



Universidade de Brasília
Residência multiprofissional em Medicina Veterinária
Área: Doenças infecciosas e parasitárias dos animais

**GESTÃO DE RESÍDUOS DE ANTIMICROBIANOS: IMPORTÂNCIA DO
MANEJO ADEQUADO PARA EVITAR O SURGIMENTO DE ORGANISMOS
MULTIRRESISTENTES.**

FERNANDO RIBEIRO RAMOS

BRASÍLIA – DF, 2023.

FERNANDO RIBEIRO RAMOS

**GESTÃO DE RESÍDUOS DE ANTIMICROBIANOS: IMPORTÂNCIA DO
MANEJO ADEQUADO PARA EVITAR O SURGIMENTO DE ORGANISMOS
MULTIRRESISTENTES.**

Trabalho de Conclusão da Residência apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Doenças Infecciosas e Parasitárias dos animais do Programa de Residência Multiprofissional da Universidade de Brasília / Hospital Veterinário Universitário de Brasília.

Orientador: Dra. Simone Perecmanis.

BRASÍLIA – DF, 2023.

AGRADECIMENTOS

A Deus por me proporcionar o dom da vida e forças para nunca desistir; a minha mãe Ivonete que é a minha força, exemplo e referência, assim como toda a minha família, em nome dos meus irmãos Ângela e Felipe; aos laboratórios de microbiologia e parasitologia veterinária do Hospital Veterinário da UnB por ter dado toda a estrutura para o meu desenvolvimento profissional; aos meus orientadores (Simone e Gino), pelos ensinamentos, as minhas companheiras de residência (Tairine e Thais), por ter enfrentado junto comigo nessa trajetória, assim como minhas R1 que foram sensacionais (Elen e Ana Carolina); aos técnicos dos laboratórios que foram fundamentais, a todos os colegas de residência dos outros setores que foram parceiros durante toda a jornada e ao Hospital Veterinário/Universidade de Brasília, por ter aberto as portas para mim concretizar esse sonho.

RESUMO

O principal desafio da saúde única "one health" no século XXI é lidar com as consequências antrópicas sobre o meio ambiente. Neste sentido, a questão da disposição final e o manejo dos resíduos sempre será uma questão central de saúde pública e ambiental. Diversos estudos têm apontado as consequências do descarte inadequado de resíduos de antimicrobianos, assim como as excretas e as carcaças de animais que podem contaminar o solo e os cursos d'água. Este é um problema de escala global, o qual necessita de urgente olhar dos profissionais de saúde, tomadores de decisão e da sociedade como um todo, em especial dos médicos veterinários. O objetivo desta revisão é informar e conscientizar sobre o correto manejo dos antimicrobianos, para evitar o surgimento de microrganismos super-resistentes que futuramente poderá comprometer a saúde humana, animal e ambiental. Neste sentido, a educação em saúde promovida por profissionais de saúde é de extrema importância neste cenário, pois estes são responsáveis, em diferentes situações e escalas, pela gestão de resíduos de fármacos, principalmente antimicrobianos, além de atuarem como agentes de educação da comunidade em geral.

Palavras – chaves: Educação em saúde; resíduos de antibióticos; micro-organismos resistentes.

ABSTRACT

The main challenge of "one health" in the 21st century is to deal with the anthropic consequences on the environment. In this sense, the issue of final disposal and waste management will always be a central issue of public and environmental health. Several studies have pointed out the consequences of improper disposal of antimicrobial residues, as well as animal excreta and carcasses that can contaminate the soil and water courses. This is a problem on a global scale, which requires urgent attention from health professionals, decision makers and society as a whole, especially from veterinarians. The purpose of this review is to inform and raise awareness about the correct handling of antimicrobials, to prevent the emergence of super-resistant microorganisms that could compromise human, animal and environmental health in the future. In this sense, health education promoted by health professionals is extremely important in this scenario, as they are responsible, in different situations and scales, for the management of drug residues, mainly antimicrobials, in addition to acting as community education agents in general.

