

## O USO DE ANTIBIÓTICOS NA PISCICULTURA

### THE USE OF ANTIBIOTICS IN AQUACULTURE

Leticia Girardi Israel<sup>1</sup>  
Monica Regina de Matos<sup>2</sup>

**RESUMO:** O Brasil é um país com enorme potencial para a produção aquícola, destaca-se pela importância da piscicultura como uma das indústrias de produção de alimentos mais promissoras em âmbito nacional e global. Entretanto, o aumento da intensificação na produção de peixes, tem sido acompanhado pelo uso de antibióticos, tanto para profilaxia quanto para a terapêutica de doenças bacterianas. No entanto, esse uso indiscriminado e excessivo de antibióticos na piscicultura traz consigo preocupações significativas, incluindo o desenvolvimento de resistência bacteriana e impactos negativos para o meio ambiente. Diante da problemática o presente trabalho tem por objetivo realizar uma revisão bibliográfica, abordando sobre as diversas facetas do uso de antibióticos na piscicultura brasileira, além disso, busca-se analisar as principais doenças bacterianas que afetam a piscicultura, identificar os agentes bacterianos envolvidos, compreender a resistência bacteriana que pode surgir devido ao uso de antibióticos e os impactos ambientais decorrentes dessa prática, como também abordar alternativas viáveis e sustentáveis ao uso indiscriminado de antibióticos. Desse modo, este estudo reforça a importância da gestão responsável do uso de antibióticos na piscicultura como um fator crítico para manter o equilíbrio entre a saúde dos peixes, a segurança alimentar e a preservação dos ecossistemas aquáticos. A compreensão abrangente dessas questões é fundamental para orientar políticas e práticas mais sustentáveis na indústria da piscicultura brasileira, garantindo sua prosperidade a longo prazo.

2758

**Palavras-chave:** Piscicultura. Antibióticos. Resistência bacteriana.

**ABSTRACT:** Brazil is a country with enormous potential for aquaculture production, standing out for the importance of fish farming as one of the most promising food production industries at both the national and global levels. However, the increasing intensification of fish production has been accompanied by the use of antibiotics, both for prophylaxis and the treatment of bacterial diseases. Nevertheless, this indiscriminate and excessive use of antibiotics in aquaculture brings significant concerns, including the development of bacterial resistance and negative impacts on the environment. In light of this issue, the present study aims to conduct a literature review, addressing the various aspects of antibiotic use in Brazilian aquaculture. Furthermore, it seeks to analyze the main bacterial diseases affecting aquaculture, identify the bacterial agents involved, understand bacterial resistance that may arise due to antibiotic use, and the environmental impacts resulting from this practice. Additionally, it aims to explore viable and sustainable alternatives to the indiscriminate use of antibiotics. Thus, this study reinforces the importance of responsible antibiotic management in aquaculture as a critical factor in maintaining a balance between fish health, food safety, and the preservation of aquatic ecosystems. A comprehensive understanding of these issues is essential to guide more sustainable policies and practices in the Brazilian aquaculture industry, ensuring its long-term prosperity.

**Keywords:** Aquaculture. Antibiotic. Bacterial resistance.

---

<sup>1</sup>Graduanda em Medicina Veterinária pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná - Campus Toledo.

<sup>2</sup>Doutoranda em Engenharia de Pesca e recursos pesqueiros Unioeste - Toledo e docente do curso de medicina veterinária da Pontifícia Universidade Católica do Paraná - Campus Toledo.

## 1. INTRODUÇÃO

A piscicultura pode ser definida como a produção de peixes em todas as fases de sua vida, desde a fase larval até a fase adulta e reprodução, podendo ser implementada em várias estruturas e modalidades (FLOR, 2022; PENHA et al., 2018). O território brasileiro possui grande potencial para a produção aquícola, devido ao forte mercado doméstico, produção recorde de grãos, indústria de rações estabelecida e amplo território (8,5 milhões de km<sup>2</sup>), grande parte sob um clima tropical, com boa disponibilidade hídrica e áreas favoráveis para a construção de tanques e açudes (SCHULTER; VIEIRA FILHO, 2017). Encontra-se em 14º lugar entre os principais produtores mundiais e em 2º lugar no continente americano (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO, 2016).

A piscicultura no âmbito brasileiro e global vem crescendo de forma exponencial e com o aumento da intensificação dos sistemas de produção, os peixes são expostos a condições de estresse. Essas condições estressantes podem incluir práticas de manejo adotadas nos sistemas de produção, alta densidade, qualidade da água e nutrição (ELABD et al., 2019). Ademais, esses fatores os quais podem interferir na homeostase dos peixes, afetando adversamente tanto o sistema imunológico e a fisiologia do animal (GARCÊZ, 2021). Por consequência, essa suscetibilidade aumentada torna os peixes mais propensos a contrair doenças, que por sua vez, têm um impacto negativo na eficiência produtiva dos peixes (DOAN et al., 2019).

2759

Para a redução da carga de doenças na piscicultura, é comum o uso de antibióticos para fins profiláticos e terapêuticos, a fim de prevenir infecções bacterianas (CABELLO et al., 2013). A aplicação profilática ou terapêutica de antibióticos pode exercer pressão de seleção sobre a população bacteriana natural, aumentando assim a capacidade de produção de bactérias resistentes a antibióticos ou genes de resistência ambiental. A resistência bacteriana aos antibióticos é atualmente reconhecida como uma das ameaças mais críticas para a saúde humana e afeta a eficácia do tratamento de uma variedade de infecções em todo o mundo (HOSSAIN et al.; 2020; ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE - OMS 2018).

Por outro lado, os antibióticos ainda constituem uma abordagem eficaz no tratamento de doenças na piscicultura intensiva, o que torna inviável evitar completamente o uso desses medicamentos no setor (SMITH, 2012). De acordo com estudos, existe a

possibilidade de um aumento gradual no uso de antimicrobianos em países em desenvolvimento. Assim, é de suma importância ressaltar a importância do uso racional dessas substâncias (SHA et al., 2022).

