

CAPÍTULO 34

FERRAMENTAS TECNOLÓGICAS E O CONCEITO DE SAÚDE ÚNICA

Lucia Alves Pereira¹;

¹Centro Universitário Internacional (Uninter), Curitiba, PR.

<http://lattes.cnpq.br/0026821140702399>

Lais Leal da Cunha².

²Centro Universitário Internacional (Uninter), Curitiba, PR.

<http://lattes.cnpq.br/7481596458907843>

RESUMO: Este trabalho mostra como a atuação do médico veterinário é essencial para interligar a produção animal, a segurança alimentar e a saúde pública, nos moldes da Saúde Única (*One Health*). Com a necessidade de aumentar o processo de criação animal para alimentar o mundo, a intensificação das fazendas e granjas gerou desafios sanitários bem complexos. É por isso que o texto analisa a implementação e uso da zootecnia de precisão e promoção do bem-estar animal como pilares da segurança alimentar. Essas ferramentas tecnológicas mitigam o estresse do lote, auxiliam na detecção precoce de enfermidades e são um guia e apoio ao veterinário na tomada de decisão rápida e eficiente. A pesquisa demonstra o perigo de uso indiscriminado de antibióticos nesses sistemas, ocasionando e facilitando o surgimento de resistência antimicrobiana (RAM) e produzindo resíduos nos produtos de origem animal, como a carne e no leite. A revisão da literatura mostra de forma clara e concisa, o papel primordial do veterinário na biossegurança nas criações nas fazendas até a fiscalização nos abatedouros no serviço de inspeção, sendo determinante para evitar e controlar a disseminação de zoonoses e Doenças Transmitidas por Alimentos (DTAs).

PALAVRAS-CHAVE: Zootecnia de precisão. Saúde Única. Bem-Estar Animal.

TECHNOLOGICAL TOOLS AND THE ONE HEALTH CONCEPT

ABSTRACT: This study demonstrates how the veterinarian's role is essential to interconnect animal production, food safety, and public health, aligned with the One Health concept. As the global demand for food continues to increase, the intensification of animal production systems has created increasingly complex sanitary challenges. In this context, this review examines the implementation of Precision Livestock Farming (PLF) technologies and the promotion of animal welfare as key pillars of food safety. These technological tools help reduce stress in animal herds, enable the early detection of diseases, and support veterinarians in making rapid and effective decisions. The review also highlights the risks associated with the indiscriminate use of antibiotics in intensive production systems, which contributes to the emergence and spread of antimicrobial resistance (AMR) and may result in drug residues in animal-derived products such as meat and milk. Furthermore, the

literature emphasizes the central role of veterinarians throughout the production chain, from implementing on-farm biosecurity measures to overseeing slaughterhouse operations and inspection services. Their involvement is essential for preventing and controlling zoonotic diseases and Foodborne Diseases (FBDs), thereby safeguarding animal health, public health, and food safety.

KEYWORDS: Animal Welfare. Precision livestock farming. One Health.

INTRODUÇÃO

O setor produtivo vem enfrentando um árduo desafio frente à crescente demanda global por proteína animal. Essa busca incessante e contínua por eficiência nos sistemas de produção animal está intrinsecamente associada ao manejo sanitário de excelência e a promoção do bem-estar animal. A segurança alimentar tem seu início nas etapas primárias da criação animal e passa por vários estágios até alcançar as prateleiras e geladeiras de mercados para o consumo final sendo um longo caminho percorrido.

A zootecnia de precisão é uma ferramenta estratégia de gestão, um método de manejo que utiliza a tecnologia para otimizar a cadeia produtiva, reduzindo os danos ambientais e consequentemente auxiliando na preservação do meio ambiente conforme aponta BERNARDINI et al. (2014), que ainda acrescenta que esse combo de ações tecnológicas vai ao encontro das expectativas e exigências de consumidores que buscam a satisfação pessoal atreladas a sustentabilidade e boas práticas na criação animal e simultaneamente aumenta a lucratividade do produtor rural. Na visão de WATHES et al. (2008), a pecuária de precisão usa a tecnologia da engenharia de processos como recursos de otimização e controle, relacionados a softwares e automação como sensores inteligentes para melhorar o manejo dos lotes na prática do dia a dia.