Keywords: Education in health; antibiotic residues; resistant microorganisms.

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

CRF-PR – Conselho Regional de Farmácia do Paraná

CFMV – Conselho Federal de Medicina Veterinária

OMS – Organização Mundial de Saúde

OMSA – Organização Mundial de Saúde Animal

OPAS – Organização Pan-Americana de Saúde

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Principais normatizações elaboradas pela ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) e pelo CONAMA (Conselho Nacional de Meio Ambiente) acerca da destinação de resíduos dos serviços de saúde.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Capa da cartilha da OIE para recomendação de quando utilizar antibióticos.

Figura 2 - Como descartar medicamentos corretamente.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	9
METODOLOGIA	10
DISCUSSÃO	11
CONSIDERAÇÕES FINAIS	18
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	19

1. INTRODUÇÃO

Antibióticos são fármacos utilizados contra infecções bacterianas (REYGAERT, 2018). Existem diversas classes de antibióticos, como a classe das penicilinas, cefalosporinas, aminoglicosídeos, entre outras, e cada classe apresenta um mecanismo de ação diferente. Nas últimas décadas os microrganismos vêm sofrendo mutações e se adaptando aos fármacos existentes, fazendo com que ocorra o fenômeno que conhecemos como resistência bacteriana, onde bactérias são capazes de resistir a ação de fármacos anteriormente utilizados para tratá-las. Esse problema vem aumentando consideravelmente o índice de mortalidade por resistência bacteriana no mundo (REYGAERT, 2018).

Os antibióticos são os principais resíduos farmacêuticos que vêm sendo expostos ao meio ambiente tanto pelas indústrias farmacêuticas quanto pelas diversas atividades humanas. O uso de antibióticos para prevenção e tratamento de doenças em humanos tem sido em muito ultrapassado pela quantidade utilizada na agricultura, principalmente no setor pecuário. É sabido também que o uso excessivo de antibióticos é a maior razão por trás do aumento da resistência antimicrobiana bacteriana (KAYAL & MANDAL, 2022).

Os riscos do descarte incorreto de medicamentos são inúmeros: reutilização de forma incorreta por pessoas desinformadas, intoxicação de crianças e idosos, além da possibilidade de intoxicar animais domésticos. Assim, podem ocorrer reações adversas graves como intoxicações, entre outros problemas, incluindo também a contaminação ambiental afetando a água, o solo e os animais (SANTOS *et al.*, 2016).

De acordo com Kayal e Mandal (2021), existem hoje estudos de várias terapias alternativas ao uso de antimicrobianos, algumas delas são: a terapia celular e gênica, a imunoterapia, o uso de nanopartículas. Estes atuarão controlando os patógenos bacterianos. Além dessas tecnologias também existem as tecnologias de remediação dos antibióticos já expostos na litosfera e na hidrosfera. É muito importante frisar que a liberação cada vez maior dos antibióticos faz com que esta categoria de fármacos seja a mais emergente em termos de contaminação ambiental (KAYAL & MANDAL, 2021).

A decomposição desses contaminantes antibióticos é um grande desafio para se obter um ambiente mais limpo, ela pode ocorrer através da degradação de antibióticos

por fotólise, hidrólise, usando cátodos e sais metálicos, ou por degradação via outros micróbios. Antimicrobianos como as sulfonamidas são recalcitrantes à biodegradação natural, exibindo alta estabilidade térmica (RESENDE *et al.*, 2020). Existem relatórios recentes sobre a degradação microbiana de alguns antibióticos comuns e seus derivados, mas suas aplicações na gestão de resíduos são escassas, conforme aponta Resende *et al.*, 2020.

Neste contexto da gestão e do controle do uso irracional de antimicrobianos, destaca-se o papel primordial de Médicos veterinários, que são profissionais da saúde que tem um papel muito importante para desempenhar na sociedade, uma vez que são agentes fundamentais na orientação, no aconselhamento e na prevenção em relação ao uso de produtos veterinários, especialmente, antimicrobianos (CFMV, 2018). Esse papel é ainda de maior importância quando dados recentes apontam que o acúmulo de antimicrobianos dos cursos d'água de todo o mundo são oriundos em 90% das atividades de produção animal em larga escala (WILKINSON *et al.*, 2022).

