

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E AMBIENTAIS
CIÊNCIAS BIOLÓGICAS - BACHARELADO**

**A influência dos parâmetros físico-químicos da água na
abundância parasitária de monogenea em híbrido Patinga
(*Piaractus mesopotamicus* x *Piaractus brachypomus*)**

EMANUELLY COSTA VENTURA DE SOUZA

**DOURADOS/MS
2019**

EMANUELLY COSTA VENTURA DE SOUZA

**A influência dos parâmetros físico-químicos da água na
abundância parasitária de monogenea em híbrido Patinga
(*Piaractus mesopotamicus* x *Piaractus brachypomus*)**

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado pela
Banca Examinadora como requisito parcial para
obtenção do título de Bacharel em Ciências
Biológicas, da Universidade Federal da Grande
Dourados.

Orientador(a): Prof. Dr. Márcia Regina Russo

Aprovado em: 29/11/2019

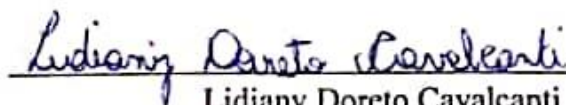
BANCA EXAMINADORA



Márcia Regina Russo
Presidente



Juliana Rosa Carrijo Mauad
Membro



Lidiany Doreto Cavalcanti
Membro

A influência dos parâmetros físico-químicos da água na abundância parasitária de monogenea em híbrido patinga (*Piaractus mesopotamicus* x *Piaractus brachypomus*)

RESUMO

Considerando a insuficiência de estudos sobre a relação parasito/hospedeiro/ambiente envolvendo peixes híbridos, o objetivo desse trabalho foi avaliar a abundância de representantes da Classe Monogenea nas brânquias do híbrido Patinga (*Piaractus mesopotamicus* x *Piaractus brachypomus*) e correlacionar a abundância parasitária com parâmetros físico-químicos da água e fator de condição (Kn) dos peixes em três pisciculturas comerciais na região da Grande Dourados. Foram avaliados 56 espécimes do híbrido patinga entre outubro/2017 e junho/2018. Os parâmetros físico-químicos da água foram aferidos antes de cada coleta nas propriedades para posteriormente serem correlacionados com a abundância parasitária dos peixes. No geral, apenas 2 dos 56 exemplares examinados não estavam parasitados, totalizando 10.670 espécimes de monogenea encontrados nos demais peixes. Apenas a transparência da água apresentou diferença significativa quando comparada entre as três propriedades, onde por meio do teste de Tukey, observou-se que a diferença estava entre as propriedades “B” e “C” ($p= 0.01$). Na propriedade “A” foi observado forte correlação positiva para transparência. Na propriedade “B” observou-se correlação positiva para pH e condutividade e negativa para oxigênio dissolvido. Em relação a propriedade “C” foi observado uma correlação negativa entre os parâmetros biométricos. Não foi observado correlação significativa entre o Kn e a abundância de parasitismo em nenhuma das propriedades.

Palavras-chave: bioindicadores, parasito, qualidade de água, piscicultura

The influence of physicochemical parameters of water on parasitic abundance of monogenea in hybrid patinga (*Piaractus mesopotamicus* x *Piaractus brachypomus*)

ABSTRACT

Considering the lack of studies on the parasite/host/environment relationship involving hybrid fish, the objective of this work was to evaluate the abundance of Monogenea Class representatives in gills of hibrid Patinga (*Piaractus mesopotamicus* x *Piaractus brachypomus*) and to correlate the parasitic abundance with physicochemical parameters of water and condition factor (Kn) in three commercial fish farms in the Grande Dourados region. Were evaluated 56 specimens of the patinga hybrid were collected between October/2017 and June/2018. The physicochemical parameters of water were measured before each collection in the properties and subsequently correlated with parasitic abundance of fish. In general, only 2 of the 56 specimens examined were not parasitized, totaling 10,670 specimens of monogenea found in the other fish. Only the water transparency presented significant difference when compared between the three properties, where by Tukey test, it was observed that the difference was between the properties "B" and "C" ($p = 0.01$). In property "A" strong positive correlation for transparency was observed. In property "B" there was a positive correlation for pH and conductivity and negative for dissolved oxygen. Regarding the property "C", a negative correlation was observed between the biometric parameters. No significant correlation was observed between Kn and parasitism abundance in any of the properties.

