Ciência & Tecnologia
Fatec-JB
ISSN: 2178-9436

VANTs E VISÃO COMPUTACIONAL NA BOVINOCULTURA

UAVs AND COMPUTER VISION IN CATTLE FARMING

Marta dos Santos Baracho[I]
Yamilia Barrios Tolon[II]

RESUMO

A bovinocultura é uma das principais atividades agropecuárias do Brasil, país que se destaca como grande produtor e exportador mundial de carne bovina. Com o avanço das tecnologias digitais, ferramentas como Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTs) e visão computacional têm sido incorporadas ao manejo pecuário para apoiar o monitoramento de rebanhos, a identificação de comportamentos e a tomada de decisões. Este trabalho tem como objetivo apresentar como a visão computacional associada ao uso de VANTs pode auxiliar a produção de bovinos de corte. Para isso, realizou-se uma pesquisa bibliográfica em livros, artigos científicos, publicações especializadas, websites técnicos e na base Google Acadêmico. A literatura analisada indica que a integração entre VANTs e visão computacional contribui para o monitoramento, a contagem de animais, a avaliação do bem-estar e a gestão mais eficiente de rebanhos de corte.

Palavras-chave: drone, tecnologia, pecuária de precisão, inteligência artificial, inovação tecnológica.

ABSTRACT

Cattle farming is one of the main agricultural activities in Brazil, a country recognized as a major producer and exporter of beef worldwide. With the advancement of digital technologies, tools such as Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) and computer vision have been incorporated into livestock management to support herd monitoring, behavior identification, and decision-making. This study aims to present how computer vision associated with the use of UAVs can assist beef cattle production. To this end, bibliographic research was carried out using books, scientific articles, specialized publications, technical websites, and the Google Scholar database. The literature analyzed indicates that the integration of UAVs and computer vision contributes to monitoring, animal counting, welfare assessment, and more efficient management of beef cattle herds.

Keywords: drone, technology, precision livestock farming, artificial intelligence, technological innovation.

Data de submissão do artigo: 16/10/2025
Data de aprovação do artigo: 01/09/2026
DOI: https://doi.org/10.52138/citec.v8i1.571

[I] ETECAP, martbaracho@yahoo.com.br, http://lattes.cnpq.br/7419638422263159
[II] Fatec Mococa, yamilia.tolon@cps.sp.gov.br, http://lattes.cnpq.br/7419638422263159

Ciência & Tecnologia
Fatec-JB
ISSN: 2178-9436

1 INTRODUÇÃO

O Brasil consolidou sua posição como um dos principais agentes do mercado mundial de carne bovina, destacando-se como grande produtor e exportador (Agro em Campo, 2025). Esse desempenho está associado à expansão produtiva, ao uso de tecnologias e à necessidade de práticas mais eficientes e sustentáveis no setor pecuário. Em 2024, o país importou apenas 0,8% da carne bovina consumida internamente (Forbes, 2025), e, em junho de 2025, as exportações brasileiras atingiram 241,10 mil toneladas métricas, 25,2% acima do volume registrado no mesmo mês de 2024 (Farmnews, 2025; IBGE, 2026). Esses dados reforçam a relevância econômica da bovinocultura e justificam a investigação de tecnologias capazes de aprimorar o manejo e a produtividade.

Nos últimos anos, a pecuária de corte tem enfrentado desafios crescentes relacionados à eficiência, sustentabilidade e bem-estar animal (Bueno, 2021; Insua; Utsumi, 2016). Com o avanço da tecnologia, novas ferramentas têm sido desenvolvidas para auxiliar os produtores a superar esses desafios e otimizar suas operações. Entre essas inovações, destacam-se os VANTs, também conhecidos como *drones*, que têm revolucionado diversas indústrias, incluindo a pecuária, proporcionando maneiras mais precisas e eficientes de monitorar e gerenciar rebanhos (Restas, 2015; Ahirwar *et al.*, 2019).