2. METODOLOGIA

Para o desenvolvimento dessa revisão bibliográfica foi utilizada a metodologia de revisão rápida, a qual prima pela seleção de artigos científicos e documentos oficiais que se encaixem no perfil de busca e que possuem conteúdo relevante para o desenvolvimento de ideias e argumentos para o tema. A metodologia utilizada consiste no levantamento de textos de acordo com as palavras chaves definidas para responder à pergunta principal: quais as consequências do descarte inadequado de antimicrobianos? e, como a educação continuada de profissionais médico-veterinários é importante para reduzir o impacto destes na saúde pública e no meio ambiente?

O portal de pesquisa utilizado foi o Periódicos CAPES (acervo *Scopus*) e o PUBMED, nos quais foram utilizadas as palavras-chaves “waste management” AND “antimicrobial” AND “antimicrobial disposal” AND “veterinary education” filtrando apenas artigos publicados a partir de 2015. A busca resultou em 125 artigos, dos quais 17 foram selecionados para a elaboração da Nota Informativa de acordo com a relevância do conteúdo para o escopo do trabalho, excluindo relatos de caso e trabalhos de conclusão de curso, também foram feitas consultas em sites dos conselhos de classe como CFMV (Conselho Federal de Medicina Veterinária) e CRF - PR (Conselho

Regional de Farmácia do Paraná), nos quais divulgam campanhas educativas relacionadas ao tema, assim como site relacionado a temática de descarte incorreto dos medicamentos(<https://www.descarteconsciente.com.br/>).

Além disso, documentos oficiais da Organização Mundial da Saúde (OMS), da Organização Mundial de Saúde Animal (OMSA), Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS), Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e Ministério da Saúde do Brasil, foram acessados a partir de suas bases oficiais de busca utilizando as palavras-chaves "resíduos de antimicrobianos", "descarte de antibióticos", "monitoramento antibióticos", "educação continuada", "educação em saúde". Os documentos foram selecionados de acordo com sua relevância para o tema desta nota a partir de 2011.

3. DISCUSSÃO

3.1 PRESENÇA DE ANTIBIÓTICOS NO MEIO AMBIENTE

De acordo com WAN *et al.*, 2021 muitos antibióticos usados na indústria de produção de alimentos não são completamente absorvidos no intestino dos animais, resultando em até 90% de seus compostos originais excretados por meio de fezes ou urina. Portanto, as águas residuais pecuárias contêm uma grande concentração de antibióticos veterinários, as quais contaminam diversos compartimentos: águas superficiais, subterrâneas, solo, sedimentos e lama (WAN *et al.*, 2021).

Segundo Kayal e Mandal (2021) fontes naturais e comerciais do antibiótico contaminam a litosfera e a hidrosfera e são o principal fator desencadeante do aumento da resistência antimicrobiana. Os antibióticos presentes no meio ambiente podem ser desativados ou degradados tanto por tratamento químico quanto por tratamento biológico (KAYAL & MANDAL, 2021).

Outro problema relevante é que na maioria das cidades brasileiras, o lixo é despejado em lixões, possibilitando que principalmente catadores consumam inapropriadamente ou os descartem diretamente no solo, para o reaproveitamento das embalagens, levando ao consumo indevido desses antimicrobianos e podendo levar ao

surgimento de reações adversas graves, intoxicações, entre outros problemas, comprometendo decisivamente a saúde e a qualidade de vida dos usuários (ANVISA, 2011).

3.2 GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE ANTIBIÓTICOS DE USO VETERINÁRIO

O uso indevido e excessivo de antibióticos tem causado um acúmulo de resíduos nos produtos de origem animal, representando sérias ameaças à saúde humana (GONZALEZ RONQUILLO & ANGELES HERNANDEZ, 2017). Por exemplo, o consumo de antimicrobianos na pecuária global foi de 63.151 toneladas em 2010 e esse consumo deverá aumentar em 67%, o que vai para cerca de 105.596 toneladas, até 2030 (WAN *et al*, 2021).