Dessa forma, dada a relevância e preocupação da temática apresentada, também a escassez de dados, procurou-se revisar os principais antibióticos utilizados na piscicultura brasileira com seus impactos na cadeia produtiva, bem como o uso de produtos alternativos aos antimicrobianos e as bacterioses de maior preocupação no território nacional.

## 1.1 METODOLOGIA

Para o desenvolvimento da revisão bibliográfica, foram utilizados quatro bases de dados SciELO, Scopus, Periódicos Capes e PubMed. Os critérios de seleção para a utilização de referências bibliográficas ocorreram através do uso de cinco palavras chaves: piscicultura; antibióticos; doenças bacterianas; resistência bacteriana; impactos ambientais. Sendo pesquisadas em dois idiomas (português e inglês). Foram utilizados materiais indexados entre 2003 e 2023. Foi realizado a leitura dos estudos e literatura e apenas 55 dos 120 artigos consultados foram utilizados.

2760

## 12 REFERENCIAL TEÓRICO

### 1.3 CENÁRIO ATUAL DA PISCICULTURA NO BRASIL

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), no ano de 2015, a produção de peixes de água doce representou a principal categoria dentro da aquicultura brasileira, contribuindo com 84% da produção total (IBGE, 2015). A piscicultura brasileira, abrange uma ampla variedade de espécies e modalidades de produção. De acordo com levantamento exclusivo realizado pela Associação Brasileira da Piscicultura (Peixe BR) no ano de 2022, a produção brasileira de peixe chegou a 860.355 toneladas, sendo a Região Sul o principal polo de cultivo no País. As 275.700 toneladas registradas pelos sulistas em 2022 representam praticamente um terço (32%) de todo o volume nacional de peixe (PEIXE BR, 2023).

A tilápia (*Oreochromis niloticus*) tem se consolidado como a espécie de maior destaque na aquicultura do Brasil. Essa espécie é amplamente utilizada na piscicultura e apresenta uma excelente adaptação tanto às condições climáticas quanto aos diversos métodos de produção disponíveis (BARROSO et al., 2015). Estima-se que, nos próximos 20 anos, o Brasil

se torne o maior produtor global de tilápia, uma espécie exótica (MALISZEWSKI, 2020). A tilapicultura é uma atividade que representa o setor de produção animal que mais tem crescido no país nos últimos anos e o Brasil busca alavancar sua posição entre os principais e maiores produtores de peixe do mundo, atualmente o país é o quarto maior produtor de tilápia, com 8,4% do volume global (PEIXE BR, 2023).

Em 2022 o Paraná foi estado brasileiro que mais se destacou na produção de tilápia, com uma quantidade de 187.800 toneladas produzidas. Já São Paulo ocupa a segunda posição no cultivo nacional dessa espécie, tendo alcançado a marca de 77.300 toneladas. É interessante notar que a região Sudeste também se destaca nesse cenário, contando com Minas Gerais, o terceiro estado produtor da lista, com uma produção de 51.700 toneladas (PEIXE BR, 2023).

#### 1.4 DOENÇAS BACTERIANAS

Desde os primórdios da atividade piscicultura, as doenças têm estado presentes. Sua ocorrência normalmente varia entre as diferentes espécies de peixes. Com o passar do tempo, devido à intensificação da produção que gera como consequência a má qualidade do ambiente de produção, fatores estressantes e às práticas de manejo inadequadas, as doenças têm ganhado mais espaço na piscicultura (KNOUFT; FICKLIN, 2017) assim como densidades elevadas e má nutrição também podem debilitar a imunidade dos animais, facilitando assim a ação de organismos patogênicos (JESUS, 2017).

O crescimento acelerado na demanda por proteína de origem animal tem impulsionado um crescimento rápido da produção de peixes. Para atender a essa crescente demanda, estratégias como o confinamento e a intensificação da produção têm sido adotadas visando o aumento da produtividade. No entanto, é importante observar que as altas densidades de estocagem podem ter impactos negativos na sanidade dos peixes e aumentar o risco de infecções. A ocorrência de doenças na piscicultura também depende das condições de desequilíbrio entre patógeno, hospedeiro e ambiente (RODRIGUES, 2013).

Entre os principais agentes causadores de doenças na piscicultura comercial, as bactérias têm sido alvo de preocupação da sociedade nos últimos vinte anos. Isso se deve não apenas aos grandes prejuízos econômicos que causam na produção, mas também ao fato de que algumas espécies são capazes de infectar humanos (zoonóticas) e/ou apresentam resistência aos antibióticos usados atualmente (CHIDEROLI et al., 2017).

Com o recente aumento na produção de pescado no Brasil, observou-se também um aumento na ocorrência de doenças bacterianas. No período de 2010 a 2014, foram documentados pelo menos 178 surtos de infecções bacterianas em quatro estados brasileiros, envolvendo o isolamento de bactérias de 12 espécies distintas (SEBASTIÃO et al., 2015). Os gêneros *Aeromonas*, *Lactococcus*, *Enterococcus*, *Streptococcus*, *Pseudomonas*, *Citrobacter*, *Edwardsiella*, *Flavobacterium* (SALVADOR et al., 2005; SEBASTIÃO et al., 2015) e *Francisella* (ASSIS et al., 2017; SEBASTIÃO et al., 2015), são os que mais têm sido reportados como responsáveis por infecções, sendo difíceis de serem controladas, uma vez que infectam o ambiente (solo e água) e os animais ali presentes, apresentando um complexo desafio logístico para desinfecção de grandes volumes de água (MERCK, 2016).

