
INTERNET DAS COISAS (IOT) NO MONITORAMENTO DE VACAS LEITEIRAS: AVANÇOS TECNOLÓGICOS E IMPACTOS NA PRODUÇÃO PECUÁRIA

RESUMO:

A aplicação da Internet das Coisas (IoT) na pecuária leiteira tem se consolidado como um recurso estratégico para a modernização e sustentabilidade da produção, permitindo integrar automação, monitoramento contínuo e tomada de decisão baseada em dados. O objetivo deste trabalho foi analisar o impacto do uso de coleiras eletrônicas, sensores ambientais e sistemas digitais no manejo de vacas leiteiras, com foco em ganhos produtivos, reprodutivos e ambientais. A pesquisa foi conduzida por meio de análise documental descritiva, utilizando artigos científicos, dissertações e relatórios técnicos publicados nos últimos dez anos. Os resultados evidenciaram que a IoT possibilita o acompanhamento em tempo real de variáveis como ruminção, ingestão alimentar, pH ruminal, atividade locomotora e produção de leite, permitindo ajustes nutricionais individualizados e maior precisão na detecção do cio. Tais avanços reduzem falhas reprodutivas, encurtam o intervalo entre partos e aumentam a eficiência produtiva do rebanho. Além disso, a automação contribui para o bem-estar animal, reduz práticas invasivas e minimiza impactos ambientais, como a emissão de metano e o excesso de nutrientes excretados. Conclui-se que, apesar de desafios como custos elevados e limitações de conectividade, a IoT representa um instrumento fundamental para elevar a competitividade e a sustentabilidade da pecuária leiteira moderna.

Palavras-Chaves: Automação. Coleiras Eletrônicas. Maximização Produtiva. Sustentabilidade.

1 INTRODUÇÃO

A pecuária leiteira é uma das atividades mais importantes do setor agropecuário, responsável por gerar alimentos, renda e emprego em diferentes regiões do mundo. Nesse contexto, a Pecuária Leiteira de Precisão tem sido definida como o uso de tecnologias de informação e comunicação para melhor controle da variabilidade dos recursos físicos e animais em escala fina, com o objetivo de aperfeiçoar o desempenho econômico, social e ambiental das propriedades leiteiras. Brainer *et al.* (2022).

Nesse contexto, como bem destaca Braulio Paixão (2025), a cadeia do leite, historicamente marcada por uma rotina intensiva e dependente da observação humana, vive uma transformação silenciosa, mas profunda, impulsionada pela automação, IoT e gestão baseada em dados. Essa nova fronteira tecnológica permite tomadas de decisão mais precisas, redução de perdas, bem-estar animal e maior rentabilidade para o produtor”. Desse modo, o monitoramento digital de vacas leiteiras não é apenas um recurso adicional, mas um componente estratégico na pecuária moderna. Ele se alinha às exigências de competitividade e inovação do agronegócio. O objetivo desta revisão, foi analisar o impacto do uso de coleiras eletrônicas, sensores ambientais e sistemas digitais no manejo de vacas leiteiras, visando aprimorar os resultados produtivos, reprodutivos e ambientais.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A IoT conecta objetos físicos a redes digitais para coleta e análise de dados em tempo real. Na pecuária leiteira, sensores em animais e ambiente (coleiras, brincos, pedômetros, câmeras) registram variáveis comportamentais, fisiológicas e produtivas, gerando informações contínuas para produtores. De acordo com Filho *et al* (2024), “a IoT, interligando dispositivos por meio da internet, possibilita a coleta e troca de dados em tempo real, melhorando a qualidade de vida e a produtividade”, evidenciando o potencial dessa tecnologia em promover avanços significativos na gestão zootécnica e no desempenho do rebanho.

No manejo nutricional, sensores de ruminação e ingestão permitem ajustes precisos na dieta, otimizando a conversão alimentar. A integração de sistemas de ordenha automatizada com plataformas digitais oferece dados detalhados sobre volume, frequência e qualidade do leite, controlando a eficiência do rebanho. Com foco na nutrição, os sensores de ruminação e de pH do rúmen geram dados indicativos do funcionamento dos processos digestivos associados à dieta consumida e, juntamente com os dados gerados por sensores de comportamento alimentar, possibilitam avaliações e ajustes da formulação e da estratégia de fornecimento da dieta na busca do exato atendimento das exigências nutricionais de lotes ou animais. Tomich *et al.* (2015).

Outro ponto importante é o impacto da IoT no bem-estar animal. A tecnologia auxilia na prevenção de estresse térmico por meio de sensores ambientais, no acompanhamento de padrões de comportamento e na redução de práticas invasivas, substituindo a necessidade de observações manuais constantes. Com isso, além de ganhos econômicos, o sistema favorece uma produção mais ética e sustentável. Graças à implantação de novas tecnologias, é possível melhorar significativamente a gestão da propriedade, o bem-estar animal e a redução do impacto ambiental. Brainer *et al.* (2022).

