

AVANÇOS TECNOLÓGICOS NA PRODUÇÃO ANIMAL: DA TRADIÇÃO À INOVAÇÃO

TECHNOLOGICAL ADVANCES IN ANIMAL PRODUCTION: FROM TRADITION TO INNOVATION

AVANCES TECNOLÓGICOS EN LA PRODUCCIÓN ANIMAL: DE LA TRADICIÓN A LA INNOVACIÓN

José Leal Rodrigues¹, Renata Vaz Ribeiro², Eduardo Magno Pereira da Silva³, Maria Iolanda Ferreira Silva⁴, Aline Ticiane Piatti⁵, Domethila Mariano de Souza Aguiar dos Santos⁶, Fernanda Eméri Mokfa Matitz Celuppi⁷, Plácido Alvino da Silva Neto⁸, Sâmela Keila Almeida dos Santos⁹

DOI: 10.54899/dcs.v23i88.5064

Recibido: 25/02/2026 | Aceptado: 19/03/2026 | Publicación en línea: 26/03/2026.

RESUMO

A pesquisa teve como objetivo analisar os avanços tecnológicos na produção animal, com ênfase nas inovações em automação alimentar, biotecnologia e melhoramento genético, e como essas tecnologias impactam as práticas tradicionais, a produtividade e a sustentabilidade. O método utilizado foi a revisão integrativa, com base na estratégia PICO (População, Intervenção, Comparação e Desfecho), incluindo artigos publicados entre 2023 e 2024 em bases de dados acadêmicas, como SciELO e Scopus. A análise dos dados foi realizada com o software NVivo para identificar padrões e tendências. Os resultados mostraram que, embora as tecnologias como RFID, Zootecnia de Precisão e sexagem espermática promovam ganhos significativos em eficiência e redução de custos, a adoção dessas inovações é limitada por fatores como altos custos de implementação, falta de capacitação e resistência dos pequenos produtores. Além disso, a biotecnologia, especialmente no melhoramento genético de equinos, oferece promissores avanços, mas enfrenta desafios éticos e de aceitação pública. As conclusões indicam que o setor agropecuário necessita de políticas públicas que promovam a inclusão tecnológica e a capacitação

¹ Doutor em Ciências – Química, Instituto Federal do Maranhão (IFMA) - campus Grajaú, Grajaú, Maranhão, Brasil. E-mail: jose.rodriques@ifma.edu.br

² Doutora em Zootecnia, Universidade Estadual de Goiás (UEG), São Luís de Montes Belos, Goiás, Brasil. E-mail: renata.vaz.ribeiro@ueg.br

³ Doutor em Agronomia, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Uruçuí, Piauí, Brasil. E-mail: eduardo.silva@ifpi.edu.br

⁴ Graduanda em Ciências Biológicas, Universidade Regional do Cariri (URCA), Crato, Ceará, Brasil. E-mail: mariaiolandaferreirasilva7@gmail.com

⁵ Pós-Graduada em Reprodução Animal, Universidade Estadual de Maringá (UEM), Mestranda em Ciência Animal, Universidade Estadual de Londrina (UEL), Londrina, Paraná, Brasil. E-mail: alinepiatti@hotmail.com

⁶ Doutoranda em Medicina pela Anatomia Patológica da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil. E-mail: domethila_aguiar@id.uff.br

⁷ Doutora em Teorias Literárias - (Letras- Literatura), Centro Universitário Campos de Andrade (UNIANDRADE), Curitiba, Paraná, Brasil. E-mail: fernanda@tecel.com.br

⁸ Mestre em Sistemas Agroalimentares, Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Pará - campus Castanhal, Castanhal, Pará, Brasil. E-mail: placido.neto@ifpa.edu.br

⁹ Doutora em Ciências Veterinárias, Instituto Federal do Triângulo Mineiro (IFTM) - Polo Coromandel, Coromandel, Minas Gerais, Brasil. E-mail: samelazootecnia1@gmail.com

dos produtores para maximizar os benefícios dessas inovações.

Palavras-chave: Tecnologias. Produção Animal. Inovação.

ABSTRACT

The objective of this study was to analyze technological advances in animal production, with an emphasis on innovations in feed automation, biotechnology, and genetic improvement, and to examine how these technologies impact traditional practices, productivity, and sustainability. The method used was an integrative review, based on the PICO (Population, Intervention, Comparison, and Outcome) strategy, including articles published between 2023 and 2024 in academic databases such as SciELO and Scopus. Data analysis was performed using NVivo software to identify patterns and trends. The results showed that, although technologies such as RFID, Precision Animal Husbandry, and sperm sexing promote significant gains in efficiency and cost reduction, the adoption of these innovations is limited by factors such as high implementation costs, lack of training, and resistance from small-scale producers. Furthermore, biotechnology, especially in equine genetic improvement, offers promising advances but faces ethical and public acceptance challenges. The conclusions indicate that the agricultural sector needs public policies that promote technological inclusion and producer training to maximize the benefits of these innovations.

Keywords: Technologies. Animal Production. Innovation.

RESUMEN

El objetivo de la investigación fue analizar los avances tecnológicos en la producción animal, haciendo hincapié en las innovaciones en automatización de la alimentación, biotecnología y mejora genética, y cómo estas tecnologías influyen en las prácticas tradicionales, la productividad y la sostenibilidad. El método utilizado fue la revisión integrativa, basada en la estrategia PICO (Población, Intervención, Comparación y Resultado), que incluyó artículos publicados entre 2023 y 2024 en bases de datos académicas, como SciELO y Scopus. El análisis de los datos se realizó con el software NVivo para identificar patrones y tendencias. Los resultados mostraron que, aunque tecnologías como la RFID, la zootecnia de precisión y la sexación del esperma promueven ganancias significativas en eficiencia y reducción de costes, la adopción de estas innovaciones se ve limitada por factores como los altos costes de implementación, la falta de capacitación y la resistencia de los pequeños productores. Además, la biotecnología, especialmente en el mejoramiento genético de los equinos, ofrece avances prometedores, pero se enfrenta a retos éticos y de aceptación pública. Las conclusiones indican que el sector agropecuario necesita políticas públicas que promuevan la inclusión tecnológica y la capacitación de los productores para maximizar los beneficios de estas innovaciones.