## 2. Aeromonose

A aeromonose é causada pelo gênero *Aeromonas spp.*, no contexto brasileiro, as principais espécies relatadas são *Aeromonas caviae* (MARTINS et al., 2008; SEBASTIÃO et al., 2015), *A. hydrophila* (SEBASTIÃO et al., 2015; SILVA et al., 2012), *A. jandaei* (SEBASTIÃO et al., 2015) e *A. veronii* (SEBASTIÃO et al., 2015). A infecção aguda por essas espécies geralmente leva a uma septicemia hemorrágica, caracterizada por lesões e hemorragias no corpo, melanose, exoftalmia, ascite com acúmulo de exsudado sanguinolento no intestino, hepatomegalia, esplenomegalia e liquefação do rim (NOGA, 2010; AUSTIN, B.; AUSTIN, D., 2016).

2762

### 2.1 Estreptococose

A estreptococose é causada pelo gênero *Streptococcus spp.*, este é um dos principais gêneros bacterianos responsáveis por grandes perdas econômicas na piscicultura mundial. Na tilapicultura brasileira, são identificadas pelo menos três espécies associadas a surtos, sendo elas: *Streptococcus agalactiae*, *S. dysgalactiae* e *S. iniae* (; ASSIS et al., 2017; SALVADOR et al., 2005; SEBASTIÃO et al., 2015). Destas três, *S. agalactiae* é a espécie que apresenta o maior número de casos relatados e conseqüentemente maior importância econômica (TAVARES, 2014). Na tilápia-do-Nilo, a infecção causada por *S. agalactiae* é caracterizada por meningoencefalite e septicemia hemorrágica (AUSTIN, B.; AUSTIN, D., 2016). Atualmente, já existe uma vacina específica injetável sendo utilizada no território brasileiro tendo como objetivo a imunização ativa de tilápia-do-Nilo contra *S. agalactiae* e em caso de infecção (RODRIGUES, 2013). O uso da vacina pode reduzir significativamente as perdas e, conseqüentemente reduzir o uso de antibióticos, a vantagem do uso da vacina é que ela é derivada de materiais biológicos naturais que não deixam resíduos no ambiente nem no

pescado, além de, ao contrário dos antibióticos não induzem ao desenvolvimento de agentes etiológicos resistentes (RODRIGUES, 2013).

## 2.2 Edwardsielose

A Edwardsielose é causada pelo gênero *Edwardsiella* spp., cerca de quatro espécies de *Edwardsiella* são capazes de causar doença em peixes, nomeadamente: *E. tarda*, *E. ictaluri*, *E. piscida* e *E. hoshinae* (JORGENSEN et al., 2015). Entre essas, a *E. tarda* destaca-se pela sua ampla gama de hospedeiros e distribuição geográfica abrangente. Os sinais clínicos característicos da edwardsielose em tilápia-do-Nilo são: distensão abdominal e presença de colônias granulomatosas de bactérias em diferentes tecidos (ROBERTS, 2012). No Brasil, existem diversos relatos de surtos de edwardsielose em tilápia-do-Nilo (SEBASTIÃO et al., 2015). O tratamento terapêutico da edwardsielose é realizado com antimicrobianos, geralmente tetraciclina. Entretanto, estes só atuam na redução da mortalidade, por conta disso é imprescindível melhorar as condições de higiene e qualidade da água (ROBERTS, 2012).

## 2.3 Columnariose

2763

A Columnariose é causada pela bactéria *Flavobacterium columnare*, sendo uma doença infecciosa de extrema importância em espécies aquícolas de água doce devido à sua alta severidade, que pode causar mortalidade aguda de até 100% em 24 horas (DECLERCQ et al., 2013). Em situações de manejo, é comum que os animais estejam sujeitos a estresse, o que pode reduzir a produção de muco protetor. Isso cria um ambiente favorável para que o bastonete de *Flavobacterium* spp. possa escapar dos mecanismos de defesa, se fixar, colonizar e se reproduzir na pele ou brânquias dos peixes. Esse processo pode ocorrer em questão de horas e pode levar a um surto de columnariose em menos de 24 horas (PÁDUA, 2018). Por ser uma doença bacteriana que acomete o tegumento e/ou as brânquias, a profilaxia consiste na realização de banhos com substâncias desinfetantes (DECLERCQ, 2013). No entanto, em casos de surto agudos de mortalidade, a antibioticoterapia se torna necessária (PÁDUA, 2018).

## 2.4 Franciselose

A franciselose, é uma das responsáveis por perdas econômicas na produção de peixes. Sendo, a *Francisella noatunesis* o principal agente de risco. (SOTO et al., 2009; SOTO et al., 2012). Essa bactéria apresenta uma expressiva taxa de infectividade e notável habilidade em persistir no meio ambiente (SOTO et al., 2015). Nas tilápias, a franciselose pode-se apresentar de forma aguda, exibindo sinais clínicos discretos, mas, com alta taxa de mortalidade; ou como uma infecção sub-aguda ou crônica, com sinais inespecíficos tais como anorexia, natação errática, anemia e exoftalmia (SOTO et al., 2015). As lesões frequentemente observadas em peixes acometidos por franciselose incluem esplenomegalia, granulomas que principalmente afetam o baço e rins, e de forma menos frequente o fígado, intestinos e músculo esquelético. Nos granulomas está contida uma mistura de células epiteliais. As lesões musculares são normalmente granulomatosas e infiltrativas (CAMUS et al., 2013; COLQUHOUN; DUODU, 2011; JEFFERY et al., 2010).

## 3. UTILIZAÇÃO DE ANTIBIÓTICOS NA PISCICULTURA

Os piscicultores empregam antibióticos, seja para fins profiláticos ou terapêuticos, com o objetivo de reduzir a ocorrência e disseminação de infecções bacterianas, particularmente nos países onde não estão implementados métodos preventivos alternativos. Via de regra, os antimicrobianos são utilizados em duas situações, seja em uso profilático por meio de tratamentos através de banho de imersão ou misturados a ração e em uso terapêutico para o tratamento de infecções bacterianas (ALI et al., 2016). No Brasil, existem apenas dois antimicrobianos aprovados para uso na piscicultura, a oxitetraciclina e o florfenicol, (SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DE PRODUTOS PARA SAÚDE ANIMAL - SINDAN, 2018). Este cenário, associado ao crescente número de surtos de bacterioses, propicia o uso inadequado de substâncias não legalizadas na atividade. Não obstante, o uso contínuo dos mesmos antimicrobianos pode acelerar o processo de desenvolvimento de resistência bacteriana e tornar os antimicrobianos ineficazes (MIRANDA; TELLO; KEEN, 2013).

