



## INTERNET DAS COISAS (IoT) X AVICULTURA

---

Marta dos Santos Baracho<sup>1</sup>, Yamilia Barrios Tolon<sup>2</sup>

1- Doutora em Genética e Biologia Molecular ([mar.baracho@gmail.com](mailto:mar.baracho@gmail.com))

2- Professora da Faculdade de Tecnologia de Mococa-SP

Recebido em: 15/11/2024 – Aprovado em: 15/12/2024 – Publicado em: 31/12/2024

DOI: 10.18677/Agrarian\_Academy\_2024B11

---

### RESUMO

A expectativa da população mundial atingir nove bilhões de habitantes em 2050 demanda uma quantidade crescente de alimentos, impondo a necessidade de aumentar a produtividade com redução de custos. O Brasil é um dos principais produtores e exportadores de frango do mundo. A avicultura, um dos setores mais dinâmicos e inovadores da agroindústria está passando por uma transformação significativa com a adoção da Avicultura 4.0. Essa nova abordagem integra tecnologias avançadas, especialmente a Internet das Coisas (IoT), para otimizar a gestão de granjas, aumentar a produtividade e garantir a sustentabilidade. Os aplicativos de IoT estão equipando os produtores rurais com ferramentas de apoio à decisão e soluções automatizadas que permitem um avanço na produtividade, qualidade da produção e lucratividade da propriedade. Nesse contexto o objetivo desta revisão de literatura foi contextualizar a internet das coisas (IoT) e o seu uso na avicultura.

**PALAVRAS-CHAVE:** Avicultura, internet das coisas, produção animal.

### INTERNET OF THINGS (IoT) X POULTRY FARMING

#### ABSTRACT

The expectation that the world population will reach 9 billion inhabitants in 2050 demands an increasing amount of food, imposing the need to increase productivity with cost reduction. Brazil is one of the main producers and exporters of chicken in the world. Poultry farming, one of the most dynamic and innovative sectors of the agribusiness, is undergoing a significant transformation with the adoption of Poultry 4.0. This new approach integrates advanced technologies, especially the Internet of Things (IoT), to optimize farm management, increase productivity, and ensure sustainability. IoT applications are equipping farmers with decision support tools and automated solutions that enable a breakthrough in productivity, quality of production and profitability of the property. In this context, the objective of this literature review was to contextualize the internet of things (IoT) and its use in poultry farming.

**KEYWORDS:** Poultry, internet of things, animal production.

## INTRODUÇÃO

A produção de alimentos do Brasil está entre as maiores do mundo. A produção avícola ocupa o primeiro lugar globalmente entre todas as espécies animais brasileiras usadas para a produção de alimentos (RIBEIRO *et al.*, 2024). A Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA, 2023, 2024) informou que as exportações brasileiras de carne de frango, incluindo produtos *in natura* e processados, atingiram 3,90 milhões de toneladas entre janeiro e setembro de 2023, 6,5% superior ao total exportado no mesmo período de 2022, com 3,66 milhões de toneladas. No total, o Brasil produziu 14,90 milhões de toneladas de carne de frango em 2023 e produzirá até 15,30 milhões de toneladas em 2024.

Para Sevegnani (2023) a produção animal brasileira é uma das mais modernas e tecnológicas do mundo, o que a coloca em posição de destaque, exigindo o enfrentamento de muitos desafios. O aumento da produtividade com redução de custos deve ser buscado, respeitando-se o bem-estar animal e o meio-ambiente. O processo de avicultura no mundo foi rapidamente evoluindo com o desenvolvimento de tecnologias inteligentes, como por exemplo, na avicultura de grandes granjas fechadas equipadas com sistemas tecnológicos para criação de frangos de corte (ALI *et al.*, 2020).

O chamado 'Agro 4.0' busca empregar tecnologias computacionais que garantam a comunicação e a conexão entre diferentes sensores, dispositivos móveis e a computação em nuvem. Da mesma forma, são empregados diferentes métodos e soluções para analisar e processar grandes quantidades de dados, visando construir sistemas para auxiliar na tomada de decisões (MASSRUHÁ; LEITE, 2017). A pecuária de precisão ou produção animal de precisão, conhecida pela sigla PFL (Precision Livestock Farming) faz parte do termo "agricultura inteligente" juntamente com a agricultura de precisão (SEVEGNANI, 2023).

A Internet das Coisas (IoT) é uma tecnologia emergente que vem ganhando cada vez mais importância numa ampla gama de aplicações, incluindo manejo de aves. A IoT compreende bilhões de dispositivos ou objetos conectados que podem se comunicar pela internet (AHMAD; ALSMADI, 2021). Uma das características essenciais da IoT é uma estrutura de comunicação eficaz que é capaz de interagir com dispositivos como sensores, atuadores, carros, *smartphones* e assim por diante (RAJ *et al.*, 2021).

No agronegócio, os aplicativos de IoT estão equipando os produtores rurais com ferramentas de apoio às decisões e soluções automatizadas que permitem o avanço na produtividade, qualidade da produção e lucratividade da propriedade (ELIJAH *et al.*, 2018). Segundo Baracho e Tolon (2022) o uso de novas ferramentas é uma solução muito importante para os produtores, já que permite o monitoramento de animais em sistemas intensivos, e fornece vantagem competitiva, possibilitando melhores tomadas de decisões. Nesse contexto o objetivo desta revisão de literatura foi contextualizar a internet das coisas (IoT) e o seu uso na avicultura.

