 1980). Porém, o fato de que somente se usou tamanho – avaliando o CT – dos espécimes foi insuficiente para a determinação do sexo de muitos dos indivíduos. Pelas diferenças de CT, só se pode afirmar com segurança que o indivíduo 1 é uma fêmea. Os indivíduos 2 e 19 foram considerados os machos. E os demais foram tidos como “indefinidos”, pois seu tamanho era muito inferior ao estabelecido no estudo. Portanto, ao todo, houve 1 fêmea, 2 machos e os demais (17) eram indefinidos.

Essa forma de sexagem se embasa no fato de que a maior parte da literatura cita o tamanho como a principal forma de diferenciação entre os sexos. Porém, tamanho número de indefinidos demonstra que essa metodologia pode ser viciosa, apesar de consagrada. Inclusive, segundo MIKHEEV et al. (2015) essa diferença do tamanho parece resultar do fato de machos deixarem de se

alimentar ao atingirem a maturidade sexual para buscar fêmeas. O mesmo autor ressalta que em algumas fases antes da maturidade sexual, enquanto ambos os sexos se dedicam exclusivamente a se alimentar, os machos chegam a superar as fêmeas em ritmo de crescimento. PASTERNAK (2000) também observou que fêmeas passam mais tempo presas aos hospedeiros que os machos, e que isso pode estar muito relacionado ao crescimento mais acelerado.

Apesar de a literatura citar a visibilidade das gônadas na espécie (TRANCOSO, 1980), não foi possível a visualização de nenhuma estrutura que condiz com a estrutura das gônadas nos espécimes observados. O uso de somente um método de sexagem – o tamanho – não é completamente confiável. Porém, esse é método mais citado na literatura, juntamente com a visualização das gônadas. Não foi possível visualizar as gônadas dos parasitos fixados e nem houve evidência de espermatóforos visíveis em nenhum espécime: características associadas com a maturidade sexual. Essa dificuldade pode ser atribuída a algumas hipóteses, sendo que as três mais prováveis diziam que:

- 1- havia elevado grau de autólise dos organismos, o que degradou esses órgãos a ponto de não se tornarem visíveis;
- 2- os parasitos da infestação não estavam reprodutivos, não possuindo gônadas maduras.

Apesar de improvável, a hipótese 1 não pode ser rejeitada. Apesar do acondicionamento apropriado dos espécimes, não se pode garantir o quanto eles foram danificados no processo de remoção do tanque. Se houve algum dano menor, há possibilidades de este ter levado a alguma dificuldade de difusão do formol no espécime afetado. Há também a possibilidade que alguns espécimes já apresentavam algum grau de autólise prévio à coleta e fixação.

O fato de que não houve recidiva, porém, pode indicar que poucos dos parasitos da infestação estavam de fato reprodutivos, consistindo, em sua maioria ou totalidade, de indivíduos imaturos, conforme descrito na hipótese 2. Esse fato explicaria tanto a grande prevalência de indivíduos de tamanho pequeno quanto a dificuldade de se encontrar as gônadas dos parasitos avaliados. Vale ressaltar, no entanto, que nenhuma das hipóteses é capaz de excluir completamente às demais.

7. Conclusões

- 1- *Argulus* é um gênero diverso e de distribuição cosmopolita. Sua distribuição abrange tanto ambientes límnicos, estuários e marinhos. Sua presença sempre deve ser considerada na medicina de peixes;
- 2- É provável que os indivíduos tenham entrado ao sistema por meio de novos peixes adquiridos. Essa possibilidade ressalta a importância de um regime de quarentena para novos animais a serem introduzidos a uma população já estabelecida;
- 3- Não foi possível a identificação precisa do espécime tipo do trabalho. Mas, com a análise realizada, pode-se dizer que a espécie possui características morfológicas que se encaixam tanto com *A. foliaceus* quanto com *A. salminei*, sendo que este nunca foi descrito em quínguios.