Os antibióticos veterinários são uma classe de substâncias biologicamente ativas e estão sendo usados como terapêuticos e promotores de crescimento em indústrias pecuárias para controle de doenças e promoção do crescimento (Huang, Zheng, et al., 2017). Dessa forma, os resíduos de antibióticos veterinários no meio ambiente têm atraído recentemente preocupações do público, pois sua persistência em ambientes aquáticos e de solo poderiam impor efeitos tóxicos que aumentam o nível de resistência das comunidades microbianas e promovem a proliferação de antibióticos e genes de resistência (HUANG *et al*, 2017).

Para entender os efeitos adversos dos antibióticos na ecologia ambiental e na saúde, o primeiro passo é esclarecer a fonte de distribuição dos antibióticos no meio ambiente e atuar por meio de ações educativas que visem o uso racional e o descarte adequado. No quadro 1 abaixo, seguem relacionados as principais normatizações elaboradas pela ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) e pelo CONAMA (Conselho Nacional de Meio Ambiente) acerca da destinação de resíduos dos serviços de saúde.

REGULAMENTAÇÃO	CONTEÚDO	DATA
Lei nº 12.305	Cria a Política Nacional de Resíduos Sólidos.	2 de agosto de 2010
Resolução CONAMA nº 358	Trata acerca do tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências.	29 de abril de 2005
Decreto nº 7.404	Regulamenta a Lei nº 12.305/2010. Institui política nacional de resíduos sólidos.	23 de dezembro de 2010
RDC nº 306	Regulamento técnico que gerencia resíduos de serviços de saúde.	7 de dezembro de 2004
Lei 11445	Estabelece diretrizes no âmbito nacional para o saneamento básico; Altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995.	5 de janeiro de 2007

Fonte: ANVISA, CONAMA.

De acordo com LIAO *et al* (2021), os cinco países com as maiores participações no consumo global de antimicrobianos na produção de alimentos para animais em 2010 foram China (23%), Estados Unidos (13%), Brasil (9%), Índia (3%) e Alemanha (3%). Até 2030, esse ranking é projetado para ser China (30%), Estados Unidos (10%), Brasil (8%), Índia (4%) e México (2%). No entanto, existem ainda poucos dados sobre quais são os montantes de antibióticos específicos empregados em diferentes espécies de animais de produção e que estejam disponíveis publicamente para o rastreamento adequado (LIAO *et al*, 2021).

3.3 EDUCAÇÃO EM SAÚDE: IMPORTÂNCIA DE MÉDICOS VETERINÁRIOS NO DESCARTE ADEQUADO DE ANTIMICROBIANOS

Os antimicrobianos como: betalactamase, tetraciclina, sulfonamidas, aminoglicosídeos, macrolídeos e cefalosporinas são amplamente utilizados na produção de grandes animais. A Organização Mundial da Saúde (OMS, 2022) considera a maioria desses antimicrobianos cruciais (amoxicilina, gentamicina e ampicilina) ou altamente importantes (sulfonamidas, doxiciclina e oxitetraciclina) para humanos. Como resultado, seus resíduos em produtos lácteos são transmitidos às pessoas por meio do consumo de carne, leite e derivados (OMS, 2022).

O consumo humano de leite e carne contaminados com antimicrobianos pode levar a efeitos teratogênicos, redução no desempenho reprodutivo, alergias, toxicidade aguda, carcinogenicidade e surgimento de bactérias resistentes (HOSSAIN ET AL, 2022). Neste sentido, médicos veterinários são profissionais da saúde que têm um papel fundamental a desempenhar na sociedade, uma vez que são responsáveis por fazer o manejo dos recintos de criação de animais, bem como de fiscalizar a produção de produtos de origem animal. Estes profissionais são responsáveis também pela orientação, aconselhamento e prevenção em relação ao uso de produtos veterinários, especialmente, antimicrobianos (CFMV, 2018).

