



Ocorrência de *Aeromonas* multirresistentes em tambaquis cultivados em tanques escavados

Suzane Oliveira Alencar Leão¹, Ana Maria Souza Silva², Johnny Gustavo Rocha Velasquez³; Franmir Brandão⁴; Edsandra Campos Chagas⁵; Cláudia Majolo⁶

Resumo

O objetivo desse trabalho foi a avaliação da ocorrência de bactérias do gênero *Aeromonas* spp. em tambaquis cultivados em tanques escavados nos municípios de Iranduba e Manacapuru/AM. Para isto, foram coletados tambaquis de 11 propriedades destes municípios, totalizando 153 animais. Destes peixes, fragmentos de rim e lesões externas foram amostrados para isolamento e identificação bacteriana característica para o gênero *Aeromonas* spp. Após identificação, os isolados foram testados quanto a sua resistência à antibióticos convencionais para a definição do perfil e índice de múltipla resistência à antibióticos (MAR). Foram isoladas e caracterizadas bioquimicamente um total de 27 amostras pertencentes ao gênero *Aeromonas* em 153 tambaquis amostrados. Destes isolados, 100% apresentaram um índice de multirresistência superior a 0,26 aos antibióticos testados. Apenas um dos isolados apresentou índice acima de 0,5, o que é justificado pelas características bioquímicas (diferente das dos demais isolados) por ele apresentadas. A maioria dos isolados foi sensível à diferentes classes de antibióticos, destacando-se oxitetraciclina e florfenicol, que já são recomendados para uso em aquicultura.

Paravras-Chave: piscicultura, antibióticos, resistência bacteriana.

Occurrence of multi-resistant *Aeromonas* in tambaquis (*Colossoma macropomum*) cultivated in excavated tanks. The objective of this work was to evaluate the occurrence of bacteria of the genus *Aeromonas* spp. in tambaquis grown in excavated tanks in the municipalities of Iranduba and Manacapuru / AM. For this, tambaquis were collected from 11 properties in these municipalities, totaling 153 animals. From these fish, kidney fragments and external lesions were sampled for isolation and characteristic bacterial identification for the genus *Aeromonas* spp. After identification, the isolates were tested for resistance to conventional antibiotics to define the multiple antibiotic resistance index (MAR) and profile. A total of 27 samples belonging to the genus *Aeromonas* were isolated and biochemically characterized in 153 sampled tambaquis. Of these isolates, 100% had a multidrug resistance index greater than 0.21

¹ Discente Ciências Biológicas, Uninorte/SerEducativa, suzaneleao23@gmail.com

² Mestranda Ciências Pesqueiras nos Trópicos, UFAM, juliana-lester@hotmail.com

³ Discente Engenharia Ambiental FAMETRO, jonnyvelasquez21@hotmail.com

⁴ Doutor em Ciências Pesqueiras nos Trópicos, Universidade Federal do Amazonas. e.mail: franmirbrandao@hotmail.com

⁵ Dra Pesquisadora Embrapa Amazônia Ocidental, edsanda.chagas@embrapa.br

⁶ Dra e Analista Embrapa Amazônia Ocidental, Contato claudia.majolo@embrapa.br



compared to the tested antibiotics. Only one of the isolates had an index above 0.5, which is justified by the biochemical characteristics (different from those of the other isolates) presented by him. The majority of isolates were sensitive to different classes of antibiotics, especially oxytetracycline and florfenicol, which are already recommended for use in aquaculture.

Keywords: fish-farming, antibiotics, bacterial resistance.

1. Introdução

A piscicultura do Amazonas é dividida em quatro modalidades de produção: viveiros escavados, barragens, tanques-rede e canais de igarapés, destacando-se o cultivo em viveiros escavados que possui uma estimativa de 1.831 ha de lâmina de água no estado, sendo o tambaqui (*Colossoma macropomum*), a principal espécie cultivada (SEPROR, 2016), e a segunda mais cultivada na região norte, com a produção de peixes nativos liderada pelo estado de Rondônia (RIBEIRO, 2019).

Esse aumento da produtividade industrial do tambaqui faz com que a maior parte da produção seja feita pelo sistema de cultivo intensivo, caracterizado pela alta densidade (ARARIPE et al., 2013), e com as bactérias de interesse para a piscicultura sendo consideradas oportunistas e estando presentes na água e na microbiota dos peixes, as mesmas podem desencadear a doença em um hospedeiro debilitado por estresse provocado por alterações na qualidade da água, o que geralmente está associado à elevada densidade de peixe, entre outros fatores (LEIRA et al., 2016).