8. Referências

2017-2018 APPA National Pet Owner Survey video. American Pet Product Association. Disponível em:
<<https://vimeo.com/orangetreeps/review/214716969/38f274fe6d>> Acesso em 15 de novembro de 2018

Pet Ownership Market Size and Pet Owner Statistics. American Pet Product Association. Disponível em:
<https://www.americanpetproducts.org/press_industrytrends.asp> acesso em 15 de novembro de 2018.

AALBERG, K. et al. **A Study of Fish Lice (*Argulus* sp.) Infection in Freshwater Food Fish.** *Folia Veterinaria*. v. 60, n. 3. p. 54-59. 2016

AL DARWESH, A. A. et al. **Diagnostic and Pathological Study of *Argulus japonica* in Goldfish (*Carassius auratus*).** *Global Journal of Bio-Science and Biotechnology*. v. 3 n. 4. P. 384-387. 2014

Barnabe, G. **Aquaculture: Biology and Culture of Cultivated species.** 1^a Edição. Boca Raton: CRC. 1994. Republicado em 2018. 403 p.

De Castro, A., L. 1984. Branchiura, 48 pp. In **Manual de identificação de Invertebrados límnicos do Brasil**, 17. (R. Schaden, ed.) *Ed. CNPq. Brasília*

Crise Econômica Não afeta o Mercado de Peixes Ornamentais em Minas Gerais. Embrapa. Disponível em:
https://www.em.com.br/app/noticia/agropecuario/2016/04/25/interna_agropecuario,756146/crise-economica-nao-afeta-comercio-de-peixes-ornamentais-em-minas.shtml Acesso em 15 de novembro de 2018.

ESCH, G. W. & HAZEN, T. C. **Stress and Body Condition in population of Largemouth Bass: implications for red-sore disease.** *Transactions of the American Fisheries Society*. V. 109. p. 532-536. 1980.

EVANS, B. B. & LESTER, R. J. C. **Parasites of Ornamental Fish Imported to Australia.** *Bulletin – European Association of Fish Pathologists*. V. 21. p. 51-55. 2001

FINLAND, M. et al. **Development of streptomycin resistance during treatment.** American Medical Association. V. 132. P. 16-21. 1946

Fish Industry Recognizing Ornamental Fish Trade at the 2nd International Ornamental Fish Trade and Technical Conference. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Disponível em: <http://www.fao.org/in-action/globefish/news-events/details-news/en/c/469648/> acesso em: 15 de novembro de 2018

INNAL, D. & ERK'AKAN, F. **Effects of Exotic and Translocated Fish Species in the Inland Waters of Turkey.** Reviews in Fish Biology and Fisheries. v. 16. p. 39-50. 2006

JACKSON, A. P. **Preface: the evolution of parasite genomes and the origins of parasitism.** *Parasitology*. v. 142. S1-S5. 2014

KUNII, E. M. F. **Frequência Alimentar e Taxa de Alimentação Para Kíngüio Criado em Hapa: Desempenho Produtivo e Avaliação Econômica.** Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia – Unesp. Botucatu, p. 48. 2010.

LUSKOVÁ, V. et al. ***Carassius auratus gibelio* – the Most Successful Invasive Fish in Waters of the Czech Republic.** Russian Journal of Biological Invasions. v. 1 n. 3.p. 176-180. 2010

NOGA, E. D. **Diseases of Fish.** 2^a Edição. Ames: Wiley-Blackwell. 2010. 536 p.