Ao associar um manejo técnico-científico robusto a uma defesa sanitária perene que começa com a entrada de animais na propriedade, alinhando a tecnologia a rigorosos protocolos de vacinação, dietas bem balanceadas e um manejo humanizado alcançamos uma eficiência biológica que transforma a sanidade animal em um selo de distinção de diferencial competitivo. Esses conjuntos de manejos e práticas são corroborados por DÜPJAN E DAWKINS (2022) ao observarem que animais mantidos em condições que respeitam suas necessidades fisiológicas e a expressão de seu comportamento natural, apresentam respostas imunes muito mais fortes e resilientes. Ao menor sinal de qualquer anomalia precoce no comportamento individual ou do rebanho, a tecnologia torna-se uma parceira de excelência do médico veterinário na consolidação da Saúde Única, viabilizando o tratamento ou isolamento dos animais, reduzindo drasticamente a necessidade do uso de antibióticos no grupo e combatendo de frente a Resistência Antimicrobiana (RAM) no campo e evitando o surgimento de Doenças Transmitidas por Alimentos (DTAs) e de zoonoses.

A proposta deste capítulo é demonstrar, que um manejo sanitário de alto nível e dentro dos parâmetros das boas práticas e tecnológico é o ponto principal na transição dos modelos tradicionais, que são reativos e se revelam improdutivos frente às novas e

crescentes demandas por proteína animal e colocam em risco a inocuidade alimentar, para os sistemas tecnificados e automatizados. Nessa corrente de pensamento, SILVA et al. (2007), preconiza a importância da modernização, como uma tendência global, em que as ferramentas de tecnologia organizam de maneira eficiente os sistemas e as operações das criações animais, além de aumentar a produtividade. Mais do que lucro e rentabilidade, a análise de PAIVA et al. (2016) reforça que a vantagem e benefício desse sistema é proteger a saúde coletiva, ao identificar animais doentes antecipadamente e assim a tecnologia e a atuação do médico veterinário em sintonia garantem o monitoramento contínuo e a vigilância do plantel, contribuindo para um bem maior que são o equilíbrio e a sustentabilidade da saúde pública.

OBJETIVO

O objetivo do presente trabalho é analisar e ressaltar o papel fundamental do médico veterinário na construção da segurança alimentar, desde a criação animal até o produto final que chega à mesa do consumidor. Ao usar as modernas técnicas de automação, manejo sanitário e promoção do bem-estar animal, esse profissional ajuda a prevenir zoonoses, atua nas inspeções sanitárias e controla as Doenças Transmitidas por Alimentos (DTA), orienta o uso racional de medicamentos e a prevenção da resistência antimicrobiana, consolidando o médico veterinário como um ator essencial e imprescindível na segurança alimentar e no pilar da Saúde Única (*One Health*).

METODOLOGIA

Trata-se de uma revisão integrativa de literatura qualitativa focada no papel do médico veterinário na segurança alimentar sob a ótica da Saúde Única. A busca científica foi realizada nas bases PubMed, SciELO e Google Acadêmico, onde foram identificados inicialmente 65 artigos. Após a triagem por títulos e resumos, 30 estudos foram selecionados para leitura completa, resultando em 18 publicações finais que atenderam aos critérios de inclusão. Foram excluídos trabalhos duplicados, fora do tema ou sem correlação direta com a atuação veterinária. Por fim, os dados metodológicos foram extraídos para gerar uma síntese temática sobre zootecnia de precisão, controle de Doenças Transmitidas por Alimentos (DTA) e resistência antimicrobiana.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos 18 artigos selecionados mostra que a garantia da segurança alimentar na produção moderna está intimamente ligada à presença do médico veterinário em todas as etapas da cadeia produtiva, usando ferramentas tecnológicas, manejo sanitário e promovendo o bem-estar animal.