Segundo Carraschi et al. (2011), as bacterioses destacam-se como importantes fatores limitadores da produtividade em piscicultura, pois provocam atraso no crescimento dos peixes e são responsáveis por elevadas taxas de mortalidade, sendo que as bactérias que pertencem ao gênero *Aeromonas*, estão entre os principais agentes etiológicos responsáveis por grande

parte das doenças dos animais de cultivo. *Aeromonas* são microrganismos naturais de ambientes aquáticos e apresentam alta capacidade de adaptação a uma grande diversidade desses ecossistemas, sendo observada sua presença em água doce e salgada (principalmente estuários), tanto de regiões tropicais como temperadas (DEODHAR et al., 1991; CANTAS et al., 2012).

A aeromonose é um obstáculo importante para o crescimento sustentável da aquicultura, sendo o seu agente, causador de úlceras, putrefação, podridão de cauda, septicemia hemorrágica em peixes e, segundo relatos, desenvolveu resistência contra muitos dos antibióticos disponíveis (MAHANTY et al., 2013). A resistência aos antibióticos disponíveis em bactérias patogênicas é atualmente um desafio global, uma vez que o número de cepas resistentes a vários tipos de antibióticos tem aumentado dramaticamente a cada ano e se espalhado pelo mundo (GONZÁLEZ-BELLO, 2017), muito em função de que quando as enfermidades ocorrem, a utilização de quimioterápicos é frequentemente a maneira mais efetiva de controlar as doenças e reduzir a oportunidade de transmissão de patógenos para todo o plantel. Todavia, a utilização dessas substâncias na piscicultura pode contaminar o ambiente, contribuir para o aparecimento de microrganismos resistentes (patogênicos e saprófitas) e provocar impactos adversos em espécies não alvo, colocando em risco toda a cadeia trófica.



O conhecimento sobre as bactérias que provocam grandes prejuízos econômicos na piscicultura, é de extrema importância, pois permite a adoção de medidas para minimizar os agentes estressores e, dessa forma, controlar epizootias, garantindo a saúde dos peixes e do consumidor, incrementando consideravelmente a produção brasileira de peixes nativos (PILARSKI, et al., 2011).

Peixes também desempenham um papel importante na transmissão de *Aeromonas* aos humanos, sendo reconhecida por causar uma variedade de doenças, estando associadas a infecções intestinais e extraintestinais. Com a crescente importância como um patógeno emergente, é importante combater este organismo e é indiscutível que as cepas de *Aeromonas* podem produzir muitos fatores de virulência putativos diferentes, como enterotoxinas, hemolisinas ou citotoxinas, e resistência contra diferentes antibióticos (PRAVEEN et al., 2016).

Diante deste cenário, este trabalho teve como objetivo avaliar a ocorrência e perfil bacteriano de resistência a antibióticos de *Aeromonas* spp. presentes em tambaquis cultivados em tanques escavados no Amazonas.

2. Materiais e métodos

Para as análises bacteriológicas foram realizadas coletas de amostras de peixes aleatoriamente no número de 15 peixes por propriedade, de um total de 10 propriedades dos municípios de Iranduba e Manacapuru/AM (150 peixes). Em uma propriedade, além das 10 inicialmente programadas foram coletados mais 3 animais totalizando 153 tambaquis amostrados. As propriedades foram selecionadas de acordo com o interesse do produtor na participação da pesquisa e indicação do IDAM em Manacapuru. Foram propriedades rurais que comercializam os

peixes produzidos para o próprio município e municípios vizinhos.

Após a passagem de rede de arrasto ou tarrafa nos tanques, os peixes foram transportados em sacos com água dos tanques e oxigênio para o Laboratório de Piscicultura da Embrapa Amazônia Ocidental visando o isolamento das bactérias.

No Laboratório os tambaquis foram introduzidos em balde com água e benzocaína a (20 mg L⁻¹), para uma anestesia inicial, em seguida retirado o peixe do balde e para a confirmação da eutanásia foi feita a aspersão nas brânquias com benzocaína (100 mg L⁻¹), higienização (água, detergente e álcool 70%), e em seguida foram encaminhados para o laboratório de microbiologia para manipulação em câmara de fluxo laminar.