## AVICULTURA

A avicultura é uma das atividades de maior notoriedade dentro da economia brasileira, ocupando posições de liderança no mercado mundial. A cadeia avícola compreende diversas fases até o produto chegar ao consumidor. Para 2024, projeta-se uma tendência de crescimento no setor, com até 3,7% de alta na produção de carne de frango em relação ao que deverá ser realizado em 2023, estimada em até 15,35 milhões de toneladas. Também são esperadas elevações nas exportações,

com perspectiva de até 3,9% de alta em relação em 2023, podendo alcançar até 5,3 milhões de toneladas enviadas ao exterior (ABPA, 2024).

O sucesso para o Brasil ter esse destaque mundial, ocorre devido ao constante desenvolvimento na área, com relação ao melhoramento genético, nutrição e alta tecnologia em instalações modernas, que garantem altos índices zootécnicos, propiciando um bom conforto térmico e desta forma amenizando sensações de desconforto devido ao clima externo (DAMASCENO *et al.*, 2010). As instalações têm papel importante para garantir o bem-estar dos animais, podendo-se controlar fatores como temperatura, velocidade de vento e umidade relativa do ar, proporcionando ambiente confortável, mantendo a homeotermia das aves, com mínimo de gasto energético (ZSCHORNACK; FREITAS, 2024).

## **INDUSTRIA 4.0**

Segundo Silveira (2020) o termo indústria 4.0 se define como uma indústria que engloba os principais campos de inovações em automação e no controle e tecnologia de informações, a partir de Sistemas Cyber-Físicos, Internet das Coisas e Internet dos Serviços, trazendo maior eficácia nos processos de produção. A indústria 4.0 se torna possível devido ao avanço tecnológico da última década aliada ao desenvolvimento na tecnologia de informação e engenharia.

Para Saltiel *et al.*, (2017), a proposta da indústria 4.0 é basicamente aliar as novas tecnologias de informação e automatização, possibilitando a existência de fábricas inteligentes, com tecnologia de ponta, possibilitando que máquinas, produtos e equipamentos trabalhem de forma autônoma. Dessa forma, a Indústria 4.0 surge com força em seu potencial de aplicação, pois a plataforma tecnológica permite que os meios de produção troquem informações a partir da tecnologia de chips e sensores com tecnologia de RFID (Identificação por Radiofrequência). Com a implantação da Indústria 4.0, não se limitam benefícios apenas para grandes empresários ou grandes indústrias, os benefícios se estenderam também aos pequenos produtores e agricultores familiares.

Possibilita o produtor maior assertividade nas tomadas de decisões, devido a tecnologia fornecer informações essenciais e precisas no acompanhamento de todo o ciclo (SUMMIT, 2020). Os problemas encontrados pela avicultura em questões de saudabilidade e sustentabilidade devido às demandas em produtos de qualidade e segurança alimentar, torna-se cada vez mais necessário a urgência na criação de novas ideias e tecnologias para novos modelos de negócio e assim criar uma indústria mais sustentável para a sociedade (PERES, 2020).

A indústria 4.0 vem possibilitando o maior nível de automatização conhecido pela humanidade, e proporcionando o aumento da eficiência na produção, com a ligação das tecnologias biológicas, físicas e as digitais como exemplo a internet das coisas, manufatura auditiva, sistemas cyber-físicos e a inteligência artificial (FIA, 2021).

A Avicultura 4.0 é a aplicação de tecnologias da Indústria 4.0 na criação de aves. Envolve o uso de dispositivos conectados, automação, análise de dados e inteligência artificial para monitorar e gerenciar todos os aspectos da produção avícola. Esta avicultura que visa adaptar os processos de produção tradicionais a partir do meio digital, tornando o setor mais “inteligente” e conectado digitalmente de forma que o trabalho seja mais simplificado, otimizando e propiciando maior qualidade de vida ao produtor, com o intuito de tornar a produção mais rentável e trazendo menos impactos ambientais, sendo capaz de proporcionar maior bem-estar

aos animais com maior precisão, eficácia e eficiência aumentando os lucros na produção (COPAGRIL, 2020).

### **ZOOTECNIA DE PRECISÃO**

A Zootecnia de Precisão (ZP), assim como a agricultura de precisão, nasceram da exigência de se otimizar a produção, lançando um olhar individual a cada agente do processo produtivo. Assim, cada animal passa a ser individualizado e não mais como parte de um grupo ou lote, o que garante maior otimização da produção. Quanto maior o animal, mais individualizado estará dentro do processo produtivo (SEVEGNANI, 2023).

O termo Zootecnia de Precisão atualmente está associado a otimizar a produção juntamente com ferramentas de gestão, que conseqüentemente gerem maiores lucros com redução de custos (LIMA; FUKUMASU, 2022). O sistema de zootecnia de precisão (ZP), é outra forma de automação alimentar na avicultura, tal sistema é definido como a aplicação de princípios e técnicas de engenharia na pecuária para monitorar e gerenciar automaticamente a produção animal através de sensores, como os dispositivos de identificação por radiofrequência (RFID, Radio-Frequency Identification), tendo a função de verificar a quantidade de ingestão de alimentos e o ganho de peso das aves (ARAUJO *et al.*, 2024).

Os estabelecimentos que funcionam com base na Zootecnia de Precisão, estruturam-se no monitoramento automático e contínuo dos animais e dos elementos ou variáveis relacionadas à produção, podendo potencializar a eficiência na produção e no controle de qualidade nas fazendas, tornando produtores mais capacitados a responderem às pressões do comércio sobre seus produtos (MAYORGA *et al.*, 2019). Com o avanço da temática, o conceito de Zootecnia de Precisão foi aplicado em diferentes ramos da Zootecnia, como Avicultura de Precisão, Suinocultura de Precisão e Bovinocultura de Precisão, dentre outros (SILVA, 2021).