A zootecnia de precisão impacta diretamente e positivamente o bem-estar animal, com uso de sensores inteligentes que monitoram o desempenho individual e realizam um controle preditivo. A coleta e o processamento de dados oriundos da automação geram

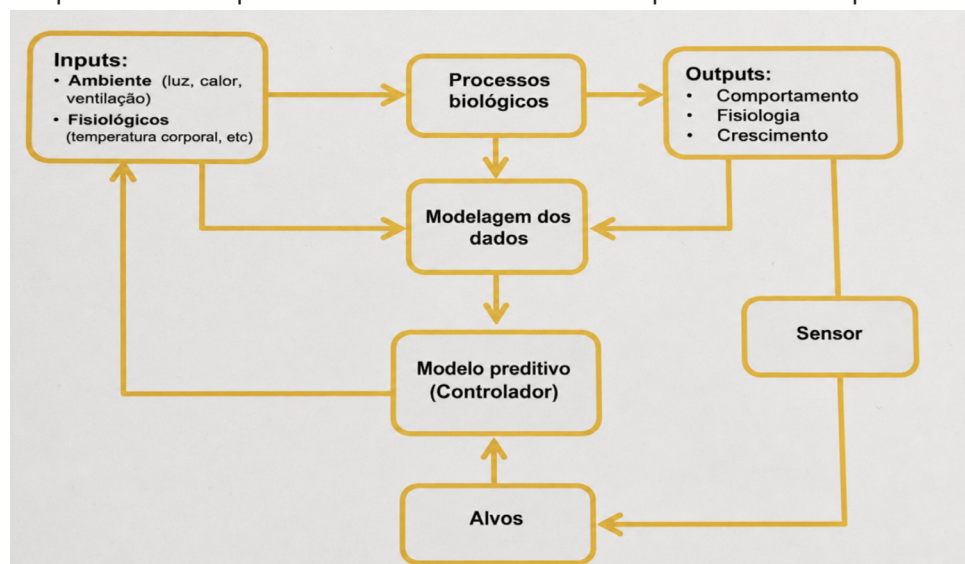
informações confiáveis que auxiliam a uma rotina de manejos mais eficientes, criando um sistema de defesa que associa sanidade e respeito aos animais. Como apontam SORENSEN et al. (2004), SILVA et al. (2007) Paiva et al. (2016), toda essa estrutura propicia ao médico veterinário uma vigilância constante e assertiva sobre os sistemas de produção, baseado em informações advindas de sensores inteligentes que analisam as variáveis ambientais (luz, calor, ruído), fisiológicas (temperatura corporal, frequência cardíaca e respiratória) e comportamentais dos animais (locomoção e vocalização). EDAN et al. (2009) o que possibilita diagnosticar, tratar ou isolar animais visando evitar disseminação de doenças e zoonoses.

Na bovinocultura de corte a pasto, a principal vantagem da pecuária de precisão é o monitoramento individual e livre em tempo real dos animais, que culmina com a redução do estresse pela comodidade do não uso dos troncos de contenção devido a utilização de transponders em brincos com chips RFID, fornecendo dados como locomoção, peso e temperatura corporal (BORNE JUNIOR, 2015; AMARAL 2016) que são registrados quando os animais passam em pontos específicos com cochos de alimentação e água em que balanças automatizadas estão montadas de forma estratégica para a coleta desses parâmetros e permitem a intervenção do médico veterinário diante de qualquer alteração metabólica que comprometa a homeostase do animal e quando realizado em um ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG) permite registros da origem dos produtos animais, como a carne, possibilitando a sua rastreabilidade e servindo de base confiável para a sua certificação e garantindo a segurança alimentar.

Na bovinocultura de leite, a tecnologia desempenha uma ação sanitária de relevância ao detectar a mastite subclínica de forma precoce através de câmeras de termografia de infravermelho que avaliam o úbere em busca de variações de calor, antes da manifestação de sintomas, permitindo tratamento adequado e individualizado por parte do médico veterinário garantindo a sanidade dos indivíduos do rebanho e a inocuidade do produto (REDAELLI et al., 2013; MARTELLO et al., 2017). Essa tecnologia permite um acompanhamento dos índices de doença que acometem a atividade leiteira mundial em que a mastite é detectada em 25,7% das vacas nos Estados Unidos em 26,1% no Brasil, desafiando a eficiência econômica e o bem-estar dos animais exigindo a participação ativa do médico veterinário (BORCHERS e BEWLEY, 2015).