A oxitetraciclina é um antibiótico do grupo das tetraciclina, é amplamente utilizada como terapêutica de infecções bacterianas em peixes (RIGOS; TROISI, 2005), devido seu amplo espectro, efetividade e baixo custo. Possui ação bacteriostática e inibe a síntese proteica em bactérias gram-negativas e gram-positivas (RIGOS; NEMGAS; ALEXIS,



2006). Ainda que, esse antimicrobiano seja muito utilizado, seu uso pode gerar distúrbios negativos no organismo dos peixes e resistência bacteriana, devido a utilização excessiva ou inadequada desse medicamento (MARSHALL; LEVY, 2011).

O florfenicol é um antibiótico do grupo fenicol, derivado do tianfenicol (TAP), e considerado um antimicrobiano de importância crítica para o controle de doenças de peixes (WORD ORGANIZATION FOR ANIMAL HEALTH - OIE, 2015). É um dos antibióticos mais utilizados na piscicultura no mundo todo, sendo o único permitido para o tratamento de bacterioses em Tilápia do Nilo no Brasil (ASSANE, 2018). A administração é usualmente feita por via oral, através da incorporação da ração medicada, sendo a técnica por revestimento a mais aplicada. Nesse método, o fármaco é suspenso em um veículo, normalmente óleo vegetal, e essa suspensão é vertida sobre a ração em um misturador, onde ocorre a sua incorporação (BARRETO, et al. 2018).

### 3.1 A RESISTÊNCIA

A resistência antimicrobiana representa um desafio para a saúde e o bem-estar animal. Bactérias resistentes podem se disseminar entre seres humanos, animais e o ambiente, transcendendo fronteiras. Conseqüentemente, essa questão assume uma relevância global tanto para a saúde humana quanto animal (OIE, 2018). Paralelamente ao uso inadequado de agentes antimicrobianos na prática médica humana, a aplicação desses medicamentos em animais de criação e na piscicultura está levantando preocupações substanciais, uma vez que é um dos principais impulsionadores da disseminação da resistência antimicrobiana (SANTOS et al., 2018). Dessa forma, a utilização indevida e indiscriminada de medicamentos tem contribuído para o surgimento de cepas resistentes, impactando tanto o ecossistema quanto a saúde e segurança da população em geral (SILVA et al., 2022).

2765

### 3.2 IMPACTOS AMBIENTAIS

Os antimicrobianos apresentam conseqüentes impactos sobre o meio ambiente, em virtude principalmente da liberação de resíduos orgânicos e inorgânicos (READ; FERNANDES, 2003). Os impactos tendem a ser mais graves, caso a mudança da água não for realizada de maneira apropriada. Isso pode resultar em um aumento dos riscos relacionados à segurança alimentar, devido à presença de resíduos de antibióticos nos peixes



que foram tratados com eles (BURRIDGE et al., 2010). Além disso, a maioria das estações de tratamento de águas residuais, não foi projetada para remover micro poluentes altamente polares, como é o caso dos antibióticos (XU et al., 2007). Por este motivo, estes compostos podem ser transportados até às águas superficiais e, depois de sofrerem percolação, podem atingir os lençóis freáticos. Como também, os resíduos de antibióticos no meio ambiente exercem pressões seletivas nas populações bacterianas, levando ao aumento de bactérias resistentes, mesmo em baixas concentrações (HOA et al., 2011).

### 3.2 USO DE PRODUTOS ALTERNATIVOS AOS ANTIBIÓTICOS NA PISCICULTURA E MÉTODOS PROFILÁTICOS

O sucesso na piscicultura requer a implementação de boas práticas de manejo nos viveiros. Dentre as várias práticas de manejo, destacam-se o controle da qualidade da água, a realização de quarentena na aquisição de novos lotes, nutrição adequada, fornecimento de alimentação balanceada e de qualidade, garantindo a saúde dos animais e, conseqüentemente, a prevenção de patógenos (TAVECHIO et al., 2009). A utilização de fatores nutricionais e fitoterápicos, com propriedades imunoestimulantes, é uma importante opção na profilaxia e controle de patógenos na piscicultura em substituição ao uso de produtos químicos e antimicrobianos que, além de serem tóxicos ao peixe, são nocivos ao meio ambiente, geram resistência e podem afetar a saúde do consumidor (TAVECHIO et al., 2009).

2766

A imunonutrição representa uma abordagem que tem como objetivo reforçar a capacidade imunológica dos animais, por meio da alimentação. Essa estratégia proporciona os nutrientes fundamentais que desempenham um papel direto no fortalecimento do sistema imunológico, conferindo resistência frente ao estresse resultante do confinamento, às variações na qualidade da água e às ameaças de infecções (TAVECHIO et al., 2009). Para suplementação as vitaminas e minerais, possuem um papel importante, são consideradas como fatores nutricionais que estimulam o sistema imune dos peixes melhorando a ação das células de defesa facilitando a integridade e a fluidez das membranas celulares, na proliferação de linfócitos, no aumento do nível de complementos séricos e na produção de colágeno (ROTTA, 2003).

Como também, a fitoterapia apresenta-se como uma alternativa viável e de alto potencial para a prevenção e controle de patógenos na piscicultura. Essa abordagem envolve a utilização de diversas partes de plantas com o objetivo de prevenir e controlar doenças

(TAVECHIO et al., 2009). Além disso, os fitoterápicos oferecem diversas vantagens em relação aos quimioterápicos, sendo elas: a redução na toxicidade, uma vez que são menos concentrados, apresentam múltiplos modos de ação que diminuem a probabilidade de desenvolvimento de resistência, contribuem para a redução do impacto ambiental devido à sua natureza biodegradável, minimizam a presença de resíduos químicos nos animais, promovendo assim a melhoria na qualidade do cultivo, e ajudam a diminuir os custos de produção (COIMBRA et al., 2006).