Na pecuária de corte, o manejo eficiente dos rebanhos é essencial para reduzir custos, aumentar a segurança de animais e trabalhadores e manter a produtividade (Magalhães, 2020). Métodos tradicionais, como a condução de animais por vaqueiros a cavalo, podem ser demorados, onerosos e pouco precisos (Bueno, 2021). Nesse cenário, a inclusão de *drones* no manejo de gado de corte representa uma alternativa tecnológica capaz de apoiar o monitoramento do comportamento animal, a avaliação da saúde do rebanho, a identificação de cercas danificadas e a localização de fêmeas paridas ou de animais específicos (Restas, 2015; Magalhães, 2020). Assim, torna-se relevante investigar o emprego do *drone* como tecnologia de geração de dados para apoiar decisões durante o processo produtivo de bovinos.

Além disso, busca-se aumentar a produtividade do rebanho com o uso de tecnologias avançadas e práticas sustentáveis que respeitem o meio ambiente (Couto, 2020). Com vastas áreas destinadas à criação de gado e um mercado interno robusto, o setor tem se consolidado como um dos pilares do agronegócio nacional (Carlos, 2024). No entanto, para garantir a competitividade e a sustentabilidade da produção, é relevante adotar práticas de manejo que promovam o bem-estar animal e garantam a qualidade do produto final.

Nesse contexto, o objetivo do trabalho é apresentar como a visão computacional associada ao uso de VANTs pode auxiliar na produção de bovinos de corte.

Para o desenvolvimento deste trabalho, realizou-se uma pesquisa bibliográfica com o objetivo de descrever conceitos, características e aplicações relacionados aos temas abordados. Foram consultados livros, artigos científicos, publicações em mídias especializadas, websites técnicos e a ferramenta digital Google Acadêmico.

2 VISÃO COMPUTACIONAL

A visão computacional (VC), um dos campos da inteligência artificial (IA), interpreta informações visuais obtidas por imagens e vídeos por meio de técnicas de processamento digital

Ciência & Tecnologia
Fatec-JB
ISSN: 2178-9436

de imagens, aprendizado de máquina e reconhecimento de padrões (Gonzalez; Woods, 2018). De acordo com Baracho e Tolon (2025), o avanço dessas tecnologias, especialmente na identificação individual dos animais, tem ampliado as possibilidades de análise do comportamento animal. Determinados comportamentos podem indicar alterações de saúde ou de bem-estar, o que torna a VC uma ferramenta relevante para sistemas de monitoramento. Assim, a VC busca reproduzir, em sistemas computacionais, a capacidade de captar, analisar e interpretar imagens, processando dados obtidos por câmeras para apoiar decisões técnicas.

A VC pode ser descrita como a capacidade de um sistema computacional identificar objetos, padrões e expressões de maneira semelhante à percepção humana da realidade, apesar dos desafios associados às variações de cor, forma, sombra, reflexo e transparência dos objetos. Com o avanço da IA, tornou-se possível criar programas que simulam a cognição, como a visão computacional (Zanella, 2023), campo de estudo da IA que busca interpretar o mundo visual por meio da combinação de técnicas de processamento de imagens, aprendizado de máquina e áreas correlatas. Dessa forma, tem como objetivo obter informações fundamentais para contribuir com a solução eficiente de diversos problemas (Herlin *et al.*, 2021).

A VC baseia-se na análise de imagens extraídas de diferentes cenários, nas quais são identificadas características relevantes para cada problema de estudo. Cada imagem pode transmitir informações úteis para a tomada de decisões; entretanto, ruídos, sombras, variações de iluminação e baixa resolução podem comprometer a qualidade dos dados extraídos. Por isso, técnicas de processamento digital de imagens buscam equalizar, filtrar e realçar detalhes significativos para auxiliar o aprendizado computacional (Almeida, 2021). Um sistema de VC normalmente envolve aquisição de imagem, pré-processamento, extração de características, detecção, segmentação e processamento de alto nível (Silva, 2023). O desenvolvimento contínuo da visão computacional, aliado à IA e ao aprendizado de máquina, tem transformado diversos setores ao ampliar possibilidades de automação, eficiência e inovação (Machado *et al.*, 2025).