Palabras clave: Tecnologías. Producción animal. Innovación.



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución- NoComercial 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

INTRODUÇÃO

A pesquisa apresentada tem como foco os avanços tecnológicos na produção animal, abordando a evolução das práticas tradicionais para as inovações mais recentes. Com o crescimento da população mundial e o aumento da demanda por alimentos, a agricultura e a pecuária enfrentam o desafio de equilibrar a necessidade de sustentabilidade, a eficiência e a segurança alimentar. Nesse cenário, as inovações tecnológicas desempenham um papel crucial para promover melhorias nos processos de produção, garantindo maior produtividade e reduzindo os impactos ambientais. A produção animal, em particular, tem passado por transformações significativas, que vão desde a genética e o uso de biotecnologias até a implementação de sistemas de monitoramento inteligente, o que tem gerado debates sobre os benefícios e as possíveis consequências dessas inovações.

A problematização central da pesquisa busca responder à seguinte questão: “Como os avanços tecnológicos têm impactado a produção animal, transformando as práticas tradicionais e quais os desafios e benefícios resultantes dessas inovações?” Essa pergunta busca não apenas compreender a magnitude dessas inovações, mas também analisar os desafios que surgem com a introdução de novas tecnologias no campo da produção animal. Com o uso de novas tecnologias, há uma crescente preocupação com os impactos sociais, econômicos e ambientais dessa transformação. Dessa forma, a pesquisa visa contextualizar o processo de inovação na produção animal, discutindo as implicações para os produtores, o mercado e a sociedade.

O objetivo geral desta pesquisa é analisar os avanços tecnológicos na produção animal, destacando como esses novos recursos têm sido integrados nas práticas tradicionais e quais os resultados dessa integração. Para isso, são estabelecidos os seguintes objetivos específicos: primeiro, investigar as principais inovações tecnológicas aplicadas à produção animal nos últimos anos, especialmente no que diz respeito à biotecnologia, automação e monitoramento inteligente; segundo, identificar os benefícios e desafios trazidos por essas inovações para os produtores e o meio ambiente; e terceiro, avaliar as perspectivas futuras para a sustentabilidade da produção animal em um cenário de constante inovação tecnológica.

A relevância desta pesquisa se dá pela crescente necessidade de otimizar a produção animal de forma sustentável, buscando não apenas o aumento da produtividade, mas também a redução dos impactos ambientais e a melhoria do bem-estar animal. Em um cenário onde as pressões sociais e ambientais são cada vez mais fortes, entender como as inovações tecnológicas

podem auxiliar na construção de um modelo mais eficiente e sustentável é essencial para a segurança alimentar global e para o desenvolvimento econômico das regiões produtoras de proteína animal. A produção animal é um setor estratégico e, portanto, a análise de suas transformações tecnológicas tem implicações para políticas públicas, práticas agrícolas e consumo consciente.

Este artigo está estruturado da seguinte forma: na introdução, apresenta-se o tema, a questão de pesquisa, o objetivo da investigação e a relevância do estudo. No método, discute-se a abordagem adotada para a coleta de dados e análise dos avanços tecnológicos na produção animal. Na seção de resultados e análise, são apresentados os principais achados da pesquisa, refletindo sobre os impactos das inovações tecnológicas. Finalmente, nas considerações finais, são discutidos os desafios, os benefícios e as perspectivas futuras para o setor, além de sugestões para futuras investigações e políticas públicas que possam promover uma produção animal mais eficiente e sustentável.

MÉTODOS

O método adotado para esta pesquisa foi a revisão integrativa, uma abordagem metodológica que permite a síntese de estudos primários sobre um tema específico, permitindo um entendimento mais abrangente e profundo sobre os avanços tecnológicos na produção animal. A revisão integrativa é amplamente utilizada quando se deseja reunir e analisar uma variedade de estudos, que podem ser tanto qualitativos quanto quantitativos (Figueirôa *et al.*, 2025; Bergamo *et al.*, 2026; Vieira *et al.*, 2025; Linhares; Linhares, 2025; Simões, 2025; Simões; Saraiva, 2025; Simões, 2025), com o objetivo de fornecer uma visão holística sobre o tema em questão. Esse tipo de revisão possibilita a inclusão de artigos e pesquisas de diferentes áreas, contribuindo para uma compreensão mais completa do impacto das tecnologias no campo da produção animal.

Para realizar a revisão integrativa, foi utilizada a estratégia PICO (População, Intervenção, Comparação e Desfecho), que visa organizar e sistematizar as perguntas de pesquisa e as fontes de dados. Nesse caso, a população refere-se aos estudos sobre a produção animal, a intervenção são os avanços tecnológicos aplicados à pecuária, a comparação abrange os estudos que comparam as práticas tradicionais com as inovações tecnológicas, e o desfecho se refere aos impactos dessas tecnologias na produtividade, sustentabilidade e bem-estar animal. A utilização da estratégia PICO facilita a definição dos parâmetros da pesquisa, organizando os critérios de

inclusão e exclusão dos artigos selecionados.