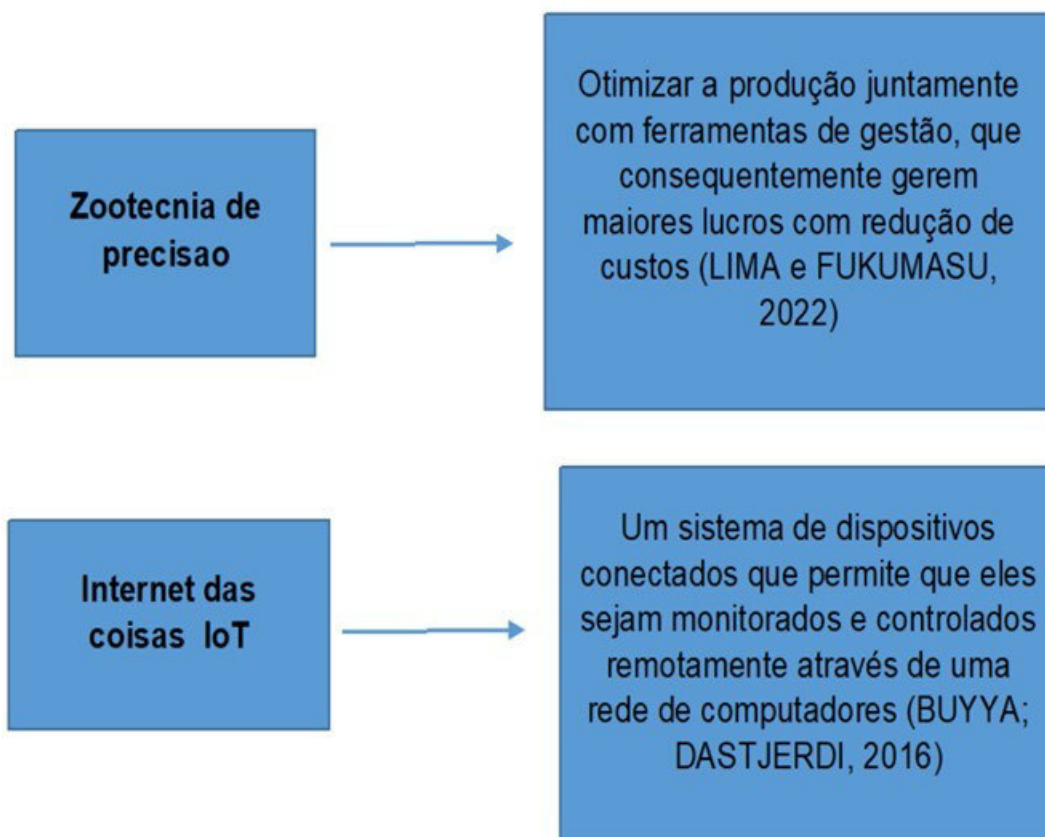
Entende-se por avicultura de precisão o emprego de sensores e atuadores para coleta de informações inerentes ao ambiente e a interferência em processos psicrométricos para a alteração das variáveis de ambiente no galpão, objetivando propiciar o conforto térmico do ambiente às aves. Além de métodos avançados de controle e rastreamento, onde geralmente são utilizados sistemas de automação, visando principalmente reduzir ou evitar perdas localizadas, otimizando, desta forma, o sistema de produção (GOMES *et al.*, 2010). A avicultura de precisão está ligada ao monitoramento efetivo das etapas de produção e qualidade do produto (SORANO *et al.*, 2020).

### **INTERNET DAS COISAS (IoT)**

O termo “Internet das Coisas” foi popularizado pelo britânico Kevin Ashton, em 1999 (ASHTON, 2009), e desde então seu uso vem crescendo cada vez mais. O termo Internet das Coisas tem origem inglesa, *Internet of Things* (IoT), que retrata simples objetos, que podem interagir entre si e/ou com humanos a fim de gerar alguma informação, devendo estar conectados à internet e que possam processar os dados a fim de executar alguma função (BRANDÃO, 2022) e compreende bilhões de dispositivos ou objetos conectados que podem se comunicar pela internet (AHMAD; ALSMADI, 2021). A automação é crucial no mundo moderno, (SASIREKHA *et al.*, 2023).

A Figura 1 mostra o resumo do uso da zootecnia de precisão (ZP) e Internet das Coisas-IoT.

**FIGURA 1** - Resumo do uso ZP e IoT.



Fonte: Os autores (2024).

### VANTAGENS DO USO da IoT

Os mais recentes progressos em conectividade, automação, análise de imagens e inteligência artificial permitem que os agricultores acompanhem todas as fases de produção e com a ajuda de procedimentos automáticos, determinem melhores tratamentos para suas fazendas. A arquitetura inteligente combina vários subsistemas (aplicativos web, navegação não tripulada de veículos, controladores locais, câmeras multiespectrais, sensores meteorológicos e dispositivos eletrônicos), responsáveis por análise remota de dados, processamento de vídeo para análise de vegetação, trocas de dados sem fio e avaliação de dados meteorológicos e de monitoramento (GAGLIARDI *et al.*, 2021).

O Quadro 1 apresenta as vantagens que foram relatadas por diversos autores do uso IoT.