O médico veterinário usa as ferramentas tecnológicas como um braço direito, que permite antecipar problemas e assim corrigir falhas na alimentação, alterações no metabolismo, disfunções comportamentais e desconfortos ambientais viabilizando a separação dos animais doentes antes mesmo dos sintomas aparecerem a olho nu. Sendo assim, tratar o animal de forma individual melhora o bem-estar, protege a qualidade da carne e do leite e garante a segurança alimentar como um compromisso ético da profissão, jogando junto com as metas da Saúde Única.

Figura 1 – Esquema dos componentes da Pecuária de Precisão para controle de processos biológicos.



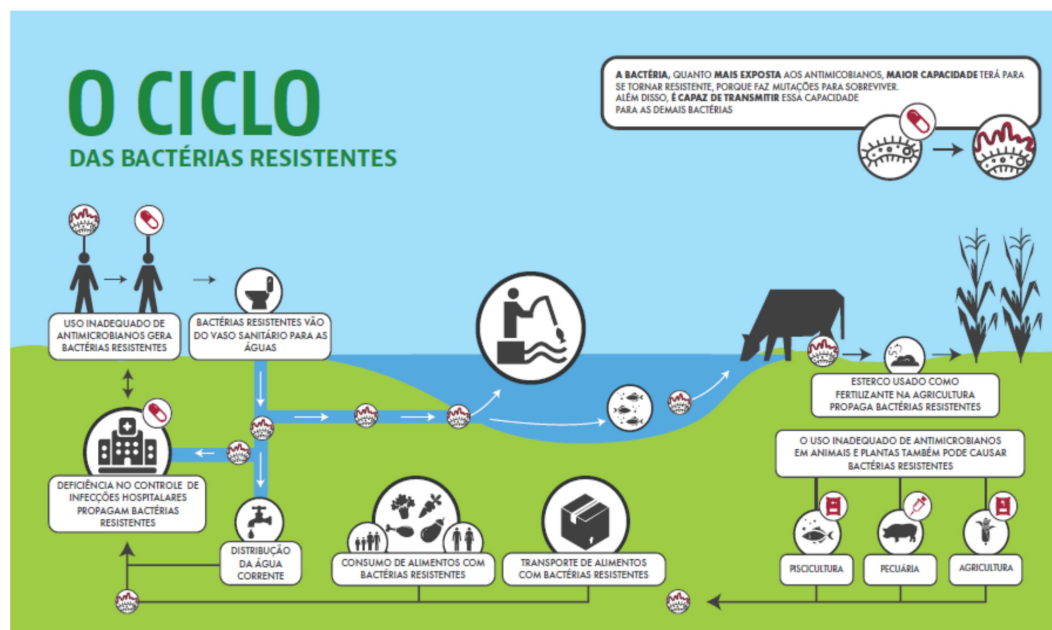
Fonte: BERNARDI et al. (2017), adaptado de WATHES et al. (2008)

A Resistência Antimicrobiana (RAM), uma questão de Saúde Única, segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS) é a capacidade dos microrganismos de mudarem seus arranjos em contato com antimicrobianos e tornar essas substâncias ineficazes e assim criar resistência (FAO, 2021). Nesse sistema intensificado e interligado da criação animal para atender a demanda por proteína, com alta taxa de lotação, manejos aversivos que comprometem a saúde e induzem ao estresse dos animais, em ambientes com higiene inapropriada, gerando um celeiro de doenças infecciosas e o uso do antimicrobianos se faz presente em uso terapêutico para tratamento de animais ou rebanhos com infecção bacteriana e controlar as doenças existentes, sendo essenciais para preservar o bem-estar animal, garantir a segurança dos alimentos e evitar zoonoses e em uso profilático sendo utilizado na prevenção de infecções em ambientes com alto risco, como por exemplo durante o período de secagem do leite das vacas, quando ocorre elevado nível de infecções intramamárias, ou durante a profilaxia cirúrgica para evitar infecções durante procedimentos invasivos e como antimicrobianos promotores de crescimento (APC), adicionados como suplementos nas rações em doses subterapêuticas para melhorar o desempenho ao alcançar ganho de peso, eficiência alimentar e gerar aumento de lucratividade ao produtor (HOELZER et al., 2018; ABRANTES; NOGUEIRA, 2021; MANKHOMWA et al., 2022).