Como forma de reduzir o descarte inadequado de antimicrobianos, por conta do uso irracional, é imprescindível que ocorra a comunicação entre os profissionais que prescrevem estes fármacos e os agentes responsáveis por dispensá-lo após o uso. Isso permitiria uma cadeia de logística reversa mais eficiente, e beneficiaria o proprietário/tutor, assim como gera menor dano ao meio ambiente, além de ajudar no processo de erradicação do uso irracional de fármacos (HOSSAIN *et al*, 2022).

Na figura 01 demonstra que o uso responsável e prudente dos antimicrobianos em animais é essencial para o controle e prevenção da resistência dos microrganismos aos antibióticos.



ANTIMICROBIANOS SÃO
MEDICAMENTOS ESSENCIAIS



PRESERVE SUA CAPACIDADE
DE COMBATER INFECÇÕES

SIGA A REGRA DOS CINCO "SOMENTES"

1



SOMENTE use antimicrobianos quando prescritos por um veterinário

2

SOMENTE quando necessário: antimicrobianos não curam toda infecção



3



SOMENTE use a dosagem prescrita e respeite a duração do tratamento e período de retirada

4

SOMENTE adquira antimicrobianos de fontes e distribuidores autorizados



5



SOMENTE use antimicrobianos associados a boas práticas de saúde animal, de higiene e vacinação



“ TODOS TEMOS UM PAPEL A DESEMPENHAR, E VOCÊ, COMO USUÁRIO DE ANTIMICROBIANOS, PODE AJUDAR ”

PRECISAMOS DE
VOCÊ



Para mais informações: www.oie-antimicrobial.com



CFMV

ALIANÇA

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO

PÁTRIA AMADA
BRASIL

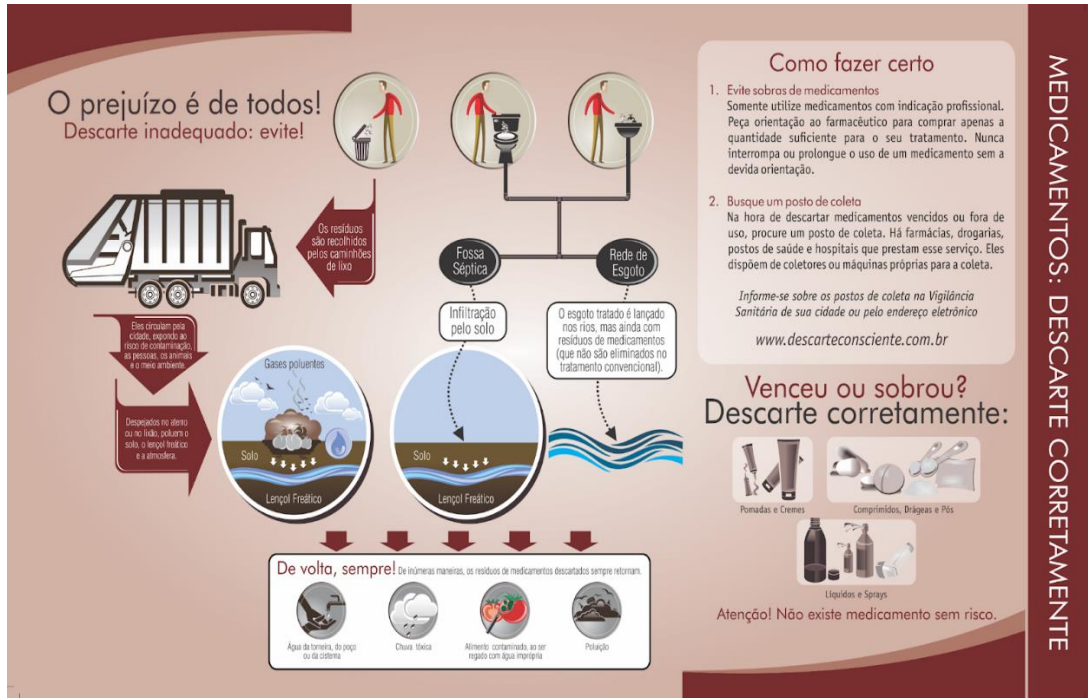
Figura 01. Cartilha da Oie Fonte: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-pecuarios/resistencia-aos-antimicrobianos/uso-responsavel-de-antimicrobianos>