MALTA, J. C. O. & VARELLA, A. M. B. ***Argulus chicomendesii* sp. n. (Crustacea : Argulidae) Parasita de Peixes na Amazônia Brasileira.** *Acta Amazonica*. v. 30 n. 1. p. 481-498. 2000

MARCOGLIESE, D. J. **The Impact of Climate Change on the Parasites and Infectious Diseases of Aquatic Animals.** *Recue Scientifique et technique (International Office of Epizootics)*. v. 27, n. 2. p. 467-484. 2008

MIKHEEV, V. N. et al. **Behavioral Adaptations of Argulid Parasites (Crustacea : Branchiura) to Major Challenges in Their Life Cycle.** *Parasites and Vectors*. v. 8. p. 394-404. 2015

MIRZAEI, M. & KHOUVAND, H. **Prevalence of *Argulus foliaceus* in Ornamental Fishes [Goldfish (*Carassius auratus* and Koi (*Cyprinus carpio*)] in Kerman, Southeastern Iran.** *Journal of Parasitic Diseases*. v. 39 n. 4. p. 780-782. 2015

MORGAN, D. L. et al. **Distribution and Impacts of Introduced Freshwater Fishes in Western Australia.** *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*. v. 38. p. 511-523. 2010

MOUSAVI, H. A. E. et al. **Study of *Argulus* spp. Infestation Rate in Goldfish, *Carassius auratus* (Linnaeus, 1758), in Iran.** International Journal of the Bioflux Society. v. 3 n. 3. 198-204. 2011.

PASTERNAK, A. F. et al. **Life History characteristics of *Argulus foliaceus* L. (Crustacea: Branchiura) Populations in Central Finland.** *Annales Zoologici Fennici*. V. 37. p. 25-35. 2000

PEKMEZCI, G. Z. et al. **Mortality due to Heavy Infestation of *Argulus foliaceus* (Linnaeus, 1758) (Branchiura) in pond-reared carp, *Cyprinus carpio*, L. 1758 (Pisces).** *Crustaceana*. V. 84, n. 5/6. p. 553-557. 2011

QUEIROZ-SILVA, F. **Otimização da Produção de Kínguios, *Carassius auratus*, Utilizando-se Substratos (Natural e Artificial) Para Postura de Ovos, em Condições Laboratoriais.** Dissertação (Mestrado em Aquicultura e Pesca) – Programa de Pós-Graduação em Aquicultura e Pesca, Instituto de Pesca. São Paulo, p. 47. 2009.

SAHA, M. **First Report of Three Species of *Argulus* (Crustacea: Branchiura) infesting on Redcan Orando Goldfish (*Carassius auratus auratus*) in India.** *Biolife*. V. 3. n. 4. p. 813-819. 2015

ROOTS, C. *Domestication*. 1ª edição. Westport: Greenwood Press. 2007

SCHÜMER, U. **La grande guida dell'aquario.** Roma, Editora Stampa Stige, 187p, 2002.

SÍREN, T. H. et al. **Control of Freshwater Fish Louse *Argulus coregoni*: A Step Towards an Integrated Management Strategy.** *Disease of Aquatic Organisms*. v. 82. p. 67-77. 2008

STECKLER, N. & YANONG, R. P. E. ***Argulus* (Fish Louse) Infection in Fish.** *Agrilife*. University of Florida: IFAS Extension. 2012. Disponível em <https://agrifecdn.tamu.edu/fisheries/files/2013/09/Argulus-Fish-Louse-Infections-in-Fish.pdf> Acessado no dia 27 de novembro de 2018.

SCHWENTNER, M. et al. **Tetraconatan phylogeny with a focus on Melacostraca and Branchiopoda: highlighting the strength of taxon-specific matrices in phylogenomics.** *Proceedings of the Royal Society B*. V. 285. n. 1885. 2018

TRANCOSO, N. S. S. **Espécimes do gênero *Argulus* (Crustacea – Branchiura – Argulidae) da Coleção do Museu Nacional do Rio de Janeiro.** Dissertação (Mestrado em Zoologia) – Curso de Pós-Graduação em Zoologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. p. 81. 1980