Apesar dos avanços, a adoção da IoT na pecuária leiteira ainda enfrenta desafios como alto custo, falta de conectividade e baixa capacitação técnica. Essas barreiras limitam sua aplicação em pequenas e médias propriedades. No entanto, com a superação desses obstáculos, a tendência é de expansão da tecnologia. A IoT deve se consolidar como ferramenta central na modernização e eficiência da produção leiteira.

3 METODOLOGIA

Esta pesquisa foi desenvolvida com base em uma abordagem qualitativa, utilizando o método de procedimento descritivo, com o objetivo de reunir, organizar e interpretar informações relacionadas à aplicação da IoT no monitoramento de vacas leiteiras. A técnica de coleta de dados empregada foi a análise documental,

contemplando materiais disponíveis em bases científicas e institucionais. Foram consultadas fontes bibliográficas como artigos publicados em periódicos indexados no SciELO e Google Scholar, além de relatórios técnicos e publicações oficiais da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), entre os anos de 2015-2025.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O uso de sensores e sistemas digitais na pecuária leiteira permitem manejo nutricional individualizado. A coleta de dados sobre ruminção, ingestão, pH ruminal e comportamento alimentar possibilita dietas personalizadas, atendendo às necessidades de cada animal. Ademais, o advento da Internet das Coisas tem impulsionado a proliferação de sensores e dispositivos inteligentes na agricultura, especialmente na pecuária de precisão, permitindo que sistemas de monitoramento contínuo registrem a atividade dos animais, localizem, monitorem e avaliem constantemente seu estado de saúde de forma mais eficiente e efetiva. Schulthess *et al.* (2024). Essa personalização reduz desperdícios e aproxima a dieta planejada da realmente consumida, favorecendo o desempenho produtivo do rebanho.

Um dos resultados mais expressivos refere-se à frequência de balanceamento das dietas. Quando o balanceamento foi realizado de forma trimestral, a produção média ficou em torno de 35,93 kg de leite por vaca/dia. Já na rotina semanal, esse valor subiu para 36,52 kg/dia. Os mesmos autores, discutem que o acréscimo de 0,59 kg/vaca/dia, apesar de parecer modesto, gera impacto expressivo em escala: em um rebanho de 100 vacas, representa aproximadamente 59 litros adicionais por dia. Tomich *et al.* (2015).

A utilização do sistema MooCare, que combina algoritmos de predição (modelo ARIMA) com tecnologias da IoT, permitiu estimar a produção diária de leite de vacas com alta precisão, apresentando um erro médio de apenas 2,5 litros por dia entre o valor previsto e o valor real produzido. Esse nível de acurácia demonstra a viabilidade prática do modelo para auxiliar o controle leiteiro em propriedades reais, contribuindo diretamente para a tomada de decisão no manejo nutricional e na identificação de anomalias produtivas Deon, (2023).

Os sensores instalados em cochos automatizados permitem medir variáveis como quantidade ingerida, número de visitas ao cocho, tempo de permanência e taxa de ingestão. Essas informações são fundamentais para identificar padrões de consumo, detectar animais com queda de apetite e ajustar rapidamente a dieta. Esse monitoramento individual, impossível de ser feito apenas por observação humana, contribui para manter a produção estável e reduzir variações entre animais. Por exemplo, estudo em Minas Gerais validou sensor eletrônico para medir comportamento alimentar e visitas ao cocho em vacas leiteiras alojadas em

free-stall, demonstrando alta sensibilidade e especificidade em comparação à observação visual. Kliemann *et al.* (2018).

A utilização de colares eletrônicos permitiu a identificação precisa do estro (cio) em vacas leiteiras, monitorando aumentos na atividade locomotora dos animais. Essa tecnologia possibilitou intervenções mais rápidas e eficientes na inseminação artificial, otimizando o desempenho reprodutivo do rebanho. O monitoramento automatizado, aliado à análise do comportamento dos animais, substitui com vantagens o método tradicional baseado apenas na observação visual, reduzindo falhas na detecção do estro e melhorando os índices de fertilidade. CAIRO (2019).