Keywords: bioindicators, parasite, water quality, fish farming

INTRODUÇÃO

O Brasil possui uma grande diversidade de espécies de peixes nativos com potencial de criação, entretanto a maioria ainda não possui técnicas de produção consolidadas para torná-los viáveis economicamente, principalmente em relação à nutrição e manejo adequado (Pinheiro et al., 1991; Boscardin, 2008). Dentre as espécies produzidas destaca-se os redondos, Pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e seu híbrido Patinga, resultado do cruzamento entre a fêmea de *P. mesopotamicus* e o macho de Pirapitinga *Piaractus brachypomus*. Essas espécies, tanto as puras quanto a híbrida destacam-se no cenário piscícola em termos de rusticidade ao manejo, tolerância ambiental e infecção parasitária, além da carne de excelente qualidade, sendo bem aceitos no mercado consumidor (Silva et al., 2000; Tavares e Dias et al., 2007; Minhos e Honorato, 2014).

Na natureza, os peixes coexistem com seus parasitos em equilíbrio, porém quando ocorrem alterações no ambiente, envolvendo diversos fatores associados como variações na temperatura, alterações do pH, concentração de amônia, disponibilidade de oxigênio dissolvido, nível da água, entre outros, o animal acaba desenvolvendo reações de estresse, tornando-os mais debilitados e mais susceptíveis às doenças parasitárias (Lanes et al., 2012). Em ambientes artificiais, como regimes de criação, condições como altas densidades de estocagem sob manejo inadequado somadas com as alterações na qualidade de água citadas a cima, tornam o peixe ainda mais susceptíveis e frágeis para combater possíveis infecções por patógenos (Akoll et al., 2012).

As parasitoses podem ser causadas por inúmeras espécies de parasitos, variando de acordo com a ecobiologia do hospedeiro (comportamento alimentar, habitat, fisiologia, idade e resposta imunológica. (Carvalho et al., 2010; Vital et al., 2011; Pavanelli et al., 2013). O fator de condição relativo do peixe que representa o quociente entre o peso observado e o peso estimado para um dado comprimento, quando relacionado com os níveis de parasitismo é uma das principais ferramentas utilizadas para buscar compreender a relação parasito-hospedeiro e suas diferentes consequências (Lizama et al., 2006).

Dentre os parasitos encontrados nos peixes, estão os metazoários, seres multicelulares que podem ser observados em sua superfície (ectoparasitos) ou em órgãos internos (endoparasitos) (Pavanelli, et al., 2008; Pavanelli, et al., 2013). Segundo Ueda et al (2013), as monogeneas são os ectoparasitos mais prevalentes em peixes de água doce no Brasil. Pertencem ao Filo Platyhelminthes (vermes achatados) e à Classe Monogenea, são hermafroditas com

fecundação cruzada e possuem ciclo de vida monoxeno, ou seja, completam seu desenvolvimento em um único hospedeiro, facilitando as reinfestações (Lambert e El Gharbi, 1995; Flores-Crespo e Crespo, 2003; Noga, 2010; Santos et al., 2012).

Caracterizam-se principalmente pelo seu aparelho de fixação localizado na região posterior, denominado haptor. Este é formado por um conjunto de estruturas esclerotizadas como ganchos, barras e âncoras (Paperna, 1960; Cribb et al., 2002). Em algumas espécies ainda se fazem presentes ventosas, formações em pinça ou complexos de ganchos (Eiras et al., 2006), que juntamente com o complexo copulatório (constituído de órgão copulatório e peça acessória), são utilizados para a identificação taxonômica das espécies desse grupo (Kubtiza e Kubtiza, 1999).