Ademais, a inclusão de probióticos e prebióticos na dieta dos peixes contribui para a melhoria da qualidade nutricional da alimentação animal, uma vez que, esses microorganismos desempenham um papel essencial na quebra de nutrientes de difícil digestão em partículas menores (PRATAMA et al., 2021), aprimorando a absorção dos nutrientes disponíveis, resultando em melhorias no desempenho geral do estado de saúde dos animais abrangendo aspectos morfológicos e microbianos (ROHANI et al., 2022).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto, é inegável que o uso de antibióticos na piscicultura representa uma questão de extrema relevância nos dias de hoje. Isso se deve principalmente ao uso inadequado dessas substâncias, à crescente ameaça da resistência bacteriana, aos resíduos de antibióticos nos alimentos e aos sérios impactos ambientais que essa prática pode acarretar.

2767

Uma parcela significativa desse desafio pode ser atribuída a escassez de trabalhos sobre essa temática, a falta de banco de dados específicos para cada país, que abordem sobre o uso de antibióticos, os períodos de carência e a análise detalhada dos resíduos presentes no ambiente e nos peixes após o ciclo de produção. Essas barreiras têm contribuído para a complexidade do cenário.

## REFERÊNCIAS

ALI, H.; RICO, A.; MURSHED-E-JAHAN, K.; BELTON, B. Uma avaliação do uso de produtos químicos e biológicos na aquicultura em Bangladesh. **Aquicultura**, v.454, p.199-209, 2016. Disponível em: [https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0044848615302957?casa\\_token=14GaxLSz4jYAAAAA:ot5xXErIwjPOLwEDXrVPwkqAtE2WGhA-sbIQaCEXViHCY5M\\_jzzU7H43NZHE6WfPffW\\_SpJhnN8](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0044848615302957?casa_token=14GaxLSz4jYAAAAA:ot5xXErIwjPOLwEDXrVPwkqAtE2WGhA-sbIQaCEXViHCY5M_jzzU7H43NZHE6WfPffW_SpJhnN8).

ASSANE, I. M. **Atividade antimicrobiana do Tianfenicol sobre bactérias patogênicas de peixes**. 2018. 79 f. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) - Universidade Estadual Paulista,

Jaboticabal, 2018. Disponível em: [https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/153053/assane\\_im\\_me\\_jabo.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/153053/assane_im_me_jabo.pdf?sequence=3&isAllowed=y).

ASSIS, G. B. N.; TAVARES, G. C.; PEREIRA, F. L.; FIGUEIREDO, H. C. P.; LEAL, C. A. G. Natural coinfection by *Streptococcus agalactiae* and *Francisella noatunensis* subsp. *orientalis* in farmed Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.). **Journal of Fish Diseases**, v. 40, n. 1, p. 51–63, 2017. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jfd.12493>.

AUSTIN, B.; AUSTIN, D. A. **Bacterial fish pathogens, disease of farmed and wild fish**. Switzerland: Springer International Publishing, 2016. *E-book*. Disponível em: <https://researchportal.hw.ac.uk/en/publications/bacterial-fish-pathogens-disease-of-farmed-and-wild-fish-2/fingerprints/>.

BARROSO, R. M.; et al. **Gerenciamento genético da tilápia nos cultivos comerciais**. Palmas, TO: Embrapa Pesca e Aquicultura, dez. 2015. 68p. (Documentos, 23). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/139186/1/CNPASA-2015-doc23.pdf>.

BARRETO, F. M.; et al. Perdas de florfenicol no preparo de ração medicada para peixes e lixiviação para água. Jaguariúna, SP: Embrapa Meio Ambiente, 2018. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/190152/1/RA-HisanoH-Aquaciencia2018-PerdasDeFlorfenicol....pdf>.

BURRIDGE, L.; WEIS, J.S.; CABELLO, F.; PIZARRO, J. Chemical use in salmon aquaculture: A review of current practices and possible environmental effects. **Aquaculture**, v.306, n.1-4, p.7-23, Aug. 2010. Disponível em: [https://www.academia.edu/78357789/Chemical\\_use\\_in\\_salmon\\_aquaculture\\_A\\_review\\_of\\_current\\_practices\\_and\\_possible\\_environmental\\_effects](https://www.academia.edu/78357789/Chemical_use_in_salmon_aquaculture_A_review_of_current_practices_and_possible_environmental_effects).

2768

CABELLO, FELIPE C. et al. Antimicrobial use in aquaculture re-examined: its relevance to antimicrobial resistance and to animal and human health. *Environmental microbiology*, v. 15, n. 7, p. 1917-1942, 2013. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/1462-2920.12134>.

CAMUS, A. C.; DILL, J. A.; MCDERMOTT, A. J.; CLAUSS, T. M.; BERLINER, A. L.; BOYLAN, S. M.; SOTO, E. *Francisella noatunensis* subsp. *orientalis* infection in IndoPacific reef fish entering the United States through the ornamental fish trade. **Journal of Fish Diseases**, v. 36, n. 681–684. 2013. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jfd.12071>.

CHIDEROLI, R. T.; et al. Emergence of a new multidrug-resistant and highly virulent serotype of *Streptococcus agalactiae* in fish farms from Brazil. **Aquaculture**, v. 479, p. 45–51, 2017. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0044848617304982?via%3Dihub>.

COIMBRA J. L.; SOARES A. C. F.; GARRIDO M. S.; SOUZA C. S.; RIBEIRO F. L. B. Toxicidade de extratos vegetais a *Scutellonema bradys*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, p.1209-1211, 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pab/a/YTMnX5zKdkMd75Vz5jdJWPC/>.