3 DRONE

Segundo o dicionário Michaelis, o termo *drone* designa um avião não tripulado, controlado à distância por meios eletrônicos e computacionais, geralmente usado para fins militares em patrulhamento de fronteiras, operações de espionagem e bombardeios (Michaelis, 2025). O termo *drone* é empregado para veículos aéreos não tripulados (VANTs), representados por aeronaves com capacidade de voo autônomo. Esses equipamentos apresentam aparato tecnológico em seu dispositivo controlador, o que possibilita a realização de voos planejados com diferentes padrões de autonomia, programando seu percurso sem a necessidade de intervenção humana (Eugênio; Zago, 2019).

Os VANTs foram inicialmente desenvolvidos com o objetivo de servir como armas militares durante conflitos de guerra (Yaacoub; Salman; Chehab, 2020). Atualmente, contudo, a utilização dos *drones* é bastante diversa, abrangendo desde o lazer até o sensoriamento remoto em atividades civis e profissionais. Essa ampliação decorre de sua flexibilidade, facilidade de

Ciência & Tecnologia
Fatec-JB
ISSN: 2178-9436

manuseio e baixo custo de aquisição e manutenção quando comparados a alternativas com função semelhante (Prudkin; Breunig, 2019).

Os *drones* são VANTs, mas o nome *drone* tornou-se popular no Brasil, onde esse termo é mais associado às plataformas menores usadas para fins de lazer e filmagens aéreas (Soares, 2018). No Brasil, a Instrução Suplementar (IS) nº 21-002A da Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), publicada em outubro de 2012, define VANT, nomenclatura em português correspondente à terminologia em inglês *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV), adotada pelo Departamento de Defesa norte-americano, como: "aeronave projetada para operar sem piloto a bordo, que possua uma carga útil embarcada e que não seja utilizada para fins meramente recreativos" (ANAC, 2012). Segundo a legislação pertinente, também se caracteriza como VANT toda aeronave projetada para operar sem piloto a bordo.

Segundo a ANAC (2012), existem dois tipos principais de VANT. O primeiro, mais conhecido, é a Aeronave Remotamente Pilotada, na qual o piloto não está a bordo, mas controla a aeronave remotamente por meio de uma interface, como computador, simulador, dispositivo digital ou controle remoto. O segundo é a Aeronave Autônoma, que, uma vez programada, não permite intervenção externa durante o voo e tem uso proibido no Brasil.

Drone ou VANT é um termo genérico, sem definição técnica ou legal. Esse termo teve origem nos Estados Unidos e é utilizado para todo e qualquer objeto voador não tripulado, seja para fins profissionais, recreativos ou comerciais (Santos; Esperidão; Amarante, 2019). Para Bruzza *et al.* (2022), o interesse em novas tecnologias, como o *drone*, tem amadurecido ao redor do mundo. Esse aumento no desenvolvimento de *drones* decorre dos avanços tecnológicos computacionais, do incremento de novos *softwares*, do uso do GPS, dos sensores e da miniaturização (Andrade, 2016).

Trigo *et al.* (2018) destacaram que a utilização de *drones* vem ganhando espaço também na pecuária, auxiliando o gerenciamento de rebanhos, a busca por alimentos mais saudáveis e o controle adequado do negócio. Essa tecnologia também contribui para aumentar a produtividade e atender demandas de novos mercados internos e externos. Existem diversos modelos de *drones*, que variam conforme a função e a necessidade de uso. Em geral, as principais categorias são os multirrotores e os de asas fixas: os multirrotores são frequentes em aplicações civis que exigem manobrabilidade e operação em áreas menores, enquanto os *drones* de asas fixas são mais usados na agricultura por permitirem o sobrevoo de grandes extensões, embora possam exigir maior habilidade e experiência do piloto (Cai; Dias; Seneviratne, 2014).

4 USO DE VANT NA BOVINOCULTURA

O uso de *drones* tem sido cada vez mais empregado no agronegócio em diferentes aplicações. Equipados com sensores variados, esses dispositivos capturam imagens e dados para posterior análise e processamento, possibilitando o controle da propriedade de modo mais preciso, econômico e imediato (Dias *et al.*, 2021).