Nos peixes, são representados por espécies de duas grandes famílias: Gyrodactylidae e Dactylogyridae (Eiras et al., 2006). Os dactilogirídeos podem apresentar um ou dois pares de manchas ocelares (olhos), quase sempre encontrados nas brânquias, podendo se alojar também no tegumento e nas cavidades nasais dos peixes, enquanto os girodactilídeos, são mais comuns fixados na superfície do corpo e nas brânquias (Pariselle et al, 2013). Por estarem em constante contato com o ambiente, possuem uma alta sensibilidade perante alterações nos parâmetros de qualidade da água, sendo assim potenciais bioindicadores, tanto do ambiente como do hospedeiro, refletindo inclusive possíveis alterações nas respostas fisiológica e imunológica do peixe (Bayoumy et al., 2008).

A ação patogênica desse grupo está relacionada principalmente a maneira de fixação ao hospedeiros e seu hábito alimentar, uma vez que se alimentam de muco, células epiteliais ou sangue. Em altas infestações, quando alojados no tegumento, podem provocar degeneração muscular, proliferação epitelial e inclusive necrose tecidual. Nas brânquias, estimulam uma hipersecreção de muco, reduzindo a capacidade respiratória do animal (Pádua et al., 2012; Boeger e Vianna, 2006). A gravidade dessas lesões é proporcional a quantidade de parasitos presentes no peixe, porém os ferimentos causados pelo haptor funcionam como via de acesso para infecções por agentes secundários, como fungos e bactérias, causando danos ainda maiores ao hospedeiro (Pavanelli et al, 1998; Xu et al., 2007).

Considerando que as brânquias são órgãos que exercem funções vitais, sendo responsáveis pela função respiratória, como também pela manutenção do equilíbrio iônico e osmótico dos peixes, garantir sua integridade é fundamental para manter essas funções (Osion, 1991; Roberts, 2001), uma vez que quando afetadas influenciam diretamente na saúde do

animal. Visando tamanha importância dessas estruturas, o foco das análises parasitológicas será este sítio.

Diante do apresentado e, considerando a insuficiência de estudos sobre a relação parasito/hospedeiro/ambiente envolvendo peixes híbridos, o objetivo desse trabalho foi avaliar a abundância de espécies de representantes da Classe Monogenea nas brânquias do híbrido Patinga (*Piaractus mesopotamicus* x *Piaractus brachypomus*) e correlacionar a abundância parasitária com parâmetros físico-químicos e fator de condição em três pisciculturas comerciais na região da Grande Dourados.

MATERIAIS E MÉTODOS

Caracterização da área de estudo e manejo de produção:

As coletas foram realizadas entre outubro/2017 e junho/2018 em três pisciculturas produtoras de peixes redondos na região da Grande Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil.

A propriedade “A” está localizada no município de Douradina. Os tanques tem dimensão de 80 x 40 x 1,5 metros com uma estocagem de 2200 peixes. Os animais recebem ração uma vez por dia.

A piscicultura “B” está localizada no município de Panambi. Nesta propriedade a alimentação dos peixes é feita com ração, sendo fornecida duas vezes ao dia (manhã e tarde). Os tanques tem dimensão de 80 x 40 x 1,5 metros e uma estocagem de 1700 peixes e não recebem adubação.

A propriedade “C” está localizada em Santa Terezinha, distrito de Itaporã. A produção tem por finalidade a comercialização local. Os tanques tem dimensão de 80 x 40 x 2 metros. O produtor não realizava controle de densidade na época das coletas.

Coleta dos animais:

Ao total foram coletados 56 peixes, dos quais 20 foram na propriedade “A”, 16 na propriedade “B” e 20 na “C”. Os animais foram capturados com o auxílio de tarrafas e rede de arrasto. Posteriormente foram colocados em sacos plásticos com água do próprio viveiro e transportados para o laboratório de Biologia Aquática Aplicada da Universidade Federal da Grande Dourados. Os animais foram submetidos à anestesia com eugenol (50 mg L⁻¹) para necropsia, autorizado pelo comitê de ética da universidade (Protocolo nº 20/2018 – CEUA/UFGD).