COLQUHOUN, D. J.; DUODU, S. Francisella infections in farmed and wild aquatic organisms. **Veterinary Research**, p. 42-47. 2011. Disponível em: <https://veterinaryresearch.biomedcentral.com/articles/10.1186/1297-9716-42-47>.

DECLERCQ, A. M.; et al. Columnaris disease in fish: a review with emphasis on bacterium-host interactions. **Veterinary research**, v. 44, n. 1, p. 1-17, 2013. Disponível em: <https://veterinaryresearch.biomedcentral.com/articles/10.1186/1297-9716-44-27>.

DOAN, H. V.; et al. Effects of elephant's foot (*Elephantopus scaber*) extract on growth performance, immune response, and disease resistance of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fingerlings. **Fish and Shellfish Immunology**, v. 93, p. 328-335, Oct. 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1050464819307715?via%3Dihub>.

ELABD, H.; SOROR, E. I.; EL-ASELY, A.; EL-GAWAD, E. A. A.; ABBASS, A. A. Dietary supplementation of Moringa leaf meal for Nile tilapia *Oreochromis niloticus*: Effect on growth and stress indices. **Egyptian Journal of Aquatic Research**, v. 45, n. 3, p. 265-271, 2019. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/334376614\\_Dietary\\_supplementation\\_of\\_Moringa\\_leaf\\_meal\\_for\\_Nile\\_tilapia\\_Oreochromis\\_niloticus\\_Effect\\_on\\_growth\\_and\\_stress\\_indices](https://www.researchgate.net/publication/334376614_Dietary_supplementation_of_Moringa_leaf_meal_for_Nile_tilapia_Oreochromis_niloticus_Effect_on_growth_and_stress_indices).

FLÔR, G. B. **Análise de viabilidade econômica de piscicultura em tanque suspenso em sistema RAS: estudo de caso no município de Monte Alegre RN.** 2022. 45 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Aquicultura) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, fev. 2022. Disponível em: Acesso em: 2769

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). **The State of World Fisheries and Aquaculture 2016.** Roma, Itália: Fisheries and Aquaculture Department, 2016. p. 192.

GARCÊZ, K. F. Extrato aquoso da *Samanea tubulosa*(benth.) barneby & grimes na alimentação da tilápia-do-Nilo: efeitos sobre o crescimento, saúde e atividade antioxidante no tecido muscular. 2021. 59f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2021. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/25770/1/extratoaquososamaneatubulosa.pdf>.

HOA, P. T. P.; et al. Antibiotic contamination and occurrence of antibiotic-resistant bacteria in aquatic environments of northern Vietnam. **Science of The Total Environment**, v.409, n.15, p.2894-2901, July, 2011. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/51215513\\_Antibiotic\\_contamination\\_and\\_occurrence\\_of\\_antibiotic-resistant\\_bacteria\\_in\\_aquatic\\_environments\\_of\\_northern\\_Vietnam](https://www.researchgate.net/publication/51215513_Antibiotic_contamination_and_occurrence_of_antibiotic-resistant_bacteria_in_aquatic_environments_of_northern_Vietnam).

HOSSAIN, A.; RAKNUZZAMAN, M.; TOKUMURA, M. Pandemia de Coronavírus (COVID-19): preocupação com o uso indevido de antibióticos. **J biomédico anal**, v.3, n.2, p.19-23, 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Dados estatísticos da produção de peixe. Rio de Janeiro: IBGE, 2015.

JEFFERY, K. R.; STONE, D.; FEIST, S. W.; VERNER-JEFFREYS, W. An outbreak of disease caused by *Francisella* sp. in Nile tilapia *Oreochromis niloticus* at a recirculation fish farm in the UK. **Diseases of Aquatic Organisms**, v.91, p.161-165, 2010. Disponível em: [https://www.int-res.com/articles/dao\\_oa/dog1p161.pdf](https://www.int-res.com/articles/dao_oa/dog1p161.pdf).

JESUS, G. F. A. **Riscos químicos associados à piscicultura**. 2017. 45f. Monografia (Especialização em Engenharia Segurança do Trabalho) – Universidade do Sul de Santa Catarina, Florianópolis, 2017. Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/bitstream/ANIMA/3815/4/TCC%20Gabriel%20Unisul%20Completo%2025.08.17%20%282%29.pdf>.

JORGENSEN, J. H.; PFALLER, M. A.; CARROLL, K. C.; LANDRY, M. L.; FUNKE, G.; RICHTER, S. S.; WARNOCK, D. W. **Manual of clinical microbiology**. 11th. ed. Cidade: Editora, 2015.

KNOUFT, J. H.; FICKLIN, D. L. The Potential Impacts of Climate Change on Biodiversity in Flowing Freshwater Systems. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, v. 48, n. 1, p. annurev-ecolsys-110316-022803, 2017. Disponível em: <https://www.annualreviews.org/doi/10.1146/annurev-ecolsys-110316-022803>.

MALISZEWSKI, E. Em 20 anos o Brasil será o maior produtor de tilápia. **Agrolink**, 30 out. 2020. Disponível em: [https://www.agrolink.com.br/noticias/-em-20-anos-brasil-sera-maior-produtor-de-tilapia-\\_441720.html](https://www.agrolink.com.br/noticias/-em-20-anos-brasil-sera-maior-produtor-de-tilapia-_441720.html).

MARSHALL, B. M.; LEVY, S. B. Animais alimentares e antimicrobianos: impactos na saúde humana. **Revisões de microbiologia clínica**, v. 24, n. 4, p. 718-733, 2011. Disponível em: <https://journals.asm.org/doi/epub/10.1128/cmr.00002-11>.

2770

MARTINS, M. L.; MAKOTO, D.; MIYAZAKI, Y.; LUIZ, J.; MOURIÑO, P. *Aeromonas caviae* durante surto de mortalidade em tilápia do nilo e suplementação com vitamina c na dieta. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 34, n. 4, p. 585-590, 2008. Disponível em: <https://institutedepesca.org/index.php/bip/article/view/830/813>.