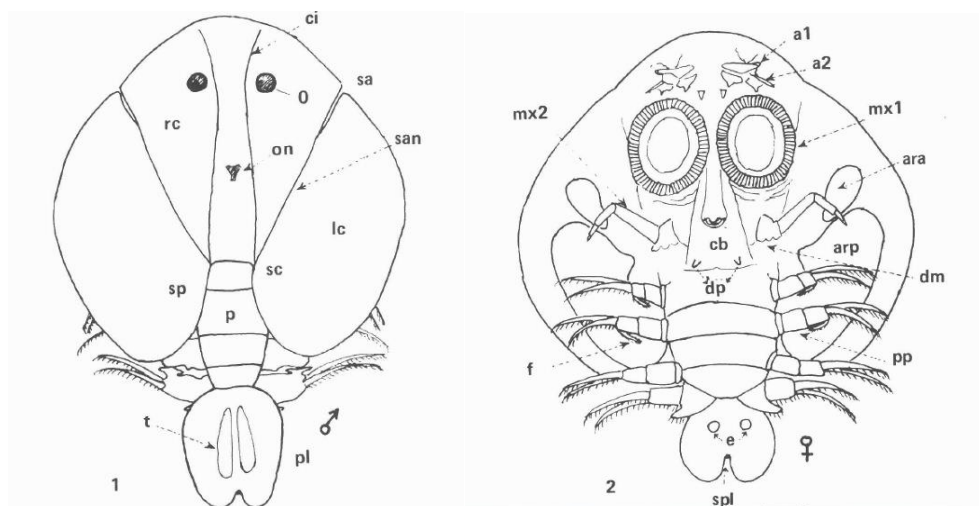
RINTAMÄKI, et al. ***Chilodonella* spp. At Four Fish Farms in Northern Finland.** *Journal of Eukaryot Microbiology*. v. 41. p. 602-607. 1994.

WALKER, P. D. et al. **Differential Host Utilization by Different Life History Stages of the Fish Ectoparasite *Argulus foliaceus* (Crustacea: Branchiura)**. *Folia Parasitologica*. V. 55. p. 141-149. 2008

WILSON, G. G. **Impact of Invasive exotic fishes on Wetland Ecosystems in the Murray-Darling Basin**. In: Native Fish and Wetlands in the Murray-Darling Basin – Canberra Workshop. 2005. Canberra

9.1. Anexo

9.1. Figuras



a1	— Primeiras antenas ou antênulas
a2	— Segundas antenas ou antenas
ara	— Área respiratória anterior
arp	— Área respiratória posterior
cb	— Cone bucal
ci	— Costelas interoculares
cr	— Costelas radiais das ventosas (primeiras maxilas)
da	— Dente anterior das primeiras antenas
dl	— Dente lateral das primeiras antenas
dp	— Dentes pós-maxilares
dm	— Dentes maxilares
e	— Espermatecas
em	— Espinho mesial
f	— Flagelo
lc	— Lobo lateral da carapaça
mx1	— Primeiras maxilas
mx2	— Segundas maxilas
o	— Olho composto
on	— Olho "nauplius"
p	— Pereion (tórax)
pl	— Pleon (abdômen)
pp	— Pereiôpodo (apêndice torácico)
rc	— Região cefálica
sa	— Seios ântero-laterais
san	— Sulcos ântero-laterais
sc	— Sulco cefálico posterior
sp	— Seio posterior da carapaça
spl	— Seio posterior do pleon
t	— Testículo

Figura 1 – Anatomia básica típica do gênero *Argulus* ilustrada por meio de *Argulus salminei*. Fonte: CASTRO (1934)



Figura 2 – Hemorragia focal em quínguio Antes do tratamento. (Imagem de Murilo Santana)



Figura 3 – Quíngüio com grande área hemorrágica e edemaciada antes do tratamento. (Imagem de Murilo Santana)



Figura 4 – Pontos de instalação de alguns parasitos no hospedeiro (imagem de Murilo Santana)



Figura 5 – Exemplos de espécimes fixados visualizados na lupa em aumento de 0.8x. Imagem de arquivo pessoal



Figura 6 – Indivíduo 1 (“I1”), em vista ventral



Figura 7 – I1, em vista dorsal.