Com a detecção mais precisa e em tempo real do cio, houve uma redução no intervalo entre partos, o que, por consequência, aumentou o número de lactações por vaca ao longo da vida útil produtiva, impactando diretamente na produtividade do rebanho, já que o pico de produção de leite ocorre nas fases iniciais da lactação PORTUGAL (2022). Além da produtividade direta, há impactos positivos sobre a sustentabilidade: o uso de tecnologias baseadas em IoT permite ajustar dietas individualizadas, minimizando o excesso de nitrogênio e fósforo excretados e reduzindo a emissão de metano entérico, gerando não apenas ganhos econômicos, mas também adequação às crescentes exigências ambientais impostas ao setor agropecuário. PORTUGAL (2022).

O monitoramento em tempo real, impulsionado pela IoT na pecuária leiteira, permite a detecção precoce de alterações no desempenho e saúde dos animais, otimizando a produtividade e qualidade do leite. Apesar dos desafios de custo e conectividade, a IoT representa uma alternativa tecnológica promissora para a sustentabilidade do setor.

5 CONCLUSÃO

A Internet das Coisas se mostra uma aliada estratégica na pecuária leiteira, promovendo melhorias na produção, reprodução, nutrição e bem-estar animal por meio de monitoramento contínuo e individualizado. Os sensores permitem ajustes precisos na dieta, detecção eficiente de cio e intervenções rápidas diante de alterações no comportamento ou consumo, o que resulta em maior produtividade e sustentabilidade. Apesar de desafios como o custo e a conectividade, os benefícios práticos tornam a IoT uma tecnologia promissora para modernizar e otimizar a gestão de rebanhos leiteiros.

6 REFERÊNCIAS

BRAINER, M. M. de A.; SILVA, L. F. F. da; MACHADO, A. S.; FARIA JÚNIOR, O. L. de; RAMOS, J. S. **Pecuária leiteira de precisão**. Open Science Research VI, v. 6, 2022. Disponível em: <https://downloads.editoracientifica.com.br/articles/220910020.pdf>. Acesso em: 21 set. 2025.

CAIRO, Frederico Correia. **Avaliação do comportamento ingestivo de vacas leiteiras em compost barn por meio de colares eletrônicos.** 2019. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) — Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, 2019. Disponível em: <https://www2.uesb.br/ppg/ppz/wp-content/uploads/2019/06/Disserta%C3%A7%C3%A3o-Frederico-Coireia-Cairo.pdf>. Acesso em: 21 set. 2025.

DEON, Cássio; RIGHI, Rodrigo da Rosa. **MooCare: Utilizando predição de dados e Internet das Coisas para o gerenciamento da alimentação e produção de leite na pecuária leiteira.** Porto Alegre: Unisinos, 2021. Disponível em: <https://repositorio.jesuita.org.br/bitstream/handle/UNISINOS/11035/C%C3%A1ssio+Deon.pdf?sequence=1>. Acesso em: 21 set. 2025.

FILHO, A. de M. et al. Análise de dados de dispositivos IoT instalados em estábulo do tipo “Compost Barn”. In: WORKSHOP DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA GADO DE LEITE, 27., 2023, Juiz de Fora. **Anais [...]**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2024. p. 5-21. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1163584>. Acesso em: 2 set. 2025.

KLIEMANN, Ricardo Davi. *Validação de sensor no estudo de parâmetros comportamentais de novilhas leiteiras em condições de confinamento.* Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) — Universidade Federal do Paraná, Setor Palotina, 2019. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/xmlui/bitstream/handle/1884/61408/R%20-%20-%20RICARDO%20AVI%20KLIEMANN.pdf?isAllowed=y&sequence=1>. Acesso em: 21 set. 2025.

PAIXÃO, B. Digitalização no campo: a revolução silenciosa das fazendas leiteiras conectadas. **MilkPoint**, 12 jun. 2025. Disponível em: <https://www.milkpoint.com.br/artigos/producao-de-leite/digitalizacao-no-campo-a-revolucao-silenciosa-das-fazendas-leiteiras-conectadas-238733/>. Acesso em: 2 set. 2025.

PORTUGAL, S. L. M. **Análise do uso da Internet das Coisas (IoT) para o monitoramento de vacas leiteiras:** um estudo de caso sobre impactos produtivos e gerenciais. 2022. Dissertação (Mestrado Profissional em Administração) — Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2022.

SAVELÁ, M. F. B. et al. Influência do comportamento alimentar sobre a produção de leite em vacas leiteiras confinadas em sistema compost barn. In: SIMPÓSIO DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO (SIEPE), 2019, Pelotas. **Anais [...]**. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 2019. Disponível em: https://cti.ufpel.edu.br/siepe/arquivos/2019/CA_02588.pdf. Acesso em: 21 set. 2025.

SCHULTHESS, L. et al. **A LoRa-Based and Maintenance-Free Cattle Monitoring System for Alpine Pastures and Remote Locations.** arXiv preprint, 10 jun. 2024. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2406.06245>. Acesso em: 21 set. 2025.