O uso de *drone* na bovinocultura tem sido relatado para as seguintes aplicações (Quadro 1):

Ciência & Tecnologia
Fatec-JB
ISSN: 2178-9436

Quadro 1 - Aplicações de *drones* na bovinocultura

USO	AUTOR
Manejo de fêmeas	Magalhães *et al.*, 2021
Detecção de estro	Magalhães *et al.*, 2021
Conforto térmico	Grudzinski, 2024
Observação cio	Anache *et al.*, 2017
Vigilância das condições de bem-estar e contagem automatizada	Arruda *et al.*, 2025
Contagem de animais	Takano *et al.*, 2021
Detecção de bovinos	Ribeiro *et al.*, 2019
Auxílio na distribuição de ração	Mello Júnior, 2021
Identificação de animais coxos	Mello Júnior, 2021
Sistema de contagem automática de gado	Leal *et al.*, 2024
Reconhecimento de espécimes	Andrew *et al.*, 2021
Medição da distância entre vaca e bezerro	Mufford *et al.*, 2019
Determinação do comportamento alimentar	Nyamuryekung'e *et al.*, 2016
Verificar cercas, monitorar o parto dos animais e realizar levantamentos de água da propriedade	Bolanos, 2022

Fonte: elaborado pelos autores (2025)

A utilização de *drones* associados a câmeras termográficas permite o monitoramento do estado sanitário e reprodutivo do rebanho, indicando se algum animal se isolou dos demais, apresenta alteração física ou tem dificuldade de locomoção (Neethirajan, 2017). Além disso, produtores relataram que o uso de *drones* contribui para economizar tempo e esforço, agilizando tarefas do manejo (Schelfhorst, 2022).

As vantagens da utilização de *drones* na bovinocultura, segundo Bolognez *et al.* (2021), estão descritas no Quadro 2. As desvantagens, conforme relatos de alguns autores (Restas, 2015; Barbedo; Koenigkan, 2018; Magalhães, 2020; Bolognez *et al.*, 2021; Bueno, 2021), estão apresentadas no Quadro 3.

Quadro 2 - Vantagens do uso de *drones* na pecuária

Redução de custos	Podendo atuar em áreas de difícil acesso	De fácil manuseio
Tecnologia simplificada	Traz agilidade	Economia de tempo
Custo baixo	Vantagem de operação em altitudes diferentes	Precisão no monitoramento dos animais

Fonte: elaborado pelos autores (2025)

Quadro 3 - Desvantagens do uso de *drones* na pecuária

Adaptação dos animais ao uso da tecnologia	Alvos móveis
Treinamento especializado para operar os *drones*	Áreas extensas
Variações topográficas de grandes propriedades	Autonomia insuficiente
Condições climáticas	Animal escondido sob a vegetação
Distanciamento da aeronave do operador	Alto custo

Fonte: elaborado pelos autores (2025)

Ciência & Tecnologia
Fatec-JB
ISSN: 2178-9436

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A introdução de *drones* aliados à visão computacional tem auxiliado o monitoramento e a detecção de diferentes comportamentos dos bovinos. Apesar dos benefícios apontados pela literatura, ainda existem desafios para a adoção dessa tecnologia no manejo de gado de corte. Entre eles, destacam-se a adaptação dos animais ao uso de tecnologias aéreas, a necessidade de treinamento especializado para operar os equipamentos e as variações topográficas de grandes propriedades, fatores que podem interferir na eficácia dos resultados obtidos (Magalhães, 2020; Bueno, 2021).

A implementação de *drones* exige o enfrentamento de obstáculos relacionados às condições climáticas, como a operação em dias de vento forte ou em períodos de chuva intensa, o que pode reduzir a eficácia do equipamento (Magalhães, 2020). Programar voos para dias claros e sem ventos é fundamental para garantir a consistência dos dados coletados e o sucesso da operação, conforme relatos de casos na literatura (Restas, 2015; Magalhães, 2020).

Tendo em vista o tamanho do setor pecuário e sua importância para a economia brasileira, torna-se imprescindível o suporte aos pecuaristas a partir da aplicação de novas tecnologias que contribuam para a gestão do gado (Silva, 2023). O uso de *drones* possibilita o acompanhamento simultâneo de diversos animais, assegurando a eficiência da mão de obra e observando condições de bem-estar dos bovinos individualmente (Arruda *et al.*, 2025). De acordo com Valadão e Dopcke (2022), o uso de *drone* na agricultura já permite avanços como contagem de animais, trazendo benefícios como monitoramento da saúde animal e facilitando a tomada de decisão, baseada em uma abordagem dinâmica, que reduz o impacto ambiental e promove o bem-estar animal (Baracho; Tolon, 2024).