No Brasil, o Ministério da Agricultura e Pecuária (BRASIL, 2020) limitou o uso dessas drogas como APC, como por exemplo: tetraciclina e sulfonamida entre outras, seguindo orientações da OMS. Segundo VAN BOECKEL et al. (2019), pesquisas evidenciam que países com média e baixa renda, como o Brasil, identificam a presença de RAM em animais destinados ao consumo e estão referendadas por pesquisas da USP que mostram que 70% de todos os antibióticos produzidos no mundo são destinados aos animais (SILVA et al., 2023).

A figura abaixo, demonstra a importância do controle da RAM para a segurança alimentar

Figura 2 - O ciclo das bactérias resistentes.



Fonte: Organização Pan-Americana de Saúde, 2020.

No Brasil foi criado o Plano de Ação Nacional de Prevenção e Controle da Resistência aos Antimicrobianos (PAN-BR 2018–2022) e via SIPEAGRO (Sistema Integrado de Produtos e Estabelecimentos Agropecuários), uma plataforma digital, registra indústrias, distribuidores e receitas controladas, e dos Painéis de Inteligência de Negócios, que listam os antibióticos autorizados no país, mas o que se vê é uma vigilância falha no consumo de antibióticos nas fazendas e no monitoramento ativo da RAM em animais, e deixa o país sem dados públicos integrados (LOPES et al., 2026).

A RAM insurgente na produção animal é um desafio complexo que exige a intervenção do médico veterinário no uso da responsabilidade técnica e legal da prescrição correta de antimicrobianos (CFMV (2022) / Resolução nº 1461). Isso se dá através de diagnósticos precisos e uso de antibiogramas, combatendo o uso preventivo ou sem critério contribuindo para relatórios de vigilância da resistência bacteriana, intensificando a higiene e otimizando a biossegurança dos rebanhos, orientando produtores e trabalhadores rurais, e prescrevendo prebióticos e aditivos fitogênicos em substituição a antibióticos e consequentemente diminuindo doenças e dependência do uso de antimicrobianos na cadeia de produção, garantindo, a segurança alimentar e a Saúde Única (MENDONÇA et al., 2022; LOPES et al., 2026).

Com o aumento do consumo de alimentos de origem animal, cresce o risco de contaminações microbiológicas, químicas e físicas. Existem em torno de 250 diferentes Doenças Transmitidas por Alimentos (DTA) identificadas e relacionadas a graves problemas de saúde pública e perdas econômicas (LIMA TAVARES et al., 2022). Segundo Silva (2015), às DTA ocorrem pelo consumo de alimentos contaminados, causadas por patógenos como parasitas, bactérias e vírus, presentes em alimentos e/ou água. Ressalta-se que muitas DTAs são originadas por zoonoses, como a toxoplasmose, brucelose e cisticercose

(BRASIL, 2016).

No intuito de minimizar os riscos e proteger a população, devido ao avanço da industrialização desses alimentos surgiu a necessidade da regulamentação da medicina veterinária no Brasil, consolidada pela Lei nº 5.517/1968 e pelo Decreto nº 64.704/1969. Respalhada pelo Decreto nº 23.133/1933, que define o médico-veterinário como o responsável legal por fiscalizar, inspecionar e certificar a cadeia produtiva, garantindo o bem-estar coletivo (SALES *et al.*, 2021) em conjunto com o MAPA, que monitora os alimentos de procedência animal da produção primária até a indústria, Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), que fiscaliza pontos de manipulação e comercialização, o Serviço de Inspeção Estadual (SIE) e o Serviço de Inspeção Municipal (SIM) , ambos responsáveis pela qualidade sanitária dos alimentos dentro dos limites dos seus estados e municípios, o que reforça a importância de políticas públicas integradas, voltadas à segurança alimentar (JACOB; AZEVEDO, 2020).