Figura 8 – I1 próximo ao indivíduo 2, o segundo maior da amostra.



Figura 9 – Dentes maxilares em segunda maxila direita de I1. Nota-se que são longos e pontiagudos.

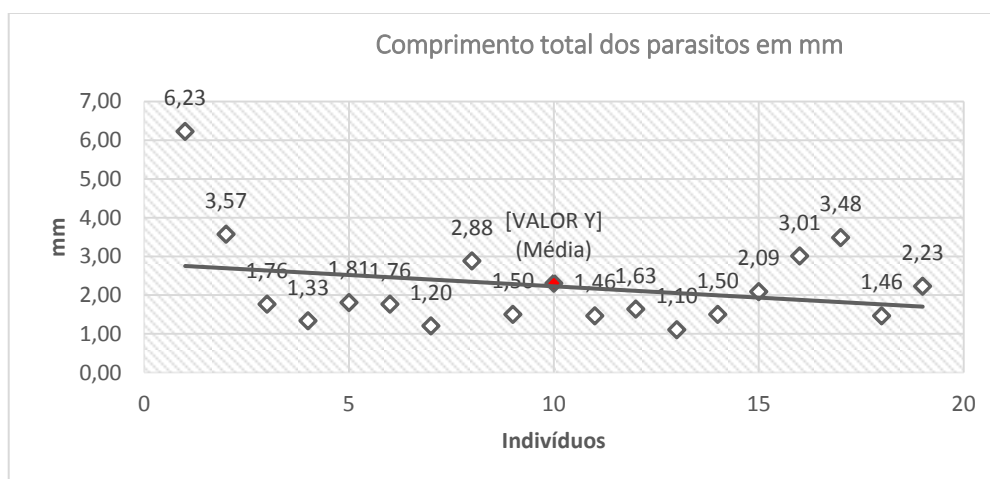


Figura 10 – Comparação dos Comprimentos Totais (CT), em mm, dos parasitos encontrados. Ponto vermelho representa a média.

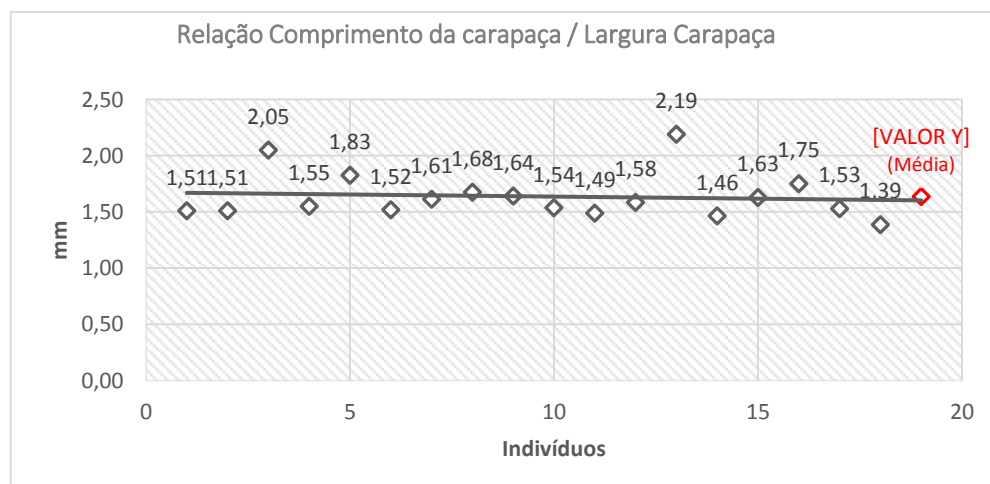


Figura 11 – Comparação das razões entre o Comprimento de Carapaça e a Largura da carapaça (CC/LC), em mm, dos parasitos encontrados. Ponto vermelho representa a média.