A tecnologia não substitui os seres humanos na tomada de decisões, mas apoia esse processo e produz efeitos positivos sob os pontos de vista ambiental, social e econômico, beneficiando não apenas os produtores, mas também a indústria e os consumidores. A adoção de tecnologias para solucionar dúvidas e situações de manejo com eficiência pode gerar maior produtividade e resultados mais sólidos (Baracho e Tolon, 2022).

O uso de inovações digitais e sistemas robóticos oferece um caminho promissor para melhorar a produção, embora diversos desafios ainda devam ser superados e estudados para contribuir com a eficiência e a otimização da produção (Baracho e Tolon, 2025). A evolução das tecnologias de imagem e dos algoritmos de inteligência artificial, juntamente com as melhorias na tecnologia de VANTs, possibilitou o uso de aeronaves não tripuladas em uma ampla gama de aplicações (Barbedo e Koenigkan, 2018).

Em síntese, os *drones* associados à visão computacional permitem monitorar a produção em tempo real, obter informações mais detalhadas sobre o rebanho e apoiar decisões baseadas em dados concretos. Essas aplicações podem reduzir tempo e custos, otimizar processos em propriedades de diferentes portes, diminuir desperdícios e ampliar a produtividade da criação. Dessa forma, a visão computacional associada ao uso de VANTs mostra-se uma alternativa promissora para auxiliar a produção de bovinos de corte, desde que sua adoção considere limitações operacionais, climáticas e técnicas.

Esses resultados indicam que a integração entre VANTs e visão computacional pode fortalecer o manejo de bovinos de corte ao ampliar a capacidade de observação, reduzir limitações dos métodos tradicionais e apoiar decisões produtivas com maior precisão.

Ciência & Tecnologia
Fatec-JB
ISSN: 2178-9436

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL (ANAC). **Instrução Suplementar (IS) nº 21-002A. 2012**. Disponível em: http://www3.anac.gov.br/biblioteca/IS/2012/IS%2021-002A.pdf. Acesso em: 15 jul. 2025.

AGRO EM CAMPO. **Brasil lidera mercado mundial de carne bovina com inovação tecnológica e sustentabilidade**. Henrique Rodarte. 2025. Disponível em: https://agroemcampo.ig.com.br/2025/noticias/brasil-lidera-mercado-mundial-de-carne-bovina-com-inovacao-tecnologica-e-sustentabilidade/. Acesso em: 15 jul. 2025.

AHIRWAR, S. *et al.* Application of *drone* in agriculture. **International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences**, India, v. 8, n. 01, p. 2500-2505, 2019. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Srinivas-4/publication/331017387_Application_of_Drone_in_Agriculture/links/5c6aacb04585156b57036824/Application-of-Drone-in-Agriculture.pdf. Acesso em: 10 jul. 2025.

ALMEIDA, J. K. B. de. **Visão computacional aplicada à gestão da manutenção de sistemas de engrenagens.** 2021. 95 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru, 2021. Disponível em: https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/41474/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O%20Jane%20Kelly%20Barbosa%20de%20Almeida.pdf. Acesso em: 13 jul. 2025.

ANACHE, N. A. *et al.* Metodologias de identificação do estro como alternativa para otimizar os resultados da IATF em vacas de corte. **Anais da X Mostra Científica FAMEZ**, Campo Grande, 2017. Disponível em: https://famez.ufms.br/files/2015/09/METODOLOGIAS-DE-IDENTIFICA%C3%87%C3%83O-DO-ESTRO-COMO-ALTERNATIVA-PARA-OTIMIZAR-OS-RESULTADOS-DA-IATF-EM-VACAS-DE-CORTE.pdf. Acesso em: 15 jun. 2025.

ANDRADE, R. *Drones* sobre o campo: avanços tecnológicos ampliam as possibilidades do uso de aeronaves não tripuladas na agricultura. **Revista Fapesp**, São Paulo, n. 239, 2016. Disponível em: https://revistapesquisa.fapesp.br/drones-sobre-o-campo/. Acesso em: 17 jan. 2025.