MERCK - Manual Veterinário. New Jersey, EUA: Merck & Co., Inc. 2016.

MIRANDA, C. D.; TELLO, A.; KEEN, P. L. Mechanisms of antimicrobial resistance in finfish aquaculture environments. **Frontiers in Microbiology**, v. 4, n. Aug. 2013. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmicb.2013.00233/full>.

NOGA, E. J. **Fish Disease: Diagnosis and Treatment**. 2nd ed. New Jersey, EUA: Wiley Blackwell, 2010.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). Relatório da OMS sobre vigilância do consumo de antibióticos: implementação antecipada 2016–2018. Genebra: Organização Mundial da Saúde, 2018. Disponível em: Acesso em:

PÁDUA, S. B. de. Columnarrose: estratégias de prevenção. **Aquaculture Brasil**, 2018. Disponível em: <https://www.aquaculturebrasil.com/coluna/192/columnarrose:-estrategias-de-prevencao>.

PEIXE BR. **Anuário brasileiro da piscicultura**. 2023. São Paulo: Associação Brasileira de Piscicultura, 2023. Disponível em: [https://www.aen.pr.gov.br/sites/default/arquivos\\_restritos/files/documento/2023-03/anuariopeixebr2023.pdf](https://www.aen.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/documento/2023-03/anuariopeixebr2023.pdf).

PENHA, I. C. DA S. et al. PISCICULTURA DE ÁGUA DOCE, UTILIZANDO O TAMBAQUI (*Colossoma macropomum*, Cuvier, 1818), COMO ESPÉCIE PRINCIPAL (BELÉM-PA). *Revista Valore*, v. 3, n. 0, p. 9-19, 2018.

PRATAMA, M. I. W.; MARTINANH, A.; YUNIARTI, A. Effect of prebiotic and probiotic fish feed on physical, chemical and biological quality of feed. **The Journal of Experimental Life Science**, v. 11, p. 49-53, 2021. Disponível em: [fhttps://jels.ub.ac.id/index.php/jels/article/view/440](https://jels.ub.ac.id/index.php/jels/article/view/440).

READ, P.; FERNANDES, T. Management of environmental impacts of marine aquaculture in Europe. **Aquaculture**, v.226, n.1-4, p.139-63, 2003. Disponível em: <https://www.ecowin.org/pdf/documents/Read%20and%20Fernandes,%202003.pdf>.

RIGOS, G.; NENGAS, I.; ALEXIS, M. Oxytetracycline (OTC) uptake following bath treatment in gilthead sea bream (*Sparus aurata*). **Aquaculture**, v. 261, n. 4, p. 1151-1155, 2006. Disponível em: [https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0044848606007058?casa\\_token=whiK1SejnJwAAAAA:wM4-DZsiyh35ay1LqFHIInxAxpsz30cnmivUVLKlbOiV-PTBzR2WkD6tApJxQ7CBYap-5jNuJ23k](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0044848606007058?casa_token=whiK1SejnJwAAAAA:wM4-DZsiyh35ay1LqFHIInxAxpsz30cnmivUVLKlbOiV-PTBzR2WkD6tApJxQ7CBYap-5jNuJ23k).

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**, v. 15, p. 53-73, 2005. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/226518313\\_Antibacterial\\_Agents\\_in\\_Mediterranean\\_Finfish\\_Farming\\_A\\_Synopsis\\_of\\_Drug\\_Pharmacokinetics\\_in\\_Important\\_Euryhaline\\_Fish\\_Species\\_and\\_Possible\\_Environmental\\_Implications](https://www.researchgate.net/publication/226518313_Antibacterial_Agents_in_Mediterranean_Finfish_Farming_A_Synopsis_of_Drug_Pharmacokinetics_in_Important_Euryhaline_Fish_Species_and_Possible_Environmental_Implications).

ROBERTS, R. J. **Fish pathology**. 4th. ed. New Jersey, EUA: Blackwell, 2012.

RODRIGUES, A. P. O.; et al. **Piscicultura de água doce: multiplicando conhecimentos**. Brasília, DF: Embrapa CNPTIA, 2013. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1082280>.

ROTTA, M.A. **Utilização do ácido ascórbico (vitamina C) pelos peixes**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2003. 54 p. (Documentos, 49). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/799021/1/DOC49.pdf>.

ROHANI, Md Fazle et al. Probiotics, prebiotics and synbiotics improved the functionality of aquafeed: Upgrading growth, reproduction, immunity and disease resistance in fish. **Fish & shellfish immunology**, v. 120, p. 569-589, 2022. Disponível em: [https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1050464821004538?casa\\_token=1T20fohqimwAAAAA:WKHH9eFtKIyzzmG\\_wwG6UH7-g887ABg2zRLuVHumFtjuIytCHO6VpLhQmGIovqreMolqnLjsIgk](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1050464821004538?casa_token=1T20fohqimwAAAAA:WKHH9eFtKIyzzmG_wwG6UH7-g887ABg2zRLuVHumFtjuIytCHO6VpLhQmGIovqreMolqnLjsIgk).

2771



SANTOS, L.; RAMOS, F. Antimicrobial resistance in aquaculture: current knowledge and alternatives to tackle the problem. **International Journal of Antimicrobial Agents**, v. 52, n.2, p. 135-143, 2018. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29567094/>.

SALVADOR, R.; ECHEHARDT, E.; JULIO, M.; FREITAS, C. de. Isolation and characterization of Streptococcus spp . group B in Nile tilapias (*Oreochromis niloticus*) reared in hapas nets and earth nurseries in the northern region of Parana State, Brazil. **Ciência Rural**, v. 35, n. 6, p. 1374-1378, dez. 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782005000600023>.