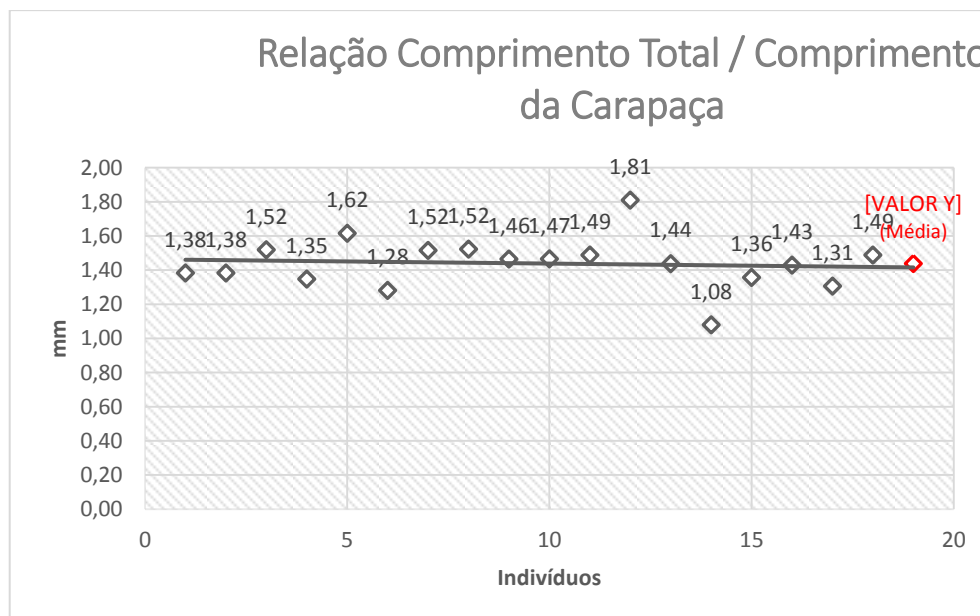


Figura 12 – Comparação das razões entre os Comprimentos Totais e Comprimentos da Carapaça (CT/CC), em mm, dos parasitos encontrados. Ponto vermelho representa a média.

9.2. Quadros

Suposição	Comprimento Total em mm
Fêmea	Igual ou maior que 5
Macho	Igual ou maior que 3,3
Indefinido	<3 ou ausente

Quadro 1 – Comprimento total estimado para a identificação de fêmeas e machos dos *Argulus* estudados.