3.4 RECOMENDAÇÕES SOBRE COMO FAZER O DESCARTE CORRETO DE ANTIMICROBIANOS E SEUS RESÍDUOS

O Brasil é o sétimo maior consumidor de antibióticos do mundo, e neste sentido, há uma política de logística reversa adotada por vários municípios com intuito de fazer a destinação correta desses resíduos (CFR-PR, 2018). Conforme já foi mencionado, é a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010 (Lei Nacional de Resíduos Sólidos) que instituiu este sistema de logística reversa de medicamentos domiciliares vencidos ou em desuso, de uso humano, industrializados e manipulados, e de suas embalagens após o descarte pelos consumidores.

Nesse sentido, existem duas orientações formais pertinentes aos médicos veterinários. O primeiro é com relação ao ambiente intra-hospitalar. Neste o descarte de antimicrobianos deve ser sempre feito no lixo branco ou infectante, de forma com que esses resíduos seguirão para incineração conforme consta na Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010 (Lei Nacional de Resíduos Sólidos). Já com relação à orientação para proprietários e tutores, o descarte de antimicrobianos e seus resíduos deve ser feito com coleta reservada/separada. Estes jamais devem ser descartados em lixo comum ou na pia, ou vaso sanitário e devem ser acondicionados separadamente, podendo ser levados para descarte uma farmácia ou UBS (Unidade Básica de Saúde). Nas imagens da figura 03 abaixo, constam ilustrações desenvolvidas para a campanha realizada pelo Conselho Regional de Farmácia do Estado do Paraná para conscientizar a população sobre como deve ser feito o descarte correto de medicamentos, o que inclui os antimicrobianos.

Figura 02. Como descartar medicamentos corretamente.



Fonte: <https://www.crf-pr.org.br/pagina/visualizar/291>

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Graças aos antimicrobianos, a humanidade desvencilhou muitas doenças que antes eram limitantes e até ameaçadoras para a espécie humana. Mas com a sua propagação e uso difundido, surgiram questões importantes quanto ao surgimento de microrganismos multirresistentes e ainda, sobre a contaminação do meio ambiente. Com o claro objetivo de discutir a importância desta temática na perspectiva da saúde humana, animal e ambiental, esta nota revisão foi elaborada para promover conteúdo atualizado e didático para fins de divulgação e esclarecimento entre profissionais. Neste sentido, reiteramos que a educação em saúde e a capacitação dos profissionais de saúde é de extrema importância neste cenário, pois estes são responsáveis, em diferentes situações e escalas, pela gestão de resíduos de fármacos, principalmente antimicrobianos. Além disso, trabalhadores em saúde, atuam no dia a dia como agentes de educação da população em geral, e de outros profissionais em formação. A cultura da correta destinação dos resíduos, tanto de antimicrobianos, quanto de outros fármacos, é quem vai decidir sobre o futuro comum de uma sociedade que sobreviveu graças à ação dos antibióticos, mas que também precisa sobreviver à eles; portanto, faz necessário que os profissionais em saúde estejam em alerta quanto ao correto manejo de resíduos. Promovendo também a conscientização quanto ao correto manejo e suas implicações futuras.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANVISA – AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Medicamentos Descarte de Medicamentos: Responsabilidade Compartilhada**. Disponível em: <<http://pisast.saude.gov.br:8080/descartemedicamentos/apresentacao-1>>.

CFMV(2018).<https://www.cfmv.gov.br/mapa-aprova-normativos-sobre-inspecao-de-leite-receituario-especial-controle-sanitario-de-suinos-e-proibicao-de-antimicrobianos/comunicacao/noticias/2018/12/20/>.