No fluxo laminar foi realizado um raspado com "swab" estéril do rim (obs: Animais com presença de lesões também foram amostrados, fazendo-se um raspado com "swab" diretamente na lesão externa), e este material foi semeado em meio de cultura líquido não seletivo Tryptone Soya Broth (TSB) Himedia® com incubação a 30°C por 24 h. Após verificação de crescimento, o caldo foi semeado em placas contendo meio seletivo ágar Mackonkey Himedia® e incubado a 30°C por 24 h para verificação do crescimento de colônias características. A partir destas, as colônias foram semeadas em meio não seletivo Tryptone Soya Broth (TSB) Himedia® para visualização do formato e textura da colônia, bem como de sua pureza, após incubação a 30°C por 24 h. Em seguida, as colônias características foram submetidas ao exame de coloração de Gram, oxidase e catalase. Sendo características para estas provas presuntivas, foi utilizado o kit API20E (provas bioquímicas miniaturizadas) e teste de resistência



para agente vibriostático Oxoid® para confirmação do gênero.

A susceptibilidade dos isolados bacterianos aos antibióticos convencionais foi avaliada através da técnica de disco-difusão (Discos da marca Laborclin®) conforme recomendações do "Clinical and Laboratory Standards Institute" NCCLS (M7-A6) (NCCLS, 2003).

Foram testados 19 tipos de antibióticos em discos nas seguintes dosagens: Amicacina 30 µg (AMI), Ampicilina 10 µg (AMP), Aztreonam 30 µg (ATM), Ceftazidime 30 µg (CAZ), Ciprofloxacina 5 µg (CIP), Clindamicina 2 µg (CLI), Cloranfenicol 30 µg (CLO), Cefepime 30 µg (CPM), Cefotaxime 30 µg (CTX), Eritromicina 15 µg (ERI), Florfenicol 30 µg (FLF), Gentamicina 10 µg (GEN), Imipinem 10 µg (IPM), Levofloxacina 5 µg (LVX), Oxitetraciclina 30 µg (OXI), Meropenem 10 µg (MER), Penicilina 10U (PEN), Tetraciclina 30 µg (TET), Vancomicina 30 µg (VAN).

Foi determinado também o índice MAR (múltipla resistência a antibióticos), que foi definida como a/b, em que "a" foi o número de antimicrobianos ao qual o isolado foi resistente e "b" o número de antimicrobianos ao qual o isolado foi exposto, considerando o isolado multiresistente no caso de resistência à dois ou mais antibióticos (KRUMPERMAN, 1983).

Pincípios éticos:

A Comissão de Ética para o Uso de Animais (CEUA) da Embrapa Amazônia Ocidental aprovou as atividades pertinentes a este trabalho sob o protocolo nº 04/2018, emitido em 01/10/2018.

A autorização do Conselho de Gestão do Patrimônio Genético (CGen) para uso de patrimônio genético foi a de nº AF34DA8.

3. Resultados e discussão

De 153 peixes amostrados houve isolamento de 27 bactérias do gênero *Aeromonas*. A susceptibilidade dos isolados foi avaliada para dezenove antibióticos, tendo 100% das cepas apresentando resistência ou resistência intermediária a quatro ou mais dos antibióticos testados (Tabela 1). O índice de resistência apresentado pode ser resultado de uma má administração dos antibióticos ou do uso excessivo deles. Além disso, a presença de tais *Aeromonas* potencializa o risco de difusão de genes de resistência entre as populações bacterianas de ambientes aquáticos (KRUMPERMAN, 1983), gerando a base da resistência antimicrobiana (GUARDABASSI et al., 2010).

Em relação ao perfil de resistência obtido, todos os isolados foram resistentes ou resistentes intermediários à ampicilina, clindamicina, eritromicina e penicilina e 24 isolados foram resistentes ou intermediários à vancomicina (Tabela 1). Neste mesmo sentido, Coaris et al. (2008), observou que de 18 de 23 *Aeromonas* isoladas (91%) apresentaram resistência a ampicilina. Houve elevada frequência de resistência à vancomicina, estando de acordo com os estudos de Altwegg (1999), em que *Aeromonas* de um modo geral, apresentam resistência a esse antibiótico.