**QUADRO 1-** Vantagens do uso IoT relatada por diversos autores.

VANTAGENS	AUTOR
Estimar o aparecimento de pragas na cultura e, consequentemente, reduzir o uso frequente de inseticidas e fungicidas	(LEE <i>et al.</i> , 2017)
Controlar as condições ideais de temperatura e umidade nas instalações de armazenamento da	(VENKATESH <i>et al.</i> , 2017)

produção	
Disponibilizar aos produtores e consumidores um registro atualizado e seguro da trajetória dos alimentos em todas as etapas da cadeia produtiva	(REGATTIERI <i>et al.</i> , 2007)
Gerenciar dados técnicos, estratégicos e operacionais de toda a propriedade rural para planejamento, documentação e otimização de processos	(KALOXYLOS <i>et al.</i> , 2012)
A monitorização da saúde em fazendas avícolas, visando aumentar a produtividade	(SINGH <i>et al.</i> , 2020)

O Quadro 2 mostra o resumo das principais vantagens que podem ser obtidas utilizando IoT na produção animal.

**QUADRO 2 - Vantagens do uso de IoT para a produção animal.**

**VANTAGENS**

- Suporte de decisão
- Dados mais detalhados
- Reduzir número de visitas técnicas
- Reduzir contaminação
- Reduzir intervenção humana
- Aumentar a produtividade
- Melhoria saúde animal
- Reduzir custos
- Reduzir desperdícios
- Aumentar a eficiência
- Tratamento individualizado dos animais

**USO IoT NA AVICULTURA**

Como exemplo do uso de IoT na gestão e o monitoramento da produção animal, pode-se citar: Coletas automáticas de ovos, descarte automático de dejetos, alimentação controlada e bebedouros automáticos, além de monitoramento constante do ambiente e climatização (REN *et al.*, 2020).

O Quadro 3 apresenta exemplos do uso da IoT já utilizados na avicultura.

**QUADRO 3- Exemplos do uso da IoT na avicultura.**

SISTEMA	FUNÇÃO	AUTOR
Robo AviSense	Monitorar temperatura e a umidade relativa do ar	MARIN <i>et al.</i> (2024)
Ground robot	Remover frango morto	LI <i>et al.</i> (2022)
Robô Octopus	Limpar aviários Tombar e arejar a cama das aves	Citado por SEVEGNANI (2023)
PoultryBot	Recolhe ovos do piso	Citado por SEVEGNANI (2023)

Spoutnic	Estimula o movimento dos animais no solo	Citado por SEVEGNANI (2023)
Sistema FeedCast	Monitora o estoque de comedouros e consumo de ração	Citado por SEVEGNANI (2023)
ChickenBoy	Acompanha o que está acontecendo no interior do aviário	Citado por SEVEGNANI (2023)
Máquina automática de alimentação de frangos	Monitorar a função de alimentação, aspersão de água e redução de gases indesejados na granja	MITKARI <i>et al.</i> (2019)
Sistema gás	Detectar gás liberado pelos dejetos das aves	AS'AD e RAZALI (2021)
Sistema medir peso de aves	Peso de aves vivas utilizando câmeras de vídeo	MORTENSEN <i>et al.</i> , (2016)

O crescente interesse em agricultura de precisão levou a uma extensa pesquisa sobre a aplicação da Inteligência Artificial e da robótica em produção agrícola (USHER *et al.*, 2017). Avanços recentes em hardware e software, incluindo robôs, sensores, redes 5G e infraestruturas em nuvem, facilitaram a avaliação abundante de dados em agricultura. Esses dados são inestimáveis para avaliar e aprimorar a produção animal durante as fases de controle e tomada de decisão (PARK *et al.*, 2022).

Sistemas robóticos que operam em fazendas e auxiliam criadores (SAHOO *et al.*, 2022) desempenham um papel importante pois podem ser equipados com capacidades de máquina, como percepção, raciocínio, aprendizagem, comunicação, planejamento de tarefas e execução (REN *et al.*, 2020; YANG *et al.*, 2024). Como um dispositivo inteligente capaz de substituir o trabalho humano, os robôs também estão sendo projetados e aplicados para sensoriamento de informações e gerenciamento da produção animal (WU *et al.*, 2022).

Com os recursos de detecção, planejamento, movimento e colaboração do robô, tornou-se possível executar com eficiência tarefas agrícolas difíceis, como colheita de aves mortas, coleta de ovos no chão, colocação de camas e limpeza automática de galpões de produção vazios (VROEGINDEWEIJ *et al.*, 2018, LIU; DU, 2021). Russell e Norvig (2013) afirmaram que os robôs são agentes físicos que executam tarefas manipulando o mundo físico, são equipamentos mecânicos, capazes de executar tarefas no mundo real. A robótica, por sua vez, é responsável pelos estudos e evolução dos robôs.

A robótica é uma tecnologia que está mudando totalmente a maneira de produzir alimentos, está sendo utilizada nos processos de inspeção de aves, na melhora da ambiência dos galpões, no que diz respeito a melhorar a qualidade do ar, atuando na climatização e bem-estar das aves. Os robôs podem atuar desde a inspeção diária dentro das granjas (que atualmente são feitas de forma manual e cansativa), na coleta de ovos e até na identificação de aves mortas utilizando processamento de imagens térmicas, trazendo um leque de informações para o produtor e diminuindo seu trabalho manual (AVINEWS, 2019). Os robôs encontram aplicação em vários setores agrícolas, incluindo plantio, pecuária, aquicultura e avicultura (SAHOO *et al.*, 2022).