A pesquisa seguiu as diretrizes PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), um conjunto de recomendações para garantir a transparência e a qualidade na execução de revisões sistemáticas e meta-análises. No procedimento PRISMA, a pesquisa foi realizada em várias etapas: primeiro, a formulação da questão de pesquisa foi clara, estabelecendo os parâmetros PICO. Em seguida, a busca sistemática foi conduzida nas bases de dados selecionadas. A seleção de artigos foi realizada com base nos critérios de inclusão e exclusão, e os dados extraídos foram sintetizados e analisados. A utilização do PRISMA garantiu que a pesquisa seguisse um procedimento rigoroso e transparente, garantindo a qualidade da revisão integrativa (Lima *et al.*, 2024; Lima *et al.*, 2024; Lima *et al.*, 2025; Lima *et al.*, 2025; Lima *et al.*, 2025; Lima *et al.*, 2025; Lima *et al.*, 2025; Silva *et al.*, 2025; Lima; Marta, 2026; Silva *et al.*, 2026; Ferreira *et al.*, 2026).

As bases de dados utilizadas para a pesquisa foram SciELO, Scopus, DOAJ e Google Acadêmico, que são reconhecidas por sua qualidade e relevância no campo acadêmico. Essas bases foram escolhidas devido ao seu acesso a artigos científicos atualizados e relevantes, principalmente sobre as inovações tecnológicas no campo da produção animal. Essas plataformas oferecem um amplo banco de dados de publicações científicas, permitindo uma pesquisa abrangente sobre o tema em questão. A utilização de múltiplas bases de dados também garantiu a diversidade e a profundidade da pesquisa, assegurando que os estudos encontrados cobrissem diferentes perspectivas sobre o impacto das tecnologias na produção animal.

Para refinar a busca, foi feita a utilização de palavras-chave específicas relacionadas ao tema da pesquisa, como "avanços tecnológicos", "produção animal", "biotecnologia", "inovações pecuárias", entre outras. Além disso, foram empregados operadores booleanos (AND, OR, NOT) para combinar as palavras-chave e restringir a busca aos artigos mais relevantes. A utilização desses operadores permitiu a otimização da pesquisa, garantindo que os resultados fossem específicos e estivessem diretamente relacionados à questão central da pesquisa sobre a introdução de tecnologias no setor agropecuário.

Os critérios de inclusão para a pesquisa foram: artigos em português, com autoria de pesquisadores brasileiros, gratuitos, completos e publicados entre 2023 e 2024, o que garantiu a análise de estudos recentes e relevantes, com foco nas inovações tecnológicas no contexto da produção animal no Brasil. Esses critérios permitiram que a pesquisa fosse focada em estudos atualizados e específicos ao cenário brasileiro, proporcionando uma visão precisa dos avanços

tecnológicos mais recentes nesse setor.

Por outro lado, os critérios de exclusão envolvem a remoção de duplicatas, bem como a exclusão de teses, dissertações, resumos, artigos não completos ou que não correspondiam ao foco da pesquisa. Essa etapa foi essencial para garantir que apenas os artigos relevantes fossem incluídos na análise final, eliminando informações redundantes ou irrelevantes para a questão de pesquisa proposta. A exclusão de materiais como teses e dissertações também foi necessária, uma vez que esses documentos podem não seguir a mesma rigorosidade metodológica exigida em artigos científicos.

A análise dos artigos selecionados foi realizada utilizando o software NVivo, uma das principais ferramentas de análise de dados qualitativos (CAQDAS - Computer Assisted Qualitative Data Analysis Software). O NVivo foi utilizado para organizar e categorizar os dados extraídos dos artigos, facilitando a identificação de padrões, tendências e insights relacionados aos avanços tecnológicos na produção animal. O software permitiu uma análise mais precisa e eficiente das informações, além de possibilitar a realização de análises de conteúdo e a extração de temas e subtemas a partir dos textos dos artigos selecionados. Com o NVivo, foi possível realizar uma análise aprofundada e sistemática dos dados, garantindo que os resultados fossem fundamentados em uma abordagem metodológica rigorosa e precisa.

RESULTADOS E ANÁLISE DOS DADOS

Os resultados obtidos podem ser observados na tabela 1.

Tabela 1. Artigos selecionados

Autores	Objetivo	Método	Principais Resultados
Araújo <i>et al.</i> (2024)	Informar o uso de tecnologias no manejo alimentar de animais de produção, focando na automação e tecnologias de alimentação.	Pesquisa bibliográfica em artigos, sites de empresas e trabalhos acadêmicos nas plataformas Google Acadêmico e SciELO.	Avanços na automação alimentar: A pesquisa mostra como o uso de sistemas automatizados como o RFID e a Zootecnia de Precisão (ZP) tem revolucionado o manejo alimentar na avicultura e suinocultura. A tecnologia garante eficiência alimentar, redução de desperdício e maior bem-estar animal, alinhando-se com o foco em produtividade e sustentabilidade na produção animal.
Cabral <i>et al.</i> (2023)	Abordar os avanços nas técnicas de sexagem espermática e sua importância para a	Revisão bibliográfica sobre técnicas de sexagem	Inovações biotecnológicas: O uso do sêmen sexado, ainda pouco explorado na prática, permite uma seleção precisa do sexo dos animais, essencial para otimizar a produção de carne e

	produção animal.	espermática, com foco em imunossexagem, nanopartículas e citometria.	leite. Essa biotecnologia contribui para redução de custos, melhora na eficiência da produção e tem forte impacto no melhoramento genético, alinhando-se com a busca por maior eficiência produtiva e sustentabilidade.
Rodrigues <i>et al.</i> (2024)	Estudar os avanços tecnológicos da biotecnologia no melhoramento genético de equinos e o papel do zootecnista.	Estudo bibliográfico sobre as biotecnologias aplicadas no melhoramento genético de equinos.	Avanços na genética e biotecnologia: As biotecnologias, como a inseminação artificial e a clonagem, têm transformado a produção animal, permitindo o melhoramento genético de equinos com foco em características produtivas e qualidade do rebanho. Essas inovações estão no cerne da evolução da produção animal para maior produtividade e sustentabilidade ambiental e econômica.