Monitoramento de parâmetros de qualidade de água:

Antes das coletas, em cada piscicultura foram mensurados os parâmetros de qualidade de água (temperatura, oxigênio dissolvido, pH e condutividade), utilizando uma sonda multiparamétrica (Hanna®, HI 9828). A transparência da água foi medida por meio do disco de Secchi.

Biometria e fator de condição relativo (Kn):

Em laboratório foram obtidos os dados biométricos (peso, comprimento padrão e total). Posteriormente foi calculado o fator relativo de condição, segundo Le Cren (1951), utilizando os valores de comprimento padrão e de peso total.

Avaliação parasitológica:

As brânquias foram retiradas no laboratório bilateralmente, armazenadas em frascos de vidro, submersas em água quente (60°C), vigorosamente agitadas segundo Boeger e Vianna (2006) para desprendimento das monogeneas e, após 40 minutos, fixadas com formalina a 4% para posterior quantificação.

Análise de dados:

A prevalência, intensidade média e abundância média de infestação foi calculada como proposto por Bush et al., (1997). Foi aplicado o teste One Way ANOVA (sendo a diferença entre os grupos determinada pelo teste de Tukey) para dados com distribuição normal. Posteriormente, para avaliar possíveis correlações entre os parâmetros bióticos e abióticos e a abundância parasitária, bem como entre o fator de condição relativo e a abundância aplicou-se o coeficiente de correlação de Spearman (Zar, 2010). Os testes estatísticos foram feitos através do programa estatístico R® versão 2.2.1, adotando-se o nível de significância de $p < 0,05$.

RESULTADOS

Os dados referentes as médias de comprimento total, padrão, peso e Kn dos peixes estão apresentados com a média \pm desvio padrão da média (Tabela 1).

Tabela 1 Comprimento total (cm), padrão(cm), peso (g) e Fator de Condição(Kn) de híbridos patinga procedentes das pisciculturas “A”, “B” e “C” localizadas na região da Grande Dourados, Mato Grosso do Sul.

Piscicultura	Comprimento total(cm)	Comprimento padrão(cm)	Peso(g)	Kn
A	40,19 \pm 5,49	31,08 \pm 4,08	1,30 \pm 0,48	0,98 \pm 0,25
B	36,97 \pm 4,63	29,56 \pm 4,03	1,13 \pm 0,41	0,98 \pm 0,13
C	28,67 \pm 4,87	23,09 \pm 4,63	0,47 \pm 0,24	0,92 \pm 0,15

No geral, apenas 2 dos exemplares examinados não estavam parasitados, totalizando 10.670 espécimes de monogeneas encontradas nos outros 54 peixes. As propriedades “A” e “B” obtiveram 100% de prevalência, onde cada híbrido Patinga estava parasitado por pelo menos uma monogenea. Dados referentes aos índices parasitários encontram-se na Tabela 2.

Tabela 2 Prevalência (P), intensidade média (IM) e abundância média (AM) de híbridos patinga procedentes das pisciculturas “A”, “B” e “C” localizadas na região da Grande Dourados, Mato Grosso do Sul.

Piscicultura	P (%)	IM	AM
A	100	208,1	208,1
B	100	326,43	326,43
C	90	71,16	64,05

Na Tabela 3, podem ser verificadas as médias dos parâmetros físico-químicos da água mensurados nas propriedades “A”, “B” e “C”. A temperatura, pH, oxigênio dissolvido, e condutividade apresentaram valores semelhantes durante todo o período de estudo, observando-se diferença significativa apenas para a transparência da água entre as propriedades. Pelo teste de Tukey, observou-se que a diferença se apresentou entre as propriedades “B” e “C” ($p=0.01$). (Figura 1).

Tabela 1 Médias dos parâmetros de qualidade de água referente às coletas realizadas no período de outubro de 2017 a junho de 2018 nas propriedades “A”; “B” e “C”, localizadas na região da Grande Dourados, Mato Grosso do Sul.