Em locais que processam e comercializam produtos de origem animal, os médicos veterinários atuam como Responsáveis Técnicos (RT), assegurando a qualidade para consumo humano. Ao exercer a inspeção e fiscalização sanitária, os RT garantem as condições higiênico-sanitárias das instalações, equipamentos e utensílios, atestando a segurança em toda a cadeia de manipulação de alimentos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto, fica claro que o trabalho do médico veterinário é indispensável para proteger a Saúde Única, ao garantir a segurança alimentar em todas as etapas do processo, utilizando diversas ferramentas a seu dispor, conciliando produção, bem-estar animal e sustentabilidade. Observa-se que a atuação desse profissional constitui a verdadeira base para garantir que uma comida segura e de qualidade chegue à mesa das famílias, evidenciando que esse é o caminho obrigatório em direção à saúde. Muito além de combater zoonoses ou monitorar as fazendas, o médico veterinário assume a linha de frente na construção de um futuro saudável para toda a sociedade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRANTES, J. A.; NOGUEIRA, J. M. R. Resistência bacteriana aos antimicrobianos: uma revisão das principais espécies envolvidas em processos infecciosos. *Revista Brasileira de Análises Clínicas*, v. 53, n. 3, p. 219-223, 2021.
- AMARAL, J. B. *Uso de tecnologias de precisão e rastreabilidade na bovinocultura de corte a pasto*. 2016. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2016.
- BERNARD, A. et al. Automated systems and precision livestock farming: tools for animal health and welfare monitoring. *Animal Production Science*, v. 57, n. 6, p. 1102-1115, 2017.
- BERNARDI, A. C. de C.; LUCHIARI JÚNIOR, A.; PEREZ, N. B.; INAMASU, R. Y. *Potencial de uso das tecnologias de agricultura e pecuária de precisão e automação*. São Carlos:

Embrapa Pecuária Sudeste, 2017.

BORCHERS, M. R.; BEWLEY, J. M. An assessment of producer precision dairy farming technology use, genetic selection, and housing. *Journal of Dairy Science*, v. 98, n. 10, p. 7383-7398, 2015.

BORNE JUNIOR, J. A. S. *Rastreabilidade bovina utilizando identificação por radiofrequência (RFID) integrada a Sistemas de Informação Geográfica (SIG)*. 2015. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Instrução Normativa nº 1, de 13 de janeiro de 2020*. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2020.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Manual de utilização do Agromonitora: serviço para informar dados de venda de antimicrobianos de uso veterinário*. Brasília, DF, 2021.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Programa de vigilância e monitoramento da resistência aos antimicrobianos no âmbito da agropecuária*. Brasília, DF, 2021. 18 p. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/mapa-aprova-programa-de-vigilancia-da-resistencia-aos-antimicrobianos>. Acesso em: 29 jun. 2026.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. *Manual de vigilância, prevenção e controle de zoonoses: normas técnicas e operacionais*. Brasília: Ministério da Saúde, 2016.

CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA VETERINÁRIA (CFMV). *Guia de orientação para o uso responsável de antimicrobianos na medicina veterinária*. Brasília: CFMV, 2022.

EDAN, Y.; HAN, S.; KONDO, N. Automation in agriculture. In: NOF, S. Y. (ed.). *Springer handbook of automation*. Dordrecht: Springer, 2009. p. 1095-1128.

HOELZER, K. et al. Antimicrobial drug use in food-producing animals and its associated impacts on animal health, welfare, and productivity. *Antimicrobial Resistance & Infection Control*, v. 7, n. 1, p. 1-14, 2018.

JACOB, Michelle Cristine Medeiros; AZEVEDO, Elaine. Inspeção sanitária de produtos de origem animal: o debate sobre qualidade de alimentos no Brasil. *Saúde e Sociedade*, v. 29, n. 4, e190687, 2020.

LIMA TAVARES, P. de et al. A importância do médico veterinário na fiscalização higiênico-sanitária. In: JORNADA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DO IFSULDEMINAS, 16.; SIMPÓSIO DE PÓS-GRADUAÇÃO DO IFSULDEMINAS, 13., 2022, Pouso Alegre. *Anais [...]*. Pouso Alegre: IFSULDEMINAS, 2022.