No contexto da avicultura, tanto comercial como experimental, robôs foram desenvolvidos para realizar diversas tarefas destinadas a aumentar a produção, reduzindo a força de trabalho, protegendo a saúde do animal e melhoria do bem-estar, tornando os robôs cada vez mais centrais nesta área (PARK *et al.*, 2022; YANG *et al.*, 2024). Os robôs provaram ser eficazes na detecção e comercialização de informações e gestão da produção (ASTILL *et al.*, 2020). Robôs equipados com tecnologias sensoriais e de tomada de decisão avançadas têm o potencial de executar com eficiência as tarefas designadas, aumentando a eficácia da produção (REN *et al.*, 2020).

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

No Brasil a avicultura é uma indústria muito relevante e para garantir sucesso nessa atividade econômica é fundamental que sejam seguidos protocolos rigorosos de manejo nutricionais, sanitário, e de bem-estar animal, certificando assim a qualidade dos alimentos produzidos.

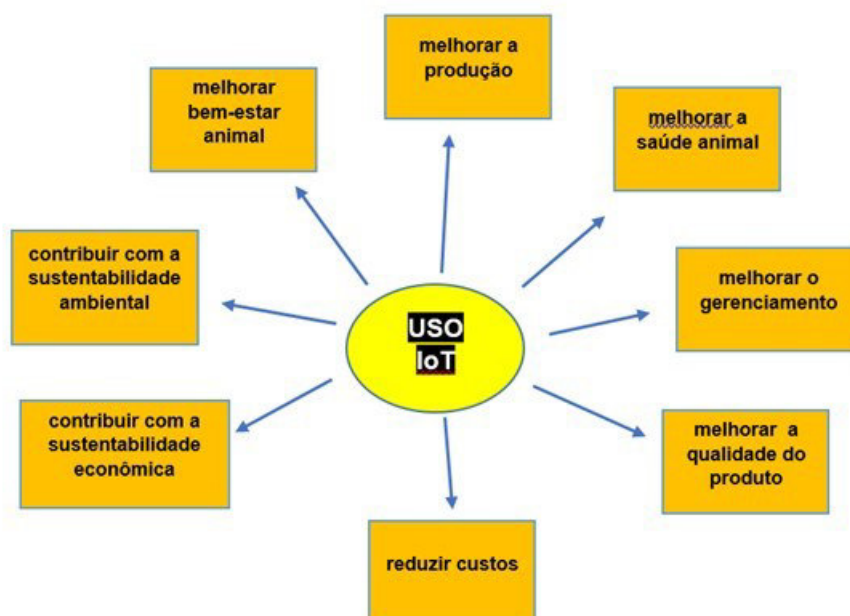
O uso de tecnologia para melhorar o gerenciamento e a tomada de decisão dentro da produção animal cria possibilidades de intervenções e um controle maior, melhorando a qualidade dos produtos e gerando maior confiança ao consumidor.

A Internet das Coisas (IoT) desempenha um papel fundamental na Avicultura 4.0, conectando dispositivos e sensores em toda a granja para coletar e explorar dados de monitoramento ambiental, gestão da alimentação e água, saúde e bem-estar animal em tempo real.

É indispensável investir em tecnologias que colem e interpretem dados para um gerenciamento eficiente de recursos, como água e ração, auxiliando assim para a sustentabilidade ambiental e econômica da produção avícola e por conseguinte redução de custos.

O uso da Internet of Things (IoT) possibilita a rápida obtenção de informações para tomada de decisão administrativas ou mesmo na adoção de medidas que melhorem a produção, incluindo: melhoria na saúde animal, sustentabilidade, aumento da produtividade (Figura 2).

**FIGURA 2** - Vantagens do uso de IoT.





A tecnologia está modificando a produção animal, facilitando a tomada de decisão, baseada em uma abordagem dinâmica, que reduz o impacto ambiental e promove o bem-estar animal.

Ainda que o uso de IoT ofereça inúmeros benefícios, a adoção dessas tecnologias também apresenta problemas, como o alto custo inicial de implementação e a exigência de capacitação dos produtores.

## REFERÊNCIAS

ABPA – The Brazilian Animal Protein Association. 2023. **Annual report**. Disponível em: <https://abpa-br.org/abpa-relatorio-anual .2023>.

ABPA- The Brazilian Animal Protein Association. 2024. Disponível em: <https://abpa-br.org/noticias/producao-e-exportacao-da-avicultura-e-da-suinocultura-devem-registrar-alta-em-2024-projeta-abp>

AHMAD, R., ALSMADI, I. Internet of Things Machine learning approaches to IoT security: A systematic literature review. 2021. **Internet of Things**, 14. <https://doi.org/10.1016/j.iot.2021.100365>

ALI, MOHAMAD LOKMAN; RAHMAN, MUNIRAH AB; TAUJUDDIN, NIK SHAHIDAH AFIFI MD. Smart Chicken Farm Monitoring System . **Evolution In Electrical And Electronic Engineering**, v.. 1, n. 1, p.. 317-325, 2020. Disponível em: <https://www.semanticscholar.org/paper/Smart-Chicken-Farm-Monitoring-System-Ali-Rahman/71b345e264f0e294f65d43b22d4eecd0cc4db67b#:~:text=Smart%20Chicken%20Farm%20Monitoring%20System.%20M.%20Ali,%20Munirah%20Ab.%20Rahman https://doi.org/10.30880/eeee.2020.01.01.038>

ARAUJO, M. V.; PINHEIRO, M.L.; LIMA, F.D.F.; VIEIRA, L.B.; SILVA, R.C. S. Automação no manejo alimentar de animais de produção **Revista Encontros Científicos UNIVS Icó-Cear**, v.6, n.2, p. 35-37, 2024. Disponível em: <https://rec.univs.edu.br/index.php/rec/article/view/271> ISSN: 2595-959X |