CRF-PR (2018). <https://www.crf-pr.org.br/pagina/visualizar/291>

Descarte Consciente (2023). <https://www.descarteconsciente.com.br>

GONZALEZ RONQUILLO, M., & ANGELES HERNANDEZ, J. C. (2017). **Antibiotic and synthetic growth promoters in animal diets: Review of impact and analytical methods**. *Food Control*, 72, 255–267. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2016.03.001>

HOSSAIN MT, RAFIQ K, ISLAM MZ, CHOWDHURY S, ISLAM P, HAQUE Z, SAMAD MA, SANI AA, FERDOUS MRA, ISLAM MR, AHMED N, HOSSEN MI, KHASRUZZMAN AKM, BHUIYAN MKJ, HOSSAIN MT. **A Survey on Knowledge, Attitude, and Practices of Large-Animal Farmers towards Antimicrobial Use, Resistance, and Residues in Mymensingh Division of Bangladesh**. *Antibiotics* (Basel). 2022 Mar 24;11(4):442. doi: 10.3390/antibiotics11040442. PMID: 35453194; PMCID: PMC9030753.

HUANG, X., ZHENG, J., LIU, C., LIU, L., LIU, Y., FAN, H., & ZHANG, T. (2017). **Performance and bacterial community dynamics of vertical flow constructed wetlands during the treatment of antibiotics-enriched swine wastewater**. *Chemical Engineering Journal*, 316, 727–735. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2017.02.029>
KAYAL, A., MANDAL, S. **Microbial degradation of antibiotic: future possibility of mitigating antibiotic pollution**. *Environ Monit Assess* 194, 639 (2022). <https://doi.org/ez54.periodicos.capes.gov.br/10.1007/s10661-022-10314-2>

Lei Nacional de Resíduos Sólidos (**LEI Nº 12.305, DE 2 DE AGOSTO DE 2010**)
https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm

LIAO Q, RONG H, ZHAO M, LUO H, CHU Z, WANG R. **Interaction between tetracycline and microorganisms during wastewater treatment: A review**. *Sci Total Environ*. 2021 Feb 25;757:143981. doi: 10.1016/j.scitotenv.2020.143981. Epub 2020 Dec 2. PMID: 33316507.

WAN YP, LIU ZH, LIU Y. **Veterinary antibiotics in swine and cattle wastewaters of China and the United States: Features and differences**. *Water Environ Res*. 2021 Sep;93(9):1516-1529. doi: 10.1002/wer.1534. Epub 2021 Feb 28. PMID: 33586826.

MORRISON L, ZEMBOWER TR. **Antimicrobial Resistance.** *Gastrointest Endosc Clin N Am.* 2020 Oct;30(4):619-635. doi: 10.1016/j.giec.2020.06.004. Epub 2020 Aug 1. PMID: 32891221.

OMS (2022).<https://www.who.int/campaigns/world-antimicrobial-awareness-week/2022>

RESENDE, JULIANA ALVES, VÂNIA LÚCIA DA SILVA, AND CLÁUDIO GALUPPO DINIZ. "**Aquatic Environments in the One Health Context: Modulating the Antimicrobial Resistance Phenomenon.**" *Acta Limnológica* (2020): *Acta Limnológica Brasiliensia*, 2020, Vol.32. Web.

REYGAERT WC. **An overview of the antimicrobial resistance mechanisms of bacteria.** *AIMS Microbiol.* 2018 Jun 26;4(3):482-501. doi: 10.3934/microbiol.2018.3.482. PMID: 31294229; PMCID: PMC6604941.

SANTOS, SANDNA LARISSA FREITAS DOS, KARLA BRUNA NOGUEIRA TORRES BARROS, REGILANE MATOS DA SILVA PRADO, AND FRANCISCO RODRIGO DE AZEVEDO MENDES DE OLIVEIRA. "**Aspectos Toxicológicos Do Descarte De Medicamentos: Uma Questão De Educação Em Saúde.**" *Revista Intertox De Toxicologia, Risco Ambiental E Sociedade* 9.3 (2016): *Revista Intertox De Toxicologia, Risco Ambiental E Sociedade*, 2016, Vol.9 (3).