Parâmetros	A	B	C
Temperatura (°C)	26,05 ± 1,55	26,28 ± 1,02	25,06 ± 4,20
Transparência (cm)	28,41 ± 9,02	65,25 ± 27,47	15,07 ± 7,12
pH	7,49 ± 0,63	7,28 ± 0,47	7,52 ± 0,39
Oxigênio dissolvido (mgL-1)	6,01 ± 1,39	4,97 ± 2,12	5,52 ± 2,03
Condutividade (mS/cm)	0,06 ± 0,005	0,05 ± 0,01	0,08 ± 0,02

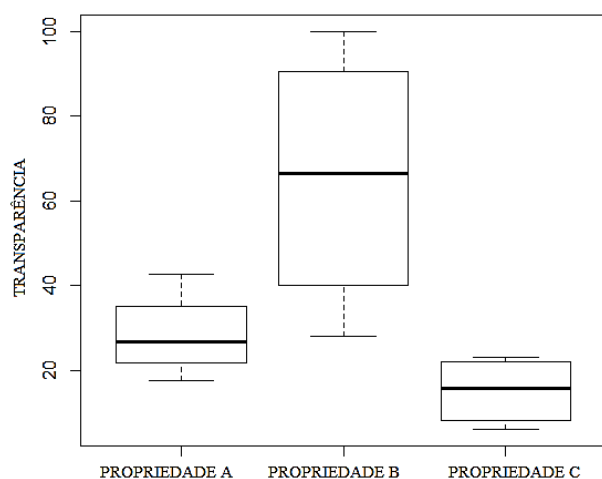


Fig. 1 Teste One Way ANOVA para transparência da água entre as propriedades “A”; “B” e “C”, localizadas na região da Grande Dourados, Mato Grosso do Sul.

Na propriedade “A” foi observada uma forte correlação positiva para transparência. Na propriedade “B” observou-se correlação positiva para pH e condutividade e negativa para oxigênio dissolvido. Em relação a propriedade “C” foi observado uma correlação negativa entre os parâmetros biométricos. Não foi observada correlação significativa entre o Kn e a abundância parasitária em nenhuma das propriedades. Dados referentes aos coeficientes de correlação encontram-se na Tabela 4 e 5.

Tabela 4 Resultados da correlação de Spearman “rs” entre os dados biométricos e a abundância de monogêneas de Híbrido Patinga nas pisciculturas “A”, “B” e “C” localizadas na região da Grande Dourados, Mato Grosso do Sul.

Pisciculturas	A		B		C	
	rs	p	rs	p	rs	p
Comprimento total(cm)	0.02	0.91	0.42	0.09	-0.56	0.01*
Peso(g)	0.22	0.33	0.37	0.15	-0.54	0.01*
Fator de condição relativo (Kn)	0,36	0.10	-0.28	0.27	0.11	0.61

*Valores significativos

Tabela 5 Resultados da correlação por postos de Spearman “rs” entre os dados abióticos e a abundância de monogêneas de Híbrido Patinga nas pisciculturas “A”, “B” e “C” localizadas na região da Grande Dourados, Mato Grosso do Sul.

Pisciculturas	A		B		C	
	rs	p	rs	p	rs	p
Temperatura (°C)	-0.36	0.11	0.23	0.38	0.20	0.38
Transparência (cm)	0.83	≤ 0.01*	-0.23	0.38	-0.56	0.09
pH	-0.05	0.82	0.77	0.0004*	-0.20	0.38
Oxigênio dissolvido (mgL-1)	-0.02	0.90	-0.53	0.03*	-0.23	0.31
Condutividade (mS/cm)	0.17	0.47	0.77	0.0004*	-0.56	0.38

*Valores significativos

DISCUSSÃO

Nas três propriedades, de forma geral, as monogeneas apresentaram alta prevalência, sobretudo nas propriedades “A” e “B”, ambas com prevalência = 100%. Isto pode estar relacionado com o ciclo de vida direto e rápido desses parasitos, além do fato dos peixes estarem em regime de confinamento, existindo de certa forma proximidade entre os hospedeiros, propiciando a proliferação dos parasitos e facilitando a ocorrência de reinfestações (Pavanelli et al, 2008).