AS'AD, N. F. E., RAZALI, N. F. **Arduino-based Farm Feeder Helper**. 2021.i-JaMCSIIIX Universiti Teknologi MARA Cawangan Melaka Kampus Jasin 77300 Merlimau, Melaka Tel: 062645000, 51. Disponível em: <https://ir.uitm.edu.my/id/eprint/50613/1/50613.pdf> ISBN: 978-967-15337-0-3

ASHTON, K. That 'internet of things' thing. **RFID Journal, Hauppauge**, New York, v. 22, n. 7, p. 97–114, 2009. Disponível em: <https://www.semanticscholar.org/paper/That-Internet-of-Things-Thing-Ashton/4ea759dc35b564d4d795c554f407fdb8652b8bed#:~:text=In%20this%20paper,%20we%20argue%20that%20the%20determining%20aspect%20of>

ASTILL, J., DARA, R.A., FRASER, E.D., ROBERTS, B., SHARIF, S. Smart poultry management: smart sensors, big data, and the internet of things. **Electronics in Agriculture Computers**, 170, 105291. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.compag.2020.105291>

AVINEWS. 2019. **Robótica promovendo melhor ambiente e bem estar das aves**. Disponível em: <https://avinews.com/pt-br/robotica-producao-de-frangos-e-poedeiras/>

BARACHO, M.S. TOLON, Y.B. Análise de imagens para avaliação do bem-estar animal. **Agrarian Academy**, Centro Científico Conhecer, v.9, n.17; p. 1., 2022. Disponível em: <https://conhecer.org.br/Agrarian%20Academy/2022a/analise.pdf> doi: 10.18677/Agrarian\_Academy\_2022A1

BRANDÃO, B. **O que é IoT –Como melhorar rotinas empresariais, industriais e pessoais com a internet das coisas.** 2022. Disponível em: <https://www.globalblue.com.br/post/rotina-empresarial-internet-das-coisas>

BUYA, R.; DASTJERDI, A. V. **Internet of Things: Principles and paradigms.** [S.l.]: Elsevier, 2016. 378pag. ISBN 0128093471, 9780128093474

COPAGRIL. **Avicultura 4.0 com novas possibilidades de produção.** 2020. Disponível em: <https://www.copagril.com.br/noticia/3203/avicultura-40-com-novas-possibilidades-deproducao>

DAMASCENO, F.A.; GOMES, R.C.C.; TINÔCO, I.C.F.; SOUZA, F.F. Mudanças climáticas e sua influência na produção avícola. **Pubvet**, v. 4, n. 28, Ed. 133, Art. 901, 2010. Disponível em: <https://arquivo.ufv.br/dea/ambiagro/gallery/publica%c3%a7%b5es/Gomes901.pdf>

ELIJAH, O.; RAHMAN, T. A.; ORIKUMHI, I.; LEOW, C. Y.; HINDIA, M. N. An overview of internet of things (iot) and data analytics in agriculture: Benefits and challenges. **IEEE Internet of Things Journal**, IEEE, v. 5, n. 5, p. 3758–3773, 2018. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8372905> doi: 10.1109/JIOT.2018.2844296

FIA. **Indústria 4.0: o que é, consequências, impactos positivos e negativos** [Guia Completo] By. 2021. FIA –Fundação Instituto de Administração. 2018. Disponível em: <https://fia.com.br/blog/industria-4-0>

GAGLIARDI, G.; LUPIA, M.; CARIO, G.; GACCIO, F.C.; D'ANGELO V.; COSMA, A.I.M.; CASAVOLA, A. An internet of things solution for smart agriculture. **Agronomy**, v. 11, n. 2140, 2021. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/2135/e8c3b1733a3340b974e9113741b819a21b2b.pdf> <https://doi.org/10.3390/agronomy11112140>

GOMES, R. C. C.; DAMASCENO, F.A.; SCHIASSI, L.; CAFÉ, M.B. Metodologias e tecnologias para avaliar o bem-estar na avicultura. **Pubvet**, v. 4, n. 38, Ed. 143, Art. 962, 2010. [http://repositorio.ufla.br/jspui/bitstream/1/38609/1/ARTIGO\\_Metodologias%20e%20tecnologias%20para%20avaliar%20o%20bem-estar%20na%20avicultura.pdf](http://repositorio.ufla.br/jspui/bitstream/1/38609/1/ARTIGO_Metodologias%20e%20tecnologias%20para%20avaliar%20o%20bem-estar%20na%20avicultura.pdf)

KALOXYLOS, A.; EIGENMANN, R.; TEYE, F.; POLITOPOULOU, Z.; WOLFERT, S.; SHRANK, C.; et al.; Farm management systems and the future internet era. **Computers and electronics in agriculture**, Elsevier, v. 89, p. 130–144, 2012. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0168169912002219#:~:text=D>

uring%20the%20past%20years,%20sophisticated%20farm%20management%20systems%20have%20emerged <https://doi.org/10.1016/j.compag.2012.09.002>

LEE, H.; MOON, A.; MOON, K.; LEE, Y. **Disease and pest prediction iot system in orchard: A preliminary study**. In: IEEE. 2017 Ninth International Conference on Ubiquitous and Future Networks (ICUFN). [S.l.], 2017. p. 525–527. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7993840> doi: 10.1109/ICUFN.2017.7993840

LI, G., HUI, X., ZHAO, Y., ZHAI, W., PURSWELL, J.L., PORTER, Z., et al. Effects of ground robot manipulation on hen floor egg reduction, production performance, stress response, bone quality, and behavior. 2022. **PLoS ONE** 17, 4. e0267568. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0267568> <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0267568>