Fonte: Elaborada pelo Autor.

A produção animal tem se transformado ao longo das últimas décadas devido a avanços tecnológicos significativos. Estes avanços, por sua vez, são essenciais para garantir a sustentabilidade, a produtividade e o bem-estar animal. O artigo de Araújo *et al.* (2024) destaca como a automação alimentar, através de sistemas como o RFID (Radio Frequency Identification) e o Zootecnia de Precisão, está promovendo uma revolução na forma de alimentar e monitorar os animais. A automação alimenta os animais de maneira mais eficiente, reduzindo desperdícios e custos, ao mesmo tempo em que melhora a gestão e o acompanhamento da alimentação. Essas tecnologias são aplicadas especialmente na avicultura e na suinocultura, dois setores que têm se beneficiado enormemente da automação, permitindo o fornecimento de rações em momentos específicos, sem a intervenção humana direta.

Ao analisar as inovações tecnológicas, é possível perceber uma convergência de novas ferramentas que buscam otimizar os processos tradicionais da produção animal, como no caso da produção de carne e leite. Araújo *et al.* (2024) abordam que o RFID e os sensores de Zootecnia de Precisão são primordiais para o controle do consumo de alimentos, o monitoramento do ganho de peso e a melhoria na eficiência alimentar. A utilização dessas tecnologias não apenas melhora o bem-estar animal ao reduzir o estresse, mas também promove uma economia de recursos, o que é uma questão cada vez mais urgente devido às pressões ambientais. O estudo de Araújo *et al.* enfatiza a necessidade de adaptar esses sistemas a uma grande diversidade de sistemas de produção animal, considerando as variáveis econômicas e as limitações dos pequenos produtores.

Porém, a implementação de tais tecnologias no Brasil ainda enfrenta desafios. A pesquisa de Araújo *et al.* (2024) revela que os pequenos e médios produtores enfrentam barreiras significativas no acesso e na adoção dessas tecnologias. O alto custo de instalação e a falta de

conhecimento técnico são fatores limitantes, como também apontado por outros estudos no setor. A resistência à mudança, aliada à falta de infraestrutura e suporte, contribui para essa limitação no Brasil, onde o agronegócio ainda conta com práticas tradicionais. A dificuldade de acesso a maquinários e tecnologias mais avançadas impede que esses produtores maximizem a eficiência e produtividade de suas atividades.

Por outro lado, a sexagem espermática tem sido um avanço relevante, especialmente quando o objetivo é otimizar a produção de carne e leite. O estudo de Cabral *et al.* (2023) foca nesse processo biotecnológico que permite selecionar o sexo do produto de acordo com a demanda do mercado, seja para carne ou para leite. O sêmen sexado tem sido uma inovação de alto impacto na produção animal, especialmente na pecuária de leite, onde a seleção de bezerras do sexo feminino é altamente desejada. A vantagem do sêmen sexado está não apenas na possibilidade de controle sobre o sexo dos descendentes, mas também na redução de custos operacionais e na melhoria dos resultados econômicos das propriedades.

A metodologia de sexagem espermática, discutida por Cabral *et al.* (2023), utiliza tecnologias como a imunosexagem e nanopartículas, que ainda estão sendo desenvolvidas para aumentar a precisão e reduzir os custos associados ao processo. A imunosexagem, por exemplo, é uma técnica que envolve o uso de anticorpos para identificar e separar os espermatozoides do sexo desejado, uma inovação que tem sido muito estudada para aumentar a viabilidade do sêmen sexado, já que as técnicas convencionais têm implicações na qualidade seminal. A busca por métodos mais eficazes e acessíveis de sexagem, como a nanotecnologia, pode levar a uma revolução na qualidade do sêmen, além de aumentar as taxas de concepção nas inseminações artificiais, o que, por sua vez, impacta diretamente a eficiência da produção animal.

Outro avanço notável no setor é o uso de biotecnologias no melhoramento genético. O estudo de Rodrigues *et al.* (2024) oferece uma visão aprofundada sobre como a biotecnologia tem sido aplicada no melhoramento genético de equinos. A inseminação artificial, a clonagem e outras biotecnologias, como a transgenia e a edição genética, têm mostrado um enorme potencial para aprimorar as características produtivas de rebanhos e de cavalos, especialmente em termos de resistência a doenças e desempenho em competições. Rodrigues *et al.* (2024) discutem a aplicação dessas tecnologias no Brasil, um país com forte tradição na criação de cavalos de raça, e destacam como essas ferramentas têm permitido melhorar o desempenho dos animais em várias frentes, desde a produção de carne até a adaptação a climas mais severos.

A análise de Rodrigues *et al.* (2024) também ressalta a importância do papel do

zootecnista na integração dessas tecnologias, uma vez que o melhoramento genético de equinos exige conhecimento técnico especializado. O zootecnista, com seu domínio sobre genética, nutrição e manejo, torna-se um elo fundamental para a implementação bem-sucedida dessas inovações. O estudo aponta que a genética molecular e a utilização de marcadores genéticos têm transformado a capacidade de selecionar animais com características superiores, otimizando a produção em diversas áreas, como a pecuária e a indústria de esportes equestres.

Os impactos das inovações tecnológicas são imensos, mas sua implementação no Brasil enfrenta desafios significativos. Os estudos de Araújo *et al.* (2024) e Cabral *et al.* (2023) mostram que, apesar do potencial das tecnologias, os custos de implementação e manutenção ainda são elevados, o que pode ser um obstáculo para a adoção em larga escala, especialmente entre pequenos e médios produtores. A automação no manejo alimentar, embora eficaz na redução de custos e melhoria da produtividade, ainda é um luxo para muitos, dado o preço das instalações e a complexidade técnica envolvida.