A resistência à penicilina, droga pertencente ao grupo dos beta-lactâmicos, foi de 100%. Segundo Akinboale (2006), a resistência de bactérias isoladas de peixes, em particular das *Aeromonas* spp aos beta-lactâmicos, é bastante comum. A resistência de *Aeromonas* aos β-lactâmicos (penicilinas e muitas cefalosporinas) é explicada, visto que são produtoras naturais de β-lactamase ou induzem a atividade dessa enzima (JACOBS & CHENIA, 2007). Assim como a penicilina, todos



os isolados foram resistentes a clindamicina, mesmo perfil encontrado por Nascimento et al. (2004).

Esses microrganismos também foram os mais resistentes à ampicilina, clindamicina e penicilina em trabalho realizados por Zdanowicz et al. (2020) em viveiros de carpa na Polônia, onde observaram que a maioria das cepas bacterianas isoladas foi caracterizada pela resistência a 4-6 dos 12 antibióticos testados, sendo também como em nosso estudo mais resistentes aos antibióticos β -lactâmicos e lincosamidas como a clindamicina, enquanto as mais suscetíveis aos aminoglicosídeos, cloranfenicóis e fluoroquinolonas.

Já na Uganda, 82 isolados de *Aeromonas* de tilápia e catfish africano foram 100% resistentes à penicilina e ampicilina e cerca de 23,2% foram resistentes foram resistentes à cefotaxime (Wamala et al., 2018), corroborando com nosso estudo com relação aos β -lactâmicos e a amostra 9 que foi a única resistente à cefotaxime.

A maior parte dos antibióticos testados obtiveram um alto índice de eficiência. Para oito deles todos os isolados foram 100% sensíveis, destacando-se o florfenicol e a oxitetraciclina que foram 100% eficientes, e que possuem uso permitido na aquicultura no Brasil, sendo a oxitetraciclina um dos antibióticos mais utilizados para tratar infecções causadas por bactérias gram-negativas em peixes (RIGOS & TROISI, 2005).

Através do cálculo do índice MAR foi possível observar que todas as cepas isoladas foram multirresistentes aos antibióticos testados. Os resultados dos índices MAR para cada isolado (Tabela 1) demonstram índices superiores a 0,21, ou seja, resistência a, no mínimo, quatro dos dezenove antimicrobianos testados para amostras de *Aeromonas*.

Dentre os 27 isolados, observa-se que apenas uma cepa (09) apresentou um índice de multirresistência de 0,58, estando acima da média em comparação com os demais isolados. Essa multirresistência pode estar relacionada com as diferentes características bioquímicas por ela apresentada em relação aos demais isolados do gênero obtidos.

Observa-se pela Tabela 01, que o perfil (AMP, CLI, ERI, PEN, VAN) de resistência foi observado em 20 das 27 amostras totais, e esteve presente em todas as fazendas amostradas, com exceção da vancomicina para a fazenda 10, de onde isolou-se apenas uma amostra. Isto demonstra que o perfil de resistência é muito parecido indiferente da fazenda ou até mesmo se o isolado veio de rim ou de lesão amostrada dos animais.

Uma característica distinta, em aquicultura, é o número muito limitado de agentes antimicrobianos autorizados (SMITH, 2018). Em virtude da grande diversidade do setor aquícola, o uso de agentes antimicrobianos não pode ser generalizado em todas as situações. Devem-se considerar os aspectos do antimicrobiano, tais como dosagens, uso racional, espécies cultivadas, bem como a farmacodinâmica e a farmacocinética da droga a ser utilizada. (GUARDABASSI et al., 2010).

O uso indiscriminado de antibióticos na aquicultura leva ao desenvolvimento de bactérias com característica de múltipla resistência aos antimicrobianos (FRAPPAOLA; GUEST, 1986). Mutações e outras alterações genéticas no genoma bacteriano geram a base da resistência antimicrobiana, propagando características de resistência entre as populações bacterianas no ambiente aquático. (GUARDABASSI et al., 2010; HIRSCH et al., 2006). Com aumento da resistência bacteriana, mui-



tas vezes o tratamento com antibióticos convencionais pode não funcionar e tende a agravar contaminação de

trabalhadores nas fazendas e mesmo o público consumidor.