SCHULTER, E. P.; VIEIRA FILHO, J. E. R. Evolução da piscicultura no Brasil: Diagnóstico e desenvolvimento da cadeia produtiva de tilápia. Texto para Discussão. Brasília, DF: IPEA, 2017. Disponível em: [https://portalantigo.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/TDs/td\\_2328.pdf](https://portalantigo.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/TDs/td_2328.pdf).

SEBASTIÃO, F. D. A.; FURLAN, L.; HASHIMOTO, D. T.; PILARSKI, F. Identification of bacterial fish pathogens in Brazil by direct colony PCR and 16S rRNA gene sequencing. **Advances in Microbiology**, v.5, n.6, p. 409-424, June 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.4236/aim.2015.56042>.

SHA, S.; DONG, Z.; GAO, Y.; HASHIM, H.; LEE, C. T.; LI, C. In-situ removal of residual antibiotics (enrofloxacin) in recirculating aquaculture system: effect of ultraviolet photolysis plus biodegradation using immobilized microbial granules. **Journal of Cleaner Production**, v. 333, p. 130190, 2022. Disponível em: <https://www.x-mol.net/paper/article/1473797921110007808>.

2772

SILVA, A. M. S.; CHAGAS, E. C.; CHAVES, F. C. M.; DE ALEXANDRE S. F. Prospecting of essential oils in combination with florfenicol against motile *Aeromonas* isolated from tambaqui (*Colossoma macropomum*). **Archives of Microbiology**, v. 204, n. 7, p. 1-12, 2022. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00203-022-03015-4>.

SILVA, B. C.; et al. Haemorrhagic septicaemia in the hybrid surubim (*Pseudoplatystoma corruscans* × *Pseudoplatystoma fasciatum*) caused by *Aeromonas hydrophila*. **Aquaculture Research**, v. 43, n. 6, p. 908-916, 2012. Disponível em: [https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1365-2109.2011.02905.x?casa\\_token=1z9qrWfHILcAAAAA%3AnyhrXHby5oW1ExkGOdaxPX1HG4hrUnuOGrf-PXRPBj5UTFa6VoKwkGC4X8fgtspWIPBioiqN7YXRWbiX](https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1365-2109.2011.02905.x?casa_token=1z9qrWfHILcAAAAA%3AnyhrXHby5oW1ExkGOdaxPX1HG4hrUnuOGrf-PXRPBj5UTFa6VoKwkGC4X8fgtspWIPBioiqN7YXRWbiX).

SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DE PRODUTOS PARA SAÚDE ANIMAL (SINDAN). **Compêndio de Produtos Veterinários**. São Paulo: SINDAN, 2018. Disponível em: <http://www.cpvvs.com.br/cpvvs/>.

SMITH, P. Antibiotics in aquaculture: reducing their use and maintaining their efficacy. In: YANONG, R. P. E.; FRANCIS-FLOYD, R.; PETTY, B. D. **Infectious Disease in Aquaculture**. Woodhead Publishing, 2012. p. 161-189. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/286098659\\_Antibiotics\\_in\\_aquaculture\\_Reducing\\_their\\_use\\_and\\_maintaining\\_their\\_efficacy](https://www.researchgate.net/publication/286098659_Antibiotics_in_aquaculture_Reducing_their_use_and_maintaining_their_efficacy).



SOTO, E.; HALLIDAY-SIMMONDS, I.; FRANCIS, S.; KEARNEY, M. T.; HANSEN, J. D. Biofilm formation of *Francisella noatunensis* subsp. *orientalis*. *Veterinary Microbiology*, v.181, n.3-4, p.313-317.2015. DOI: 10.1016/j.vetmic.2015.10.007.

SOTO, E.; HAWKE, J.P.; FERNANDEZ, D.; MORALES, J.A. *Francisella* sp. an emerging pathogen of tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.), in Costa Rica. **Journal of Fish Diseases**, v.32, p. 713-722. 2009. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2761.2009.01070.x>.

SOTO, E.; ILLANES, O.; HILCHIE, D.; MORALES, J. A.; SUNYAKUMTHORN, P.; HAWKE, J. P.; GOODWIN, A. E.; RIGGS, A.; YANONG, R. P.; POUDEUR, D. B.; FRANCISFLOYD, R.; ARAUZ, M.; BOGDANOVIC, L.; CASTILLO-ALCALA, F. Molecular and immunohistochemical diagnosis of *Francisella noatunensis* subsp. *orientalis* from formalin-fixed, paraffin-embedded tissues. **Journal of Veterinary Diagnostic Investigation**, v. 24, n.5, p. 840-845. 2012. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4722272/>.

TAVARES, G. C. **Métodos não-letais de coleta de amostras para o diagnóstico de infecção por *Streptococcus agalactiae* em Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)**. 2014. 48f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2014. Disponível em: [https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/SMOC-9TCNMQ/1/disserta\\_o\\_guilherme\\_200814.pdf](https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/SMOC-9TCNMQ/1/disserta_o_guilherme_200814.pdf).

TAVECHIO, W. L. G.; GUIDELLI, G.; PORTZ, L. Alternativas para a prevenção e o controle de patógenos em piscicultura. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 35, n. 2, p. 335-341, 2009. Disponível em: <https://institutedepesca.org/index.php/bip/article/view/864/846>.

2773

XU, W. H.; ZHANG, G.; ZOU, S. C.; LI, X. D.; LIU, Y. C. Determination of selected antibiotics in the Victoria Harbour and the Pearl River, South China using high-performance liquid chromatography-electrospray ionization tandem mass spectrometry. **Environmental Pollution**, v.145, p. 672-679, 2007. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0269749106003757?via%3Dihub>.

WORD ORGANIZATION FOR ANIMAL HEALTH (OIE). **Antimicrobial Resistance**. Paris: OIE, Set. 2018. Disponível em: <https://oie-antimicrobial.com/veterinary-students/>.

WORD ORGANIZATION FOR ANIMAL HEALTH (OIE). Oie List of Antimicrobial Agents of Veterinary Importance. **OIE International Commitee**, v. 33, p. 1-9, May, 2015.