LOPES, J. K. et al. Veterinary antimicrobial monitoring systems in Brazil, the United Kingdom, and the Netherlands: a descriptive comparison to support system development in Brazil. *Science in One Health*, v. 5, art. 100154, p. 1-12, 2026.

MANKHOMWA, J. M. et al. Over-the-counter antimicrobial dispensing practices in veterinary medicine: Perspectives from smallholder livestock farmers. *PLOS ONE*, v. 17, n. 6, e0269376, 2022.

MARTELLO, L. S. et al. Infrared thermography as a tool to evaluate udder health and surface temperature in dairy cows. *International Journal of Biometeorology*, v. 61, n. 5, p. 895-902, 2017.

MENDONÇA, E. de et al. Aditivos fitogênicos e prebióticos como alternativas aos antimicrobianos promotores de crescimento na produção animal. *Revista de Ciências Agrárias*, v. 45, n. 2, p. 115-128, 2022.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA ALIMENTAÇÃO E AGRICULTURA (FAO). *Plano de ação da FAO sobre a resistência aos antimicrobianos 2021-2025*. Roma: FAO, 2021. Disponível em: <<https://www.fao.org/antimicrobial-resistance/resources/action-plans/en/>>. Acesso em: 23 jul. 2026

PAIVA, C. A. de et al. Zootecnia de precisão: ferramentas tecnológicas aplicadas ao manejo e à produção animal. *Revista de Ciências Agrárias*, v. 39, n. 2, p. 250-261, 2016.

PAIVA, C. A. V. et al. Pecuária leiteira de precisão. In: VILELA, D.; FERREIRA, R. de P.; FERNANDES, E. N.; JUNTOLLI, F. V. (Ed.). *Pecuária de leite no Brasil: cenários e avanços tecnológicos*. Brasília, DF: Embrapa, 2016. p. 307-323.

REDAELLI, V. et al. Use of infrared thermography in veterinary medicine and animal science: A review. *Acta Veterinaria Scandinavica*, v. 55, n. 1, p. 1-12, 2013.

SALES, Tatiane Santana et al. A atuação do médico veterinário na garantia da qualidade dos produtos de origem animal: resumo expandido. In: *Anais da 21ª Jornada de Medicina Veterinária do Centro*. Editora Científica, 2024. ISBN 978-65-01-21973-8.

SILVA, I. J. O. et al. Aplicação dos conceitos de zootecnia de precisão no monitoramento ambiental da produção animal. *Engenharia Agrícola*, v. 27, n. 1, p. 10-22, 2007.

SILVA, Lvyson da Epifânio da. Diagnóstico de risco relacionado a doenças transmitidas por alimentos no Programa de Saúde da Família (PSF). *Ciência Veterinária nos Trópicos*, v. 18, n. 3, p. 13-17, 2015.

SILVA, R. A. et al. Consumo global de antimicrobianos na agropecuária e impactos na segurança alimentar. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 39, n. 4, 2023.

SORENSEN, J. T.; ROUSING, T.; KLAAS, I. C. Surveillance and management in dairy cattle after implementation of automatic milking: is the HACCP concept useful? In: CONGRESS OF THE INTERNATIONAL SOCIETY FOR ANIMAL HYGIENE, 2004, Saint-Malo, France. *Proceedings...* Saint-Malo: International Society for Animal Hygiene, 2004. p. 499-500.

SORENSEN, J. T. et al. Scenarios for the future use of precision livestock farming in animal welfare assessment. *Computers and Electronics in Agriculture*, v. 45, n. 1, p. 123-129, 2004.

VAN BOECKEL, T. P. et al. Global trends in antimicrobial resistance in animals in low- and middle-income countries. *Science*, v. 365, n. 6459, eaaw1944, 2019.

WATHES, C. M.; KRISTENSEN, H. H.; AERTS, J. M.; BERCKMANS, D. Is precision livestock farming an engineer's daydream or nightmare, an animal's friend or foe, and a farmer's panacea or pitfall? *Computers and Electronics in Agriculture*, v. 64, n. 1, p. 2-10, nov. 2008.