Tabela 01 - Perfil e índice de resistência das amostras isoladas

Amostra número	Fazenda	Local de isolamento	Perfil de resistência*	MAR**
01	01	Rim	AMP, CLI, ERI, PEN, VAN	0,26
02	02	Rim	AMP, CLI, ERI, PEN, VAN	0,26
03	02	Lesão	AMP, CLI, ERI, PEN, VAN	0,26
04	03	Rim	AMP, CLI, ERI, PEN, VAN	0,26
05	03	Rim	AMP, CLI, ERI, PEN, VAN	0,26
06	04	Rim	AMP, CLI, ERI, PEN, VAN	0,26
07	04	Rim	AMP, CLI, ERI, PEN, VAN	0,26
08	04	Lesão	AMP, CLI, ERI, PEN, VAN	0,26
09	06	Rim	AMI, AMP, ATM, CLI, CTX, ERI, GEN, IPM, MER, PEN, VAN	0,58
10	06	Rim	AMP, CLI, ERI, PEN, VAN	0,26
11	06	Lesão	AMP, CLI, ERI, PEN, VAN	0,26
12	06	Rim	AMP, CLI, ERI, PEN, VAN	0,26
13	06	Rim	AMP, CLI, ERI, PEN, VAN	0,26
14	07	Rim	AMP, CLI, ERI, IPM, PEN, VAN	0,31
15	07	Rim	AMP, CLI, ERI, PEN	0,21
16	07	Rim	AMP, CLI, ERI, PEN, VAN	0,26
17	07	Rim	AMP, CLI, ERI, PEN, VAN	0,26
18	07	Rim	AMP, CLI, ERI, PEN, VAN	0,26
19	08	Rim	AMP, CLI, ERI, PEN, VAN	0,26
20	09	Rim	CLI, ERI, PEN, VAN	0,21
21	09	Rim	AMP, CLI, ERI, IPM, MER, PEN, VAN	0,37
22	09	Rim	AMP, CLI, ERI, PEN, VAN	0,26
23	09	Rim	AMP, CLI, ERI, PEN, VAN	0,26
24	09	Rim	AMP, CLI, ERI, PEN, VAN	0,26
25	10	Rim	AMP, CLI, ERI, PEN	0,21
26	11	Rim	AMP, CLI, ERI, PEN, VAN	0,26
27	11	Rim	AMP, CLI, ERI, GEN, IPM, PEN, VAN	0,37

* Amicacina 30 µg (AMI), Ampicilina 10 µg (AMP), Aztreonam 30 µg (ATM), Ceftazidime 30 µg (CAZ), Ciprofloxacina 5 µg (CIP), Clindamicina 2 µg (CLI), Cloranfenicol 30 µg (CLO), Cefepime 30 µg (CPM), Cefotaxime 30 µg (CTX), Eritromicina 15 µg (ERI), Florfenicol 30 µg (FLF), Gentamicina 10 µg (GEN), Imipenem 10 µg (IPM), Levofloxacina 5 µg (LVX), Oxitetraciclina 30 µg (OXI), Meropenem 10 µg (MER), Penicilina 10U (PEN), Tetraciclina 30 µg (TET), Vancomicina 30 µg (VAN). **Índice de múltipla resistência a antimicrobianos (MAR)

Por se tratar de bactérias ubíquas do ambiente aquático, a facilidade da disseminação de *Aeromonas* spp. pode ser agravada pelas mudanças na qualidade da água associadas à virulência dos isolados. Estudos sistemáticos sobre a distribuição de genes que codificam para fatores de virulência permitem avaliar o potencial de virulência das cepas circulantes em de-

terminada fazenda ou região, contribuindo, assim, com os programas de controle dessa doença (KIM et al., 2019).

4. Conclusão

Foram isoladas e caracterizadas bioquimicamente um total de 27 amostras de *Aeromonas* de 153 tambaquis amostrados em fazendas nos municípios de Iranduba e Manacapuru/AM.



Destes isolados, 100% apresentaram um índice de multirresistência superior a 0,21 aos antibióticos testados. A grande maioria dos isolados foi sensível à diferentes classes de antibióticos, destacando-se oxitetraciclina e florfenicol, que são recomendados pela FAO (Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação) para uso em aquicultura.