LI, D., DU., L. AUV trajectory tracking models and control strategies: a review. **Journal of Marine Science and Engineering** .9(9):102. 2021. Disponível em: doi: 10.3390/jmse9091020

[https://www.researchgate.net/publication/354679209\\_AUV\\_Trajectory\\_Tracking\\_Models\\_and\\_Control\\_Strategies\\_A\\_Review](https://www.researchgate.net/publication/354679209_AUV_Trajectory_Tracking_Models_and_Control_Strategies_A_Review)

LIMA, L.M.A.; FUKUMASU, H. O; **papel da zootecnia no cenário mundial**. Pirassununga, SP: Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, 2022. Disponível em: <https://www.livrosabertos.abcd.usp.br/portaldelivrosUSP/catalog/download/765/681/2530?inline=1>

MARIN, R.H.; CALIVA, J.M.; KEMBRO, J.M.; Dynamics of changes in broiler spatial distribution induced by a robot with autonomous navigation along the growing cycle 2024. **Poultry Science**, 2024 103, v. 6., Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032579124002918?via%3Dihub> <https://doi.org/10.1016/j.psj.2024.103710>

MASSRUHÁ, S. M. F.; LEITE., M.A. Agro 4.0-rumo à agricultura digital. in: embrapa informática agropecuária-artigo em anais de congresso (alice). IN: MAGNONI JÚNIOR, L.; STEVENS, D.; SILVA, WTL DA; MIORANDI, D.; SICARI, S.; PELLEGRINI, F. D.; CHLAMTAC, I. Internet of things: Vision, applications and research challenges. **Ad hoc networks**, Elsevier, v. 10, n. 7, p. 1497–1516, 2012. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1570870512000674#:~:text=The%20concept%20of%20Internet-of-its%20vision%20of%20Internet-connected%20objects> <https://doi.org/10.1016/j.adhoc.2012.02.016>

MAYORGA, E. J.; RENAUDEAU, D.; RAMIREZ B. C.; JASON W. ROSS; BAUMGARD L. H. Heat stress adaptations in pigs, **Animal Frontiers**, v. 9, n. 1, p. 54–61, 2019. Disponível em: <https://academic.oup.com/af/article/9/1/54/5146740?login=false> doi: <https://doi.org/10.1093/af/vfy035>

MITKARI, S., PINGLE, A. Y. SONAWANE, Y. SANDIP, M. WALUNJ, SHIRSATH. **IOT Based Smart Poultry Farm**. 2019. Disponível em: <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:212542495>

MORTENSEN, A. K.; LISOUSKI, P.; AHRENDT, P. Weight prediction of broiler chickens using 3d computer vision. **Computers and Electronics in Agriculture**, Elsevier, v. 123, p. 319–326, 2016. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S016816991630076X#:~:text=The%20proposed%20system%20first%20acquired%20a%20depth%20image,%20then%20predicted.https://doi.org/10.1016/j.compag.2016.03.011>

PARK, M., BRITTON, D., DALEY, W., MCMURRAY, G., NAVAEI, M., et al.; Artificial intelligence, sensors, robots, and transportation systems drive an innovative future for poultry broiler and breeder management. **Animal Frontiers**, 12, 40–48.2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/af/vfac001>

PERES, R. Nutrição, bem-estar e sustentabilidade do agronegócio. **Globo Rural**. 2020. Disponível em: <https://revistagloborural.globo.com/Noticias/Opiniao/noticia/2020/07/nutricao-bem-estar-e-sustentabilidade-do-agronegocio.html>

RAJ, M.; GUPTA, S.; CHAMOLA, V.; ELHENCE, A.; GARG, T. et al.; Survey on the role of Internet of Things for adopting and promoting Agriculture 4.0, **Journal of Network and Computer Applications**, v. 187, 2021, p.103-107. ISSN 1084-8045, Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1084804521001284?Via%3Dihubhttps://doi.org/10.1016/j.jnca.2021.103107>.

RIBEIRO, L.R.; SANS, E.C.O.; SANTOS, R.M.; TACONELLI, C.A.; FARIAS, R.; et al.; Will the white blood cells tell? A potential novel tool to assess broiler chicken welfare **Frontiers in Veterinary Science**, v.11. 2024. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/veterinaryscience/articles/10.3389/fvets.2024.1384802/fullhttps://doi.org/10.3389/fvets.2024.1384802>

REGATTIERI, A.; GAMBERI, M.; MANZINI, R.; Traceability of food products: General framework and experimental evidence. **Journal of food engineering, Elsevier**, v. 81, n. 2, p. 347–356, 2007. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0260877406006893#:~:text=The%20aim%20of%20this%20paper%20is%20to%20clarify%20the%20legal.https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2006.10.032>

REN, G.; LIN, T.; YING, Y.; CHOWDHARY, G.; TING, K. C.; Agricultural robotics research applicable to poultry production: A review. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 169, p. 105216, 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0168169919310427>. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2020.105216>.