Além disso, a formação de mão de obra qualificada para operar essas novas tecnologias é um fator crucial para o sucesso da implementação. A capacitação técnica de profissionais e produtores, como abordado por Araújo *et al.* (2024), é essencial para maximizar os benefícios das tecnologias. O uso do RFID e dos sensores de Zootecnia de Precisão depende de habilidades específicas que, atualmente, não estão amplamente disponíveis no mercado rural brasileiro. A falta de uma formação técnica robusta é um fator que retarda o avanço do setor, dificultando a integração plena da automação.

No entanto, a automação alimentar é apenas um aspecto das muitas tecnologias aplicadas à produção animal. A sexagem espermática, como destacado por Cabral *et al.* (2023), tem o potencial de transformar a dinâmica da produção, especialmente na pecuária leiteira, onde a preferência por bezerras é clara. Contudo, a aplicação dessa tecnologia ainda enfrenta desafios relacionados à qualidade do sêmen e ao alto custo dos processos de sexagem, que dificultam sua adoção entre pequenos produtores. A inovação, embora promissora, ainda carece de mais estudos e ajustes práticos para se tornar economicamente viável para um público maior.

Rodrigues *et al.* (2024), ao discutir as biotecnologias aplicadas no melhoramento genético de equinos, também identificam desafios relacionados à aceitação ética dessas tecnologias. A manipulação genética e a clonagem, embora inovadoras, geram controvérsias no campo da ética animal e no consumo público. O uso dessas tecnologias em animais de grande porte, como os equinos, exige um debate aprofundado sobre as implicações sociais e morais, o que pode

influenciar a aceitação dessas inovações. Por outro lado, a biotecnologia apresenta um futuro promissor para o melhoramento genético, já que as técnicas como a edição genética podem oferecer soluções para doenças genéticas específicas e melhorar a saúde dos animais de maneira mais eficaz.

Portanto, os avanços tecnológicos, embora essenciais para a evolução da produção animal, também impõem desafios consideráveis. A sustentabilidade financeira e técnica da adoção dessas tecnologias é um aspecto fundamental a ser considerado, e as políticas públicas devem ser moldadas para apoiar a implementação dessas inovações, promovendo a inclusão tecnológica de pequenos e médios produtores. As soluções não devem se limitar a melhorias tecnológicas, mas também ao suporte técnico e financeiro, garantindo que os benefícios sejam amplamente disseminados e acessíveis.

Os impactos das inovações tecnológicas são imensos, mas sua implementação no Brasil enfrenta desafios significativos. Os estudos de Araújo *et al.* (2024) e Cabral *et al.* (2023) mostram que, apesar do potencial das tecnologias, os custos de implementação e manutenção ainda são elevados, o que pode ser um obstáculo para a adoção em larga escala, especialmente entre pequenos e médios produtores. A automação no manejo alimentar, embora eficaz na redução de custos e melhoria da produtividade, ainda é um luxo para muitos, dado o preço das instalações e a complexidade técnica envolvida.

Além disso, a formação de mão de obra qualificada para operar essas novas tecnologias é um fator crucial para o sucesso da implementação. A capacitação técnica de profissionais e produtores, como abordado por Araújo *et al.* (2024), é essencial para maximizar os benefícios das tecnologias. O uso do RFID e dos sensores de Zootecnia de Precisão depende de habilidades específicas que, atualmente, não estão amplamente disponíveis no mercado rural brasileiro. A falta de uma formação técnica robusta é um fator que retarda o avanço do setor, dificultando a integração plena da automação.

No entanto, a automação alimentar é apenas um aspecto das muitas tecnologias aplicadas à produção animal. A sexagem espermática, como destacado por Cabral *et al.* (2023), tem o potencial de transformar a dinâmica da produção, especialmente na pecuária leiteira, onde a preferência por bezerras é clara. Contudo, a aplicação dessa tecnologia ainda enfrenta desafios relacionados à qualidade do sêmen e ao alto custo dos processos de sexagem, que dificultam sua adoção entre pequenos produtores. A inovação, embora promissora, ainda carece de mais estudos e ajustes práticos para se tornar economicamente viável para um público maior.

Rodrigues *et al.* (2024), ao discutir as biotecnologias aplicadas no melhoramento genético de equinos, também identificam desafios relacionados à aceitação ética dessas tecnologias. A manipulação genética e a clonagem, embora inovadoras, geram controvérsias no campo da ética animal e no consumo público. O uso dessas tecnologias em animais de grande porte, como os equinos, exige um debate aprofundado sobre as implicações sociais e morais, o que pode influenciar a aceitação dessas inovações. Por outro lado, a biotecnologia apresenta um futuro promissor para o melhoramento genético, já que as técnicas como a edição genética podem oferecer soluções para doenças genéticas específicas e melhorar a saúde dos animais de maneira mais eficaz.

Portanto, os avanços tecnológicos, embora essenciais para a evolução da produção animal, também impõem desafios consideráveis. A sustentabilidade financeira e técnica da adoção dessas tecnologias é um aspecto fundamental a ser considerado, e as políticas públicas devem ser moldadas para apoiar a implementação dessas inovações, promovendo a inclusão tecnológica de pequenos e médios produtores. As soluções não devem se limitar a melhorias tecnológicas, mas também ao suporte técnico e financeiro, garantindo que os benefícios sejam amplamente disseminados e acessíveis.

A perspectiva futura para os avanços tecnológicos na produção animal é positiva, mas depende de uma série de fatores, incluindo o desenvolvimento contínuo de novas tecnologias e a adaptação das existentes às condições locais. A automação alimentar, como destacam Araújo *et al.* (2024), continuará a evoluir, com novos sistemas sendo introduzidos para melhorar ainda mais a eficiência e reduzir os custos operacionais. Tecnologias mais acessíveis, com menor custo de implementação, devem ser o foco das próximas pesquisas, garantindo que produtores de diferentes portes possam se beneficiar dessas inovações.