Altas transparências em viveiros de criação de peixes indica escassez de plâncton, ou seja, apresentam níveis mais baixos de matéria orgânica dissolvida na água (Leira et al, 2017). Levando em conta a forte correlação positiva entre a abundancia parasitária e a transparência ($r = 0,83$, $p < 0,001$), supomos que as monogeneas encontradas na propriedade “A” seriam sensíveis a maiores níveis de matéria orgânica, mostrando se propiciar de ambientes menos fertilizado para se proliferar. A média deste parâmetro na propriedade “A” estava a baixo do que é adequado para criação de peixes tropicais (40 a 60 cm) (Kubitza, 1999).

Na propriedade “B” obtivemos correlação positiva para o pH, onde a média deste parâmetro durante o estudo estava a cima do que é adequado para criação de pacu em específico (valor de 6,8) (Ostrensky & Boeger, 1998). O aumento nos níveis de matéria orgânica provenientes de fezes, restos de ração e excreção dos peixes podem provocar alterações neste parâmetro, o acidificando, por exemplo. Por sua vez isso pode afetar no funcionamento branquial, no equilíbrio osmótico e na respiração dos peixes, comprometendo dessa forma seu sistema fisiológico e imune, tornando-os menos resistente ao acometimento pelas monogeneas.

Na propriedade “B” também observou-se uma correlação negativa entre a concentração de oxigênio dissolvido e a abundância, pois condições hipóxicas, além de afetar diretamente na atividade metabólica, compromete a saúde dos peixes, tornando-os mais debilitados e assim mais susceptíveis a infecções por monogeneas, além de favorecer sua reprodução. (Banu & Khan 2004; Modu et al. 2012). Reforçando essa tendência, com a correlação positiva para condutividade neste local, ressalta-se que a matéria orgânica presente nos viveiros também pode ter influenciado nas variações nos níveis de oxigênio (Baldisseroto, 2002; Garcia et al., 2009) mesmo ainda dentro do que é recomendável para piscicultura (entre 0,023 a 0,071 mS/cm) (Sipaúba-Tavares, 1994).

Segundo Rhode (1993), peixes maiores apresentam cavidade branquial e superfície do corpo maior, podendo assim abrigar maiores quantidades de parasitos do que peixes com tamanhos inferiores. Neste trabalho, observamos o inverso na propriedade “C”, onde a

abundância parasitária decrescia conforme os peixes aumentavam seu tamanho e peso. Este resultado se apresentou também nos estudos de Lizama et al (2007) para duas espécies do gênero *Cichlidogyrus* encontradas em *Oreochromis niloticus*, onde os autores justificaram uma possível auto imunidade do hospedeiro ao parasito ao longo do tempo.

Destaca-se que análises do tipo não devem ser interpretadas individualmente, pois os parâmetros interagem entre si, além de se tratar de um parasito extremamente adaptável a diversas condições ambientais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste estudo, parâmetros como condutividade, pH, oxigênio dissolvido e transparência influenciaram na abundância parasitária de monogeneas no híbrido Patinga. Valores de transparência, pH e condutividade mais altos correlacionaram com a maior abundância de monogeneas branquiais, juntamente com níveis menores de oxigênio dissolvido. Resultado que sugere que monogeneas do híbrido Patinga tem preferência por águas sob estas condições. Reforçando a necessidade de se realizar um controle efetivo da qualidade de água nos viveiros para evitar possíveis surtos de monogeneas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Akoll, P., Fioravanti, M.L., Konecny, R., Schiemer, F (2012) Parasite fauna of farmed Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) and African catfish (*Clarias gariepinus*) in Uganda. *Parasitology research*, pp 315-323.

Baldisseroto, B (2002) *Fisiologia de peixes aplicada á piscicultura*. UFSM, Santa Maria.

Banu, A.N.H.; Khan, M. H (2004) Water quality, stocking density and parasites of freshwater fish in four selected areas of Bangladesh. *Pak. J. Biol. Sci.*, pp 436 – 440.

Bayoumy, Elsayed; A. M. Osman, H; F. El-Bana, Laya E A. Hassanain, M (2008) Monogenean parasites as bioindicators for heavy metals status in some Egyptian Red Sea fishes. *Global Veterinaria*, pp117-122.