WAN YP, LIU ZH, LIU Y. **Veterinary antibiotics in swine and cattle wastewaters of China and the United States: Features and differences.** *Water Environ Res.* 2021 Sep;93(9):1516-1529. doi: 10.1002/wer.1534. Epub 2021 Feb 28. PMID: 33586826.

WILKINSON, JOHN L, ALISTAIR B A BOXALL, DANA W KOLPIN, KENNETH M Y LEUNG, RACLIFFE W S LAI, CRISTÓBAL GALBÁN-MALAGÓN, AIKO D ADELL, MARC METIAN, ROBERT A MARCHANT, ALEJANDRA BOUZAS-MONROY, AIDA CUNI-SANCHEZ, ANJA COORS, PEDRO CARRIQUIRIBORDE, MACARENA ROJO, CHRIS GORDON, VAHAGN PETROSYAN, YEKATERINA PERIKHANYAN, CLARE S MAHON, CHRISTOPHER J MCGURK, VOLGA INIGUEZ, FRANCISCO GILDASIO DE FIGUEIREDO, VICTORIEN DOUGNON, GILDAS GBAGUIDI, OUMAR TRAORÉ, JULES M BLAIS, MICHELLE WONG, DONALD WONG, ROMARIC NTCHANTCHO, JAIME PIZARRO, GUANG-GUO YING, CHANG-ER CHEN, MARTHA PÁEZ, JINA MARTÍNEZ-LARA, JEAN-PAUL OTAMONGA, PENELOPE WILSON, SILVIA ECHEVERRÍA-SÁENZ, NIKOLINA UDIKOVIC-KOLIC, MILENA MILAKOVIC, DESPO FATTA-KASSINOS, LIDA IOANNOU-TTOFA, VLADIMÍRA BELUŠOVÁ, MARÍA CÁRDENAS-BUSTAMANTE, BAYABLE A KASSA, JEANNE GARRIC, PETER GIBBA, ILIA KUNCHULIA, SVEN SEIDENSTICKER, HALLDÓR P HALLDÓRSSON, MOLLY MELLING, THATIKONDA SHASHIDHAR, MANISHA LAMBA, ANINDRYA NASTITI, ADEE SUPRIATIN, NIMA POURANG, ALI ABEDINI, OMAR ABDULLAH, SALEM S GHARBIA, FRANCESCO PILLA, BENNY CHEFETZ, TOM TOPAZ, BAKHYT AUBAKIROVA, LYDIA OLAKA, JEMIMAH K MULU, PETER CHATANGA, VICTOR NTULI, NATHANIEL T BLAMA, SHECK SHERIF, AHMAD ZAHARIN ARIS, LEY JUEN LOOI, OLATAYO OGUNBANWO, MUHAMMAD ASHFAQ, ZIAD ABDEEN, AARON

O'DEA, JORGE MANUEL MORALES-SALDAÑA, HEIDI DE LA CRUZ, IAN NAVARRETE, FABIO CARVALHO, ALHAJI BRIMA GOGRA, VESNA CERKVENIK-FLAJS, MELUSI THWALA, HABYEONG KANG, JOHN L CELESTINO LADU, ANDREU RICO, PRIYANIE AMERASINGHE, ANNA SOBEK, GISELA HORLITZ, ARMIN K ZENKER, JHENG-JIE JIANG, REBECCA KARIUKI, MADAKA TUMBO, ULAS TEZEL, TURGUT T ONAY, JULIUS B LEJJU, YULIYA VYSTAVNA, HORACIO HEINZEN, ANDRÉS PÉREZ-PARADA, DOUGLAS B SIMS, MARITZA FIGY, DAVID GOOD, AND CHARLES TETA. (2022). "Pharmaceutical Pollution of the World's Rivers." **Proceedings of the National Academy of Sciences - PNAS 2022** 119.8 : 1. Web.