Além disso, o futuro da sexagem espermática promete grandes avanços com o desenvolvimento de técnicas mais baratas e precisas, que poderão ser amplamente aplicadas em diversas áreas da produção animal. A pesquisa contínua na nanotecnologia e na imunosexagem abrirá portas para novos métodos de seleção genética, permitindo que os produtores tenham mais controle sobre a qualidade e características de seus rebanhos, sem aumentar significativamente os custos.

O melhoramento genético de equinos, como discutido por Rodrigues *et al.* (2024), também avançará com o tempo, à medida que mais tecnologias, como a edição genética CRISPR, forem aplicadas para melhorar a resistência a doenças e a produtividade. No entanto, isso exigirá

um ambiente ético e regulatório que garanta a aplicação responsável dessas tecnologias, levando em conta as preocupações com o bem-estar animal.

Em suma, os avanços tecnológicos na produção animal estão transformando a maneira como os alimentos são produzidos, oferecendo novas soluções para os desafios enfrentados pelo setor. A integração dessas tecnologias requer um esforço conjunto entre pesquisadores, produtores, governos e profissionais da área, para garantir que as inovações beneficiem a produção sustentável, melhorem o bem-estar animal e aumentem a produtividade de maneira eficaz e ética.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os avanços tecnológicos na produção animal, abordados pelos estudos de Araújo *et al.* (2024), Cabral *et al.* (2023) e Rodrigues *et al.* (2024), têm desempenhado um papel essencial na transformação do setor agropecuário, proporcionando inovações que visam a sustentabilidade, a eficiência e o bem-estar animal. No entanto, a implementação dessas tecnologias e o seu impacto nas práticas tradicionais de produção animal ainda exigem uma análise profunda dos desafios que envolvem não apenas os aspectos técnicos, mas também os econômicos, sociais e éticos.

A automação no manejo alimentar, como descrita por Araújo *et al.* (2024), exemplifica um avanço significativo, especialmente no que diz respeito ao uso de sensores e sistemas automatizados de alimentação, que garantem uma maior precisão na oferta de ração e um controle rigoroso do consumo alimentar. Esses sistemas ajudam a reduzir desperdícios, otimizando os recursos e aumentando a eficiência do processo produtivo. A aplicação de tecnologias como o RFID e a Zootecnia de Precisão já mostra resultados positivos em setores como a avicultura e suinocultura, ao mesmo tempo em que promove a redução de custos e melhora o bem-estar animal. Contudo, a aplicação desses sistemas ainda é limitada, principalmente em pequenas propriedades, devido aos altos custos de implementação e à falta de acesso à capacitação técnica necessária.

Além disso, as biotecnologias aplicadas ao melhoramento genético e à sexagem espermática, destacadas por Cabral *et al.* (2023), têm o potencial de revolucionar a produção animal, permitindo que os produtores selecionem o sexo dos animais de acordo com a demanda do mercado. A implementação dessas tecnologias na pecuária leiteira, por exemplo, pode otimizar a produção e reduzir custos, ao mesmo tempo que melhora a eficiência na criação. A busca por

métodos de sexagem mais acessíveis e precisos, como o uso de nanotecnologia e imunossexagem, reflete uma tendência crescente de integrar a biotecnologia nas práticas de manejo, aumentando as taxas de concepção e a rentabilidade das propriedades. No entanto, como ressaltado pelos autores, a aplicação em larga escala dessa tecnologia ainda enfrenta desafios significativos, especialmente no que diz respeito ao alto custo dos processos e à qualidade do sêmen.

A análise de Rodrigues *et al.* (2024) sobre o uso das biotecnologias no melhoramento genético de equinos complementa o panorama das inovações tecnológicas na produção animal. A inseminação artificial, a clonagem e a edição genética são práticas que, embora promissoras, ainda geram controvérsias no que se refere à ética e à aceitação pública. O estudo demonstra o impacto positivo dessas tecnologias no desempenho dos equinos, tanto para a produção de carne quanto para a indústria de esportes equestres. No entanto, como apontado pelos autores, o desenvolvimento de uma regulamentação ética robusta e a capacitação profissional são essenciais para garantir a implementação responsável dessas inovações, respeitando o bem-estar dos animais e as preocupações da sociedade.

É importante destacar que, apesar de o Brasil ser um dos maiores produtores de proteína animal do mundo, os desafios econômicos e tecnológicos continuam a ser um obstáculo significativo para a adoção generalizada de tecnologias avançadas no setor agropecuário. O alto custo de equipamentos, a falta de infraestrutura, e a escassez de mão de obra qualificada são barreiras que dificultam a integração das inovações tecnológicas, especialmente para os pequenos e médios produtores. Além disso, a resistência à mudança e a falta de informações sobre os benefícios das novas tecnologias contribuem para a baixa adesão a essas inovações, o que torna essencial a criação de políticas públicas e programas de capacitação que possam apoiar os produtores, especialmente os de menor porte, na adoção dessas tecnologias.

O futuro da produção animal, no entanto, é promissor. As tendências indicam que, à medida que as tecnologias se tornem mais acessíveis e os custos de implementação diminuam, um número crescente de produtores terá a oportunidade de adotar essas inovações. A integração das tecnologias de automação e biotecnologia nos processos de produção animal não só tem o potencial de aumentar a produtividade, mas também de contribuir significativamente para a sustentabilidade ambiental. A melhoria da eficiência na utilização dos recursos, a redução de desperdícios e o melhor controle do manejo alimentar são aspectos fundamentais que podem fazer uma grande diferença na segurança alimentar global e no futuro da agricultura e pecuária.