Boeger, W. A.; Vianna, R. T. Monogenoidea. In Thacher, V.E (2006) *Amazon Fish Parasites*. Pensoft Publishers, Sofia, pp 42-116.

Boscardin, N.R (2008) Produção Aquícola. In: Ostrensky, A.; Borghetti, J.R.; Soto, D. (org). *Aquicultura no Brasil: o desafio é crescer*. Brasília, p.27-72, 2008.

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*, pp 575-583.

Carvalho, A. R.; Tavares, L. E.; Luque, J. L (2010) Variação sazonal dos metazoários parasitos de *Geophagus brasiliensis* (Perciformes: Cichlidae) no rio Guandu, Estado do Rio de Janeiro. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, pp 159-167.

Cribb, T. H.; Chisholm, L. A., Bray, R. A (2002) Diversity in the Monogenea and Digenea: does lifestyle matter? *International Journal for Parasitology*, pp 321-328.

Eiras J. C.; Takemoto R. M.; Pavanelli G. C (2006) Métodos de estudo e técnicas laboratoriais em parasitologia de peixes. Eduem, Maringá.

Flores-Crespo, J., Crespo, R.F (2003) Monogeneos, parásitos de peces en México: estudio recapitulativo. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, pp 175-192.

Garcia F, Fujimoto R.Y, Martins M.L, Moraes F.R (2009) Protozoan parasites of *Xiphophorus* spp. (Poeciliidae) and their relation with water characteristics. *Arq Bras Med Vet Zoot*, pp 156-162.

Kubitza, F.; Kubitza, L. M. M (1999) *Principais parasitoses e doenças dos peixes cultivados*. Jundiaí.

Kubitza, F (1999) *Qualidade da água na produção de peixes*. CIP – USP Editora, Jundiaí.

Kubitza, F (2003) *Dinâmica do oxigênio dissolvido. Qualidade da água no cultivo de peixes e camarões*. Jundiaí, São Paulo, pp 28-46.

Lambert, A., El Gharbi, S. (1995). Monogenean host specificity as a biological and taxonomic indicator for fish. *Biological Conservation*, pp 227-235.

Lanes, C.F.C., Bolla, S., Fernandes, J.M., Nicolaisen, O., Kiron, V., Babiak, I (2012) Nucleotide enrichment of live feed: a promising protocol for rearing of Atlantic cod *Gadus morhua* larvae. *Marine biotechnology*. DOI: 10.1007/s10126-012-9458-z.

Le Cren, E. D (1951) The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). *The Journal of Animal Ecology*, Oxford, pp 201-219.

Leira, M. H., Da Cunha, L. T., Braz, M. S., Melo, C. C. V., Botelho, H. A., Reghim, L. S (2017) Qualidade da água e seu uso em pisciculturas. *Pubvet*, pp 11-17.

Lizama, M.A.P. et al (2006). Parasitism influence on the hepato, splenosomatic and weight/length relation and relative condition factor of *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1836) (Prochilodontidae) of the upper Paraná River floodplain, Brasil. *Rev. Bras. Parasitol. Vetl.*, Rio de Janeiro, pp 116-122.

Minhos, Guilherme; Honorato, C. A (2014) Manejo alimentar antes do período de inverno para o tambacu cultivado em viveiros escavados. *Revista eletrônica nutritime*. https://www.nutritime.com.br/arquivos_internos/artigos/ARTIGO279.pdf. Acessado em 15 de março de 2019.

Modu, B.M., Siful, M., Kasin, M.K., Hassan, M. E Shahorom-Harrison, Fm (2012) Effects of water quality and monogenean parasite in gills of freshwater cat fish, *Hemibagrus nemurus Valenciennes* 1840. *Cur. Res. J. Biol. Sci*, pp 242 – 246.

Noga, E.J (2010) *Fish disease: diagnosis and treatment*. Wiley- Blackwell, USA.

Ostrensky, A; Boeger, W (1998) *Piscicultura: fundamentos e técnicas de manejo*. Agropecuária, Guaíba.