Indivíduo	Comprimento Total (CT)	Comprimento da Carapaça (CC)	Comprimento do Abdômen (CA)	Largura da Carapaça (LC)	Largura do Abdômen (LA)	CC/LC	CT/CA	CC/CA	CT/CC	CA/LA	Pr. Sexo
1	6,23	4,50	1,43	4,13	1,13	1,51	4,37	3,16	1,38	1,27	fêmea
2	3,57	2,58	0,82	2,37	0,65	1,51	4,37	3,16	1,38	1,27	macho
3	1,76	1,16	0,34	0,86	0,17	2,05	5,13	3,38	1,52	2,00	indefinido
4	1,33	0,99	0,30	0,86	0,22	1,55	4,43	3,29	1,35	1,40	indefinido
5	1,81	1,12	0,30	0,99	0,17	1,83	6,00	3,71	1,62	1,75	indefinido
6	-	0,90	-	0,73	-	-	-	-	-	-	indefinido
7	1,76	1,38	0,39	1,16	0,22	1,52	4,56	3,56	1,28	1,80	indefinido
8	-	1,33	-	1,16	-	-	-	-	-	-	indefinido
9	1,20	0,79	0,22	0,74	0,17	1,61	5,56	3,67	1,52	1,29	indefinido
10	2,88	1,89	0,43	1,72	0,47	1,68	6,70	4,40	1,52	0,91	indefinido
11	1,50	1,02	0,26	0,92	0,22	1,64	5,86	4,00	1,46	1,17	indefinido
12	2,31	1,57	0,44	1,50	0,26	1,54	5,25	3,58	1,47	1,71	indefinido
13	1,46	0,98	0,19	0,98	0,19	1,49	7,63	5,13	1,49	1,00	indefinido
14	1,63	0,90	0,34	1,03	0,26	1,58	4,75	2,63	1,81	1,33	indefinido
15	1,10	0,77	0,12	0,50	0,14	2,19	9,20	6,40	1,44	0,83	indefinido
16	1,50	1,39	0,29	1,02	0,15	1,46	5,13	4,75	1,08	2,00	indefinido
17	2,09	1,54	0,29	1,28	0,22	1,63	7,13	5,25	1,36	1,33	indefinido
18	3,01	2,11	0,47	1,72	0,47	1,75	6,36	4,45	1,43	1,00	indefinido
19	3,48	2,67	0,90	2,28	0,47	1,53	3,86	2,95	1,31	1,91	macho
20	1,46	0,98	0,29	1,06	0,26	1,39	5,08	3,42	1,49	1,09	indefinido
<i>Média</i>	2,23	1,53	0,43	1,35	0,32	1,64	5,63	3,94	1,44	1,39	
<i>Desvio Padrão</i>	1,25	0,93	0,32	0,85	0,25	0,21	1,36	0,96	0,15	0,38	
<i>Variança</i>	1,73	0,74	0,1	0,61	0,06	0,14	2,57	1,27	0,1	0,18	

Quadro 2 – Valores biométricos em mm dos parasitos coletados da infestação.

Quadro 3 – Número de animais avaliados no estudo e seu suposto sexo. Animais de sexo “indefinido” não possuíram CT condizente com indivíduos maduros nem de *A. foliaceus*, nem de *A. salminei*.

Machos	2
Fêmeas	1
Indefinidos	17
Total	20

Quadro 4 – Parâmetros de qualidade da água dos tanques onde foram colocados os quínguios infestados.

Nº do Tanque	Temperatura* °C	pH	Oxigênio Dissolvido**	NH ₃ Tóxica***
2	28,4	6,4	7,18	0,25
8	28,5	5,9	6,98	Não aferida
10	28,5	5,7	7,16	Não aferida
15	28,3	5,4	6,93	Não aferida
média	28,43	5,85	7,06	0,25
3	28,4	5,6	6,52	0,5
12	28,8	5	6,42	0,5
9	28,5	5,2	6,48	0,5
5	28,2	5,1		0,5
14	28,5	5,1		0,5
média	28,48	5,20	6,47	0,50
Média geral	27,6	5,2	7,93	0,25

*Em Graus Celsius; **Em mg/L; *** Amônia Tóxica, em mg/L

Quadro 5 – Compara semelhanças e diferenças de I1 com *A. salminei* e *A. foliaceus*. I1 possuía 6,23 mm de comprimento total.

Espécie	Tamanho	Características compartilhadas com I1	Características não compartilhadas com I1
<i>A. foliaceus</i>	6 – 7 mm	<ul style="list-style-type: none"> 1- Carapaça não alcança nível altura do abdômen; 2- Lobos do abdômen arredondados; 	<ul style="list-style-type: none"> 1- Padrão típico de ornamentação no peréion; 2- Emarginação do abdômen não atingir o meio do mesmo.
<i>A. salminei</i>	Cerca de 5,94 _♀ Cerca de 4,2 _♂	<ul style="list-style-type: none"> 1- Três dentes maxilares bem-desenvolvidos; 2- Carapaça se estende até o terceiro par de apêndices torácicos e que não cobre o último par; 3- Área respiratória menor logo adiante da menor; 	Dentes maxilares não-pontiagudos, conforme mencionado em TRNACOSO, 1984.