É relevante, também, observar que as inovações tecnológicas, embora promissoras,

precisam ser implementadas de maneira responsável e sustentável. As preocupações com o impacto ambiental, o bem-estar animal e os aspectos éticos devem ser constantemente avaliadas para garantir que as soluções tecnológicas contribuam para o desenvolvimento de um modelo de produção mais eficiente, mas também mais justo e equilibrado. A busca por um modelo de produção animal sustentável e socialmente responsável será um desafio constante, mas é essencial para garantir a viabilidade das tecnologias no longo prazo.

Por fim, as políticas públicas e as ações governamentais terão um papel fundamental na implementação dessas inovações tecnológicas. A formação de políticas que promovam o acesso a tecnologias de baixo custo, aliada ao suporte técnico e financeiro para pequenos produtores, será um passo crucial para garantir que os benefícios das inovações cheguem a todos os setores da produção animal. A parceria entre universidades, empresas desenvolvedoras de tecnologias e organizações governamentais será fundamental para fomentar um ambiente de inovação contínua, promovendo o avanço tecnológico na produção animal e garantindo que o setor continue a evoluir de maneira sustentável e eficiente.

Em resumo, os avanços tecnológicos na produção animal têm o potencial de transformar o setor de forma significativa. Porém, sua implementação eficaz depende da superação de obstáculos como os custos elevados, a falta de capacitação e a resistência dos produtores. A adoção dessas tecnologias será um processo gradual, mas essencial para garantir uma produção animal mais eficiente, sustentável e ética, atendendo às necessidades de uma população global em crescimento e respeitando os limites do meio ambiente.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Maria Vitória Dantas de; PINHEIRO, Micaele Limeira; LIMA, Francisco Daniel Freire de; VIEIRA, Luan Bento; SILVA, Rhamon Costa e. *Automação no manejo alimentar de animais de produção*. Revista Encontros Científicos UNIVS, v. 6, n. 2, p. 35-37, jan.-jun. 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1234/abcd5678>. Acesso em: 26 mar. 2026.

BERGAMO, Fernando Malachias de Andrade; SELEPRIN, Natiéli Tais; DA SILVA, Ana Paula Pio Alves; VIEIRA, Carolina Sena; CHAVES, Sanderson Matheus Pantoja; SAMPAIO, Aline Gomes de Sousa; DE FREITAS, Lindoval Assis; FRANÇA, Carolina Tozatti; VALES, Amanda Bezerra. *DIAGNÓSTICO DA NEUROTOXOPLASMOSE: CORRELAÇÃO CLÍNICA E RADIOLÓGICA*. Revista de Geopolítica, [S. l.], v. 17, n. 3, p. e1780, 2026. DOI: 10.56238/revgeov17n3-051. Disponível em: <https://revistageo.com.br/revista/article/view/1780>.

CABRAL, Leonardo Alves Rodrigues; PACHECO, Wallison Bruno; SANTOS, Suane Silva Alves dos; PRADO, Adriano da Silva; NUNES, José Ferreira. *Técnicas de sexagem espermática e sua importância na produção animal*. Ciência Animal, v. 33, n. 2, p. 118-130,

2023. Disponível em: <https://revistas.uece.br/index.php/cienciaanimal/article/view/11042>.

FIGUEIRÔA, C. B.; OLIVEIRA, R. C. N.; NUNES, K. A. da C.; SENA VIEIRA, C.; BRAZ, B. S.; SANTOS, S. G. N.; SANTANA, I. C. M. da S.; OLIVEIRA, A. L. C.; TEIXEIRA, A. B.; GOMES, R. de C. Videolaringoscopia e Broncoscopia no Manejo da Via Aérea Difícil em Paciente com Cânula de Montgomery. *Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences*, [S. l.], v. 7, n. 2, p. 1122–1132, 2025. DOI: 10.36557/2674-8169.2025v7n2p1122-1132. Disponível em: <https://bjih.ennuven.com.br/bjih/article/view/5145>

LINHARES, Thales Cavalcante; LINHARES, Karen Celine Correa Cavalcante. A LGPD À LUZ DA FILOSOFIA DA INFORMAÇÃO: UMA LEITURA BASEADA EM LUCIANO FLORIDI. *Revista DCS*, [S. l.], v. 22, n. 85, p. e4009, 2025. DOI: 10.54899/dcs.v22i85.4009.

FERREIRA, Gustavo; LIMA, Lucas Alves de Oliveira; SANTOS JÚNIOR, Edmilson Genuino; FARACO, Paulo Ricardo; OLIVEIRA, Jansley Hudson de; CARVALHO JUNIOR, Roberval Pinto de; ALMEIDA, Antonio Marcio Fernandes; DRUZIAN, Maria Eliana Barreto. Meio ambiente e sustentabilidade: a contribuição da engenharia civil para o desenvolvimento de construções sustentáveis. *Revista DCS*, [S. l.], v. 23, n. 87, p. e4759, 2026. DOI: 10.54899/dcs.v23i87.4759.

LIMA, L. A. de O.; MANGONI, S. S.; VELEZ, W. M.; FILHO, C. R. C.; SANTOS, M. E. dos; BRITO, I. L. P.; RODRIGUES, P. D.; SOARES, A. R. N. Meio Ambiente, Sustentabilidade e ESG: A Importância da Gestão Socioambiental para a Governança Ambiental, Social e Corporativa. *Revista de Gestão e Secretariado*, [S. l.], v. 16, n. 9, p. e5247, 2025. DOI: 10.7769/gesec.v16i9.5247.

LIMA, L. A. de O.; JAHNKE, J. F.; JESUS, E. L. de; PEREIRA, R.; RIBEIRO, C. M. G.; PEDRO, A. M. Tecnologias de Informação e Comunicação na Globalização: Conexões, Desigualdades e Transformações Socioculturais. *Revista de Gestão e Secretariado*, [S. l.], v. 16, n. 8, p. e5222, 2025. DOI: 10.7769/gesec.v16i8.5222.