Agradecimentos

À Embrapa Amazônia Ocidental pela infraestrutura, ao CNPq e à Fapeam por meio da concessão das bolsas de Iniciação Científica, Apoio Técnico e pelo apoio financeiro por meio da aprovação do Processo: 062.01097/2017 do Edital N° 016/2014 – PPP-CNPq com o projeto intitulado: "Levantamento de doenças bacterianas na criação de tambaqui (*Colossoma macropomum*) nos municípios de Manacapuru e Iranduba/AM e alternativas de controle com emprego de óleos essenciais de plantas medicinais" sob coordenação da Dra. Cláudia Majolo.

Divulgação

Este artigo é inédito e não está sendo considerado para qualquer outra publicação. O (s) autor(es) e revisores não relataram qualquer conflito de interesses durante sua avaliação. Logo, a revista *Scientia Amazonia* detém os direitos autorais, tem a aprovação e a permissão dos autores para divulgação deste artigo por meio eletrônico.

Referências

AKINBOALE, O.; PENG, H.; BARTON, M.D. Antibiotic resistance in bacteria isolated from aquaculture sources in Australia. **Journal of Applied Microbiology**. v. 100, n. 5, p. 1103-1113, 2006.

ALTWEGG, M. *Aeromonas* and *Plesiomonas*. In: MURRAY, P.R.; BARON, M.A.; PFALLER, E. J.; TENOVER, F. C.; YOLKEN, R. H. (Ed). **Manual**

Clinical Microbiology American Society Microbiology, p. 507-516, 1999.

ARARIPE, J.; RÊGO, P.S.; QUEIROZ, H.; SAMPAIO, I.; SCHNEIDER, H. Dispersal Capacity and Genetic Structure of *Arapaima gigas* on Different Geographic Scales Using Microsatellite Markers. **PLoS ONE**, v. 8, n. 1, p. 1-7, 2013.

CANTAS, L.; MIDTLYNG, P.J.; SORUM, H. Impact of antibiotic treatments on the expression of the R plasmid *tra* genes and on the host innate immune activity during pRAS1 bearing *Aeromonas hydrophila* infection in zebrafish (*Danio rerio*). **BMC Microbiology**. v. 12, n. 1, p.37, 2012.

CARRASCHI, S.P.; CRUZ, C.; MACHADO NETO, J.G.; CASTRO, M.P.; BORTOLUZZI, N.L.; GÍRIO, A.C.F. Eficácia do florfenicol e da oxitetraciclina no controle de *Aeromonas hydrophila* em pacu (*Piaractus mesopotamicus*). **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 63, n. 3, p. 579-583, 2011.

COARIS, D.O.; COLACITE, J.; NAKAMURA, C.V.; UEDA-NAKAMURA, T.; ABREU FILHO, B.A.; DIAS FILHO, B.P. Virulence and antibiotic susceptibility of *Aeromonas* spp. isolated from drinking water. **Antonie van Leeuwenhoek**, v. 93, p. 111-122, 2008.

DEODHAR L.P.; SARASWATHI K.; VARUDKAR A. *Aeromonas* spp. and their association with human diarrheal disease. **Journal of Clinical Microbiology**, v. 29, n. 5, p. 853-856, 1991.

FRAPPAOLA, P.J.; GUEST, G.B. Regulatory status of tetracyclines, penicillin and other antibacterial drugs in animal feeds. **Journal of Animal Science**, v. 62, p. 86-92, 1986.

GONZÁLEZ-BELLO, C. Antibiotic adjuvants – A strategy to unlock bacterial resistance to antibiotics. **Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters**. v. 27, n. 18, p. 4221-4228, 2017.

GUARDABASSI, L.; JENSEN, L.B.; KRUSE, H. **Guia de antimicrobianos em veterinária**. Porto Alegre: Artmed, 2010. 267p.

HIRSCH, D.; PEREIRA JUNIOR, D.J.; LOGATO, P.V.R.; PICCOLI, R.H.; FIGUEREIDO, H.C.P. Identificação e resistência a antimicrobianos de espécies de *Aeromonas* móveis isoladas de peixes e ambiente aquáticos. **Ciência Agrotécnica**, v. 30, n. 6, p. 1211-1217, 2006.



JACOBS, L.; CHENIA, Y. Characterization of integrons and tetracycline resistance determinants in *Aeromonas* spp. Isolated from South African aquaculture systems. **International Journal of Food Microbiology**, v. 114, p. 295-306, 2007.