Oslon, K.R (1991) Vasculature of the fish gill: Anatomical correlates of physiological functions. *Journal of Electron Microscopy Technique*, pp 389-405.

Pádua, S.B., Ishikawa, M.M., Kasai, R.Y.D., Jerônimo, G.T., Carrijo-Mauad, J.R (2012) Parasitic infestations in hybrid surubim catfish fry (*Pseudoplatystoma reticulatum* x *P. corruscans*). *Brazilian Journal Veterinary Medicine*, pp 235-240.

Pariselle, A., Bilong, C.F., Euzet, L.B (2003) Four new species of *Cichlidogyrus* Paperna, 1960 (Monogenea, Ancyrocephalidae), all gill parasites from African mouthbreeder tilapias of the genera *Sarotherodon* and *Oreochromis* (Pisces, Cichlidae), with a redescription of *C. thurstonae* Ergens, 1981. *Systematic parasitology*, pp 201-210.

Paperna, I (1960) Studies on monogenetic trematodes in Israel. *Monogenetic trematodes of cichlids*. *Bamidgeh*, pp 20- 30.

Pavanelli, G. C.; Eiras, J. C.; Takemoto, R. M (2008) *Doenças de peixes profilaxia, diagnóstico e tratamento*. Eduem, Maringá.

Pavanelli, G. C.; Takemoto, R. M.; Eiras, J. C (2013) Parasitologia de Peixes de Água Doce do Brasil. Eduem, Maringá.

Pinheiro, M.H.P.; Silva, J.W.; Nobre, M.I.S.; Pinheiro, F.A (1991) Cultivo do híbrido tambaqui, *Colossoma macropomum* Cuvier, 1818, com a pirapitinga, *C. brachypomum* Cuvier, 1818, na densidade de 5.000 peixes/ha. Revista Ciência Agronômica, v.22, pp 77- 87.

R Development Core Team. R: a language and environment for statistical computing (2013) Vienna: R Foundation for Statistical Computing.

Roberts, R.J (2001) Fish Pathology. W.B. Saunders, London.

Silva, P.C.; Pádua, D.M.C.; França, A.F.S.; Pádua, J.T.; Souza, V.L (2000) Milheto (*Pennisetum americanum*) como substituto do milho (*Zea mays*) em rações para alevinos de tambacu (híbrido *Colossoma macropomum* fêmea x *Piaractus mesopotamicus macho*). Ars Veterinária, pp 146-153.

Sipaúba-Tavares, L.H (1994) Limnologia aplicada à aquicultura. FUNEP, São Paulo.

Takemoto, R. M.; Lizama, M. De Los A. P.; Guidelli, G. M., Pavanelli, G. C (2004) Parasitos de peixes de águas continentais. In: Ranzani-Paiva, M.J.T.; Takemoto, R.M. & Lizama, M. De Los A.P. Sanidade de organismos aquáticos, Varela: São Paulo, pp 179-198.

Tavares-Dias, M.; Moraes, F.R.; Onaka, E.M.; Rezende, P.C.B (2007) Changes in blood parameters of hybrid tambacu fish parasitized by *Dolops carvalhoi* (Crustacea, Branchiura), a fish louse. Veterinarski Arhiv, 77: 355-363.

Ueda B.H., Karling L.C., Takemoto R.M., Pavanelli G.C (2013) Parasites of the freshwater fish trade in Brazil: science metric study. Pesquisa Veterinária Brasileira, pp 851-854.

Vital, J. F. et al (2011) Sazonalidade da fauna de metazoários de *Pygocentrus nattereri* (Kner, 1858) no lago Piranha (Amazonas, Brasil) e a avaliação de seu potencial como indicadora da saúde do ambiente. Biota Neotropical, pp 1.

Xu, D.H., Shoemaker, C.A., Klesius, P.H. (2007) Evaluation of the link between gyrodactylosis and streptococcosis of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.), Journal of Fish Diseases. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2761.2007.00806.x>.

Zar, J.H (2010) Biostatistical Analysis. Prentice-Hall.