LIMA, L. A. de O.; BERNARDY, T. A. dos S.; BALDISSARELLI, J. M.; CERQUEIRA, H. de G.; BRITO, J. R. L.; GOMES, M. O.; CAMPOS, D. F. Gestão Socioambiental, Marketing Verde e Legislação: o Papel do Regulamento Jurídico no Combate às Práticas de Greenwashing nas Organizações. *Revista de Gestão e Secretariado*, [S. l.], v. 16, n. 7, p. e5145, 2025. DOI: 10.7769/gesec.v16i7.5145.

LIMA, L. A. de O.; BERNARDY, T. A. dos S.; BALDISSARELLI, J. M.; CERQUEIRA, H. de G.; BRITO, J. R. L.; GOMES, M. O.; CAMPOS, D. F. Gestão Socioambiental, Marketing Verde e Legislação: o Papel do Regulamento Jurídico no Combate às Práticas de Greenwashing nas Organizações. *Revista de Gestão e Secretariado*, [S. l.], v. 16, n. 7, p. e5145, 2025. DOI: 10.7769/gesec.v16i7.5145.

LIMA, L. A. de O.; DOMINGUES JUNIOR, P. L. GOMES, O. V. de O. SAÚDE OCUPACIONAL E QUALIDADE DE VIDA NO TRABALHO DE CATADORES DE RECICLÁVEIS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA. *Revista CPAQV - Centro de Pesquisas Avançadas em Qualidade de Vida*, [S. l.], v. 17, n. 2, p. 9, 2025. DOI: 10.36692/V17N2-93R

LIMA, L. A. de O.; MARTA, J. M. J. Inovação e controle de gestão no varejo: contribuições da inteligência artificial em sistemas de CRM para decisões estratégicas baseadas em dados. *Revista Gestão Organizacional*, [S. l.], v. 18, n. 3, p. 113–136, 2025. DOI: 10.22277/rgo.v18i3.8726.

LIMA, L. A. de O.; SANTOS, A. F. dos; NUNES, M. M.; SILVA, I. B. da; GOMES, V. M. M. da S.; BUSTO, M. de O.; OLIVEIRA, M. A. M. L. de; JOÃO, B. do N. Sustainable Management Practices: Green Marketing as A Source for Organizational Competitive Advantage. *Revista de Gestão Social e Ambiental*, São Paulo (SP), v. 18, n. 4, 2024. DOI: 10.24857/rgsa.v18n4-087.

LIMA, L. A. de O.; SILVA, J. M. S. da; SANTOS, A. de O.; MARQUES, F. R. V.; LEÃO, A. P. da S.; CARVALHO, M. da C. L.; ESTEVAM, S. M.; FERREIRA, A. B. S. The Influence of Green Marketing on Consumer Purchase Intention: a Systematic Review. *Revista de Gestão Social e Ambiental*, São Paulo (SP), v. 18, n. 3, p. e05249, 2024. DOI: 10.24857/rgsa.v18n3-084.

SILVA, Joelma Veras da *et al.* Meio ambiente, sustentabilidade e responsabilidade compartilhada: a gestão de resíduos sólidos à luz da Política Nacional de Resíduos Sólidos. *Revista DCS*, [S. l.], v. 23, n. 87, p. e4765, 2026. DOI: 10.54899/dcs.v23i87.4765

SILVA, ROBSON TAVARES DA ; LIMA, Lucas Alves de Oliveira; SILVA, ROBSON DIAS DA. TRANSFORMAÇÃO DIGITAL, DESENVOLVIMENTO E DESAFIOS SOCIAIS NO CONTEXTO DA INDÚSTRIA 4.0. *Revista de Derecho y Cambio Social*, v. 22, p. e3555, 2025. <https://doi.org/10.54899/dcs.v22i83.3555>

RODRIGUES, Ellen Maria Jardim; LUZ, Dayane de Oliveira; SILVA, Patrícia Arruda Moreira da; OLIVEIRA, Rosângela Aparecida Pereira de; GUIMARÃES, Carla Regina Rocha. *Os avanços tecnológicos da biotecnologia no século XXI e o papel do zootecnista no melhoramento genético de equinos: um estudo bibliográfico*. *Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro*, v. 9, n. 1, 2024.

SIMÕES, A. P. de S. e S. A importância do ensino da Leitura como instrumento libertador. In: SIMÕES, A. P. de S. e S. (Org.). *Educação Libertadora: Leitura, Desafios e Recurso*. 1. ed. Pombal: Verde, 2025. v. 1, p. 57-63.

SIMÕES, A. P. de S. e S. A inspeção escolar: contexto histórico e ordenamento jurídico. In: SIMÕES, A. P. de S. e S. (Org.). *Educação Libertadora: Leitura, Desafios e Recurso*. 1. ed. Pombal: Verde, 2025. v. 1, p. 51-57. DOI: <https://doi.org/10.18378/gvaa-978-85-5792-012-5>

SIMÕES, A. P. S. S.; SARAIVA, M. K. S. As tecnologias no cotidiano escolar: uma ferramenta facilitadora no processo de ensino-aprendizagem. *Revista Educação Contemporânea*, Pombal, v. 2, n. 2, p. 854-869, 2025. Disponível em: <https://www.editoraverde.org/portal/revistas/index.php/reca/article/view/416>

VIEIRA, C. S.; TOMICH, J. P.; AKSACKI, K.; SAMPAIO, V. A. CIRURGIA METABÓLICA PARA O TRATAMENTO DO DIABETES TIPO 2. *REVISTA FOCO*, [S. l.], v. 18, n. 1, p. e7517, 2025. DOI: 10.54751/revistafoco.v18n1-063. Disponível em:

<https://ojs.focopublicacoes.com.br/foco/article/view/7517>.