KIM, F.J.P.; SILVA, A.E.M; SILVA R.V.S.; KIM, P.C.P.; ACOSTA, A.C.; SILVA, S.M.B.C.; SENA, M.J.; MOTA, R.A. Elevada frequência de *Aeromonas* spp. e genes de virulência em cultivos de tilápia-do-nylo (*Oreochromis niloticus*) em tanques-rede, na região semiárida de Pernambuco, Brasil. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 71, n. 5, p. 1609-1615, 2019.

KRUMPERMAN, P. H. Multiple antibiotic resistance indexing of *Escherichia coli* to identify high-risk sources of fecal contamination of foods. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 46, n. 1, p. 165-170, 1983.

LEIRA, M.H.; ASSIS LAGO, A.; BOTELHO, H.A.; MELO, C. C. V.; MENDONÇA, F. G.; NASCIMENTO, A. F.; FREITAS, R. T. F. DE. Principais infecções bacterianas na criação de peixes de água doce do Brasil - uma revisão. **Revista De Ciência Veterinária E Saúde Pública**, v. 3, p. 44-59, 2016.

MAHANTY, A.; MISHRA, S.; BOSU, R.; MAURYA, U.K.; NETAM, S.; SARKAR, B. Phytoextracts-Synthesized Silver Nanoparticles Inhibit Bacterial Fish Pathogen *Aeromonas hydrophila*. **Indian Journal of Microbiology**, v. 53, n. 4, p. 438-446, 2013.

NASCIMENTO S.M.M.; VIEIRA R.H.S.F.; THEOPHILO G.N.D; RODRIGUES D.P; VIEIRA G.H.F. *Vibrio vulnificus* as a health hazard for shirimp consumers. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**. v. 43, n. 5, p. 263-266, 2001.

NCCLS - National Committee for Clinical Laboratory Standards. **Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing, Information Supplement**. Approved Standard M2-A7 and M7-A6. Wayne, PA, U.S.A. 2003.

PILARSKI, F.; ISHIKAWA, M. M.; SEBASTIÃO. F. de A.; PÁDUA, S. B. de; SAKABE, R. **Columnarose**: etiologia, sinais clínicos e envio de amostras para análise laboratorial. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2011. 32 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, 109).

PRAVEEN, P. K.; DEBNATH, C.; SHEKHAR, S.; DALAI, N.; GANGULY, S. Incidence of *Aeromonas* spp. infection in fish and chicken meat and its related public health hazards: A review. **Veterinary world**. v. 9, n.1, p. 6–11, 2016.

RIBEIRO, R. P. **Aquicultura**. O que nos dizem os dados do IBGE sobre a piscicultura brasileira. Maringá; 10/05/2019. Disponível em: <<http://www.seafoodbrasil.com.br/o-que-nos-dizem-os-dados-do-ibge-sobre-a-piscicultura-brasileira>> Acesso em: 08 junho 2020.

RIGOS, G.; TROISI, G.M. Antibacterial agents in Mediterranean finfish farming: A synopsis of drug pharmacokinetics in important euryhaline fish species and possible environmental implications. **Reviews in Fish Biology and Fisheries**, Reino Unido, v.15, n. 15, p. 53-73, May. 2005.

SEPROR, Secretaria de Estado de Produção Rural. **Pesca e Piscicultura**, 2016 Disponível em: <<http://www.sepror.am.gov.br/pesca-e-piscicultura/2016>>. Acesso em 21/05/2020.

SMITH, P. R.; BRETON A. L.; HORSBERG T. E; CORSIN F. **Guidelines for antimicrobial use in aquaculture**. In: GUARDABASSI L. (Org.). Guide to antimicrobial use in animals. Dinamarca: Blackwell, 2008. p. 207-218.

WAMALA, S.P.; MUGIMBA, K.K.; MUTOLOKI, S.; EVENSEN, O.; MDEGELA, R.; BYARUGABA, D.K.; SORUM, H. Occurrence and antibiotic susceptibility of fish bacteria isolated from *Oreochromis niloticus* (Nile tilapia) and *Clarias gariepinus* (African catfish) in Uganda. **Fish Aquatic Science**, v. 21, n. 6, p. 1-10, 2018.

ZDANOWICZ, M.; MUDRYK, Z. J.; PERLIŃSKI, P. Abundance and antibiotic resistance of *Aeromonas* isolated from the water of three carp ponds. **Veterinary Research Communications**. v. 44, p. 9–18, 2020.