RUSSEL, S.J; NORVIG, P.;**Inteligência Artificial**. 3 ed - Rio de Janeiro: Elsevier Editora, 2013. ISBN 8535251413, 9788535251418

SALTIEL, R. M. F.; SILVA, A. C.; NUNES; F. **Indústria 4.0: Proposta de mapa conceitual**. São Paulo, 2017 Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/327464331\\_Industria\\_40\\_proposta\\_de\\_mapa\\_conceitual.doi:10.5935/978-85-93729-96-6.2018B001](https://www.researchgate.net/publication/327464331_Industria_40_proposta_de_mapa_conceitual.doi:10.5935/978-85-93729-96-6.2018B001)

SASIREKHA, R.; KAVIYA, R., SARANYA, G., AEZEDEN MOHAMED, A IRODA, Z. **Smart poultry house monitoring system using iot E3S Web of Conferences 399**, 04055. 2023. Disponível em: [https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/pdf/2023/36/e3sconf\\_iconnect2023\\_04055.pdf](https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/pdf/2023/36/e3sconf_iconnect2023_04055.pdf) <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202339904055> ICONNECT-2023

SAHOO, P.K., KUSHWAHA, D.K., PRADHAN, N.C., MAKWANA, Y., KUMAR, M., et al.; Robotics application in agriculture. In: **55 Annual Convention of Indian Society of Agricultural Engineers and International Symposium**, p.60–76.2022. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/361360435\\_ROBOTICS\\_APPLICATION\\_IN\\_AGRICULTURE](https://www.researchgate.net/publication/361360435_ROBOTICS_APPLICATION_IN_AGRICULTURE)

SILVA, L.F.F. **Pecuária leiteira de precisão**. 2021. Disponível <https://repositorio.ifgoiano.edu.br/bitstream/prefix/1918/1/Pecuaria%20Leiteira%20de%20Precis%C3%A3o%2007-07-21.pdf>

SILVEIRA, C. B. **O Que é Indústria 4.0 e Como Ela Vai Impactar o Mundo**. Citisystems Logotipo. 2020. Disponível em < <https://www.citisystems.com.br/industria-4-0/>>

SINGH, M.; KUMAR, R.; TANDON, D.; SOOD, P.; SHARMA, M. **Artificial intelligence and iot based monitoring of poultry health: A review**. In: 2020 IEEE International Conference on Communication, Networks and Satellite (Comnetsat). [S.l.: s.n.], 2020. p. 50–54 Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9328930> 2020 doi: 10.1109/Comnetsat50391.2020.9328930

SEVEGNANI, K. B. **Tecnologia e Inovação na Agricultura: aplicação, produtividade e sustentabilidade em pesquisa** - In book: Tecnologia e Inovação na Agricultura: aplicação, produtividade e sustentabilidade em pesquisa (pp.258-271) ISBN 978-65-5360-317-2- v. 1, 2023 - Editora Científica Digital - Disponível em: [www.editoracientifica.com.br](http://www.editoracientifica.com.br) doi:10.37885/221010479

SORANO, L. A.; LIMA, M. D.; SUSZEK, G.; ROYER, A. F. B.; Precision poultry farming: mapping attributes that influence laying birds in Nova Andradina/MS. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 7, n. 4, p. 15-22, 2020. ISSN 2358-6303.

SUMMIT. **Agricultura 4.0: quais são os benefícios para o agronegócio**. Media Lab Estádio -SUMMIT Agro Brasil 2020. Disponível em: <https://summitagro.estadao.com.br/tendencias-e-tecnologia/agricultura-4-0-quais-sao-os-beneficios-para-o-agronegocio/>

USHER, C.T., DALEY, W.D., JOFFE, B.P., MUNI, A.; Robotics for poultry house management. In: 2017 ASABE Annual International Meeting. American Society of Agricultural and Biological Engineers, p. 1. Doi: 10.13031/AIM.201701103

VENKATESH, D.; TATTI, M.; HARDIKAR, P.; AHMED, S.; SHARAVANA, K.; Cold storage management system for farmers based on iot. **International Journal Recent Trends Engineering Research**. ISSN, p. 2455–1457, 2017.

VROEGINDEWEIJ, B.A.; K. BLAAUW,S.K.; IJSSELMUIDEN, J.; VAN HENTEN, E.J. Evaluation of the performance of PoultryBot, an autonomous mobile robotic platform for poultry houses. **Biosystems Engineering**, v.174, 2018, p.295-315 Disponível em: doi:10.1016/j.biosystemseng.2018.07.015

WU, DIHUA; CUI, D.; ZHOU,M. ; YING, Y. **Computers and Electronics in Agriculture**,199107131. 2022 DO - <https://doi.org/10.1016/j.compag.2022.107131>  
UR - <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168169922004483>

YANG, J., LI, Y.;LIU, Q. LI, A. FENG, T. et al.; Brief Introduction of Medical Database and Data Mining Technology in Big Data Era. 2020. **Journal of Evidence-Based Medicine** 13(open in a new window) (1(open in a new window)): 57–69. <https://doi.org/10.1111/jebm.12373>.

YANG, D., CUI, D., YING, Y. Development and trends of chicken farming robots in chicken farming tasks: a review. 2024. **Computers and Electronics in Agriculture**. 221, 108916. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.compag.2024.108916>Get rights and content

ZSCHORNACK, A. F.; FREITAS, E. S.; Avaliação do desempenho de frangos de corte criados em diferentes instalações. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária FAG** – v.7, n. 1, 2024. Disponível em: [https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwigt8K1p\\_KIAxXuIUCHYAWKXYQFnoECBgQAQ&url=https%3A%2F%2Fthemaetscientia.fag.edu.br%2Findex.php%2FABMVFAG%2Farticle%2Fdownload%2F2025%2F1768%2F5739&usg=AOvVaw34Did\\_4MmK3O8-co7qRwr1&opi=89978449](https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwigt8K1p_KIAxXuIUCHYAWKXYQFnoECBgQAQ&url=https%3A%2F%2Fthemaetscientia.fag.edu.br%2Findex.php%2FABMVFAG%2Farticle%2Fdownload%2F2025%2F1768%2F5739&usg=AOvVaw34Did_4MmK3O8-co7qRwr1&opi=89978449)