ANDREW, W. *et al.* Visual identification of individual Holstein-Friesian cattle via deep metric learning. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 185, 106133, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.compag.2021.106133 . Acesso em: 11 jun. 2025.

ARRUDA, R. C. N. *et al.* Monitoramento de bovinos em confinamento com auxílio de *drone*, vigilância das condições de bem-estar e contagem automatizada. **Research, Society and Development**, v. 14, n. 2, e3214247947, 2025. Disponível em: https://doi.org/10.33448/rsd-v14i2.47947 . Acesso em: 15 set. 2025.

BARACHO, M. S.; TOLON, Y. B. Análise de imagens para avaliação do bem-estar animal. **Agrarian Academy**, Jandaia-GO, v. 9, n. 17, p. 1, 2022. Disponível em: https://conhecer.org.br/Agrarian%20Academy/2022A/analise.pdf . DOI: 10.18677/Agrarian_Academy_2022A1. Acesso em: 15 set. 2025.

Ciência & Tecnologia
Fatec-JB
ISSN: 2178-9436

BARACHO, M. S.; TOLON, Y. B. Internet das coisas (IoT) x avicultura. **Agrarian Academy**, Jandaia-GO, v. 11, n. 21, p. 112, 2024. Disponível em: https://conhecer.org.br/Agrarian%20Academy/2024B/internet.pdf . Acesso em: 12 set. 2025.

BARACHO, M. S.; TOLON, Y. B. Inovações digitais na avicultura. In: **Ciências agrárias: inovações, sustentabilidade e desafios para o século XXI**. Guarujá: Editora Científica Digital, 2025. p. 55-71. Disponível em: https://www.editoracientifica.com.br/books/chapter/inovacoes-digitais-na-avicultura . Acesso em: 16 set. 2025.

BARACHO, M. B.; TOLON, Y. B. Visão computacional e monitoramento do comportamento de suínos. **Ciência & Tecnologia**, Jaboticabal, v. 17, n. 1, e17111, 2025. Disponível em: https://doi.org/10.52138/citec.v17i01.409. Acesso em: 15 ago. 2025.

BARBEDO, J. G. A.; KOENIGKAN, L. V. Perspectives on the use of unmanned aerial systems to monitor cattle. **Outlook on Agriculture**, v. 47, p. 214-222, 2018. Disponível em: https://doi.org/10.1177/0030727018781876. Acesso em: 15 ago. 2025.

BOLOGNEZ, A. K. A. A. C. *et al.* Aeronaves Remotamente Pilotadas – RPA. In: PARANHOS FILHO, A. C. *et al.* **Geotecnologias para aplicações ambientais**. Maringá: Uniedusul, 2021. p. 351-372. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Dhonatan-Pessi-2/publication/348330925_Aeronaves_Remotamente_Pilotadas_-RPA/links/5ff8535592851c13fef87065/Aeronaves-Remotamente-Pilotadas-RPA.pdf. Acesso em: 15 fev. 2025.

BOLANOS, J. Using *drones* in agriculture and natural resource management. **Pennsylvania State Extension**, 2022. Disponível em: https://extension.psu.edu/using-drones-in-agriculture-and-natural-resource-management. Acesso em: 15 jan. 2025.

BUENO, J. O. de A. **Estimativa de altura utilizando imagens obtidas por *drone* em sistema integrado de produção agropecuária**. 2021. 86 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2021. Disponível em: https://teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18139/tde-22032023-141941/pt-br.html. Acesso em: 15 ago. 2025.

BRUZZA, A.; PAULUS, M.; MODOLO, R. C. E.; SCHMIDT, V.. Uso de drones no agronegócio: uma revisão sistemática. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 13, n. 1, p. 140-153, 2022. Disponível em: https://cienciasambientais.com/index.php/rica/article/view/7426 . Acesso em: 15 jan. 2025.

CAI, G.; DIAS, J.; SENEVIRATNE, L. A survey of small-scale unmanned aerial vehicles: recent advances and future development trends. **Unmanned Systems**, China, v. 2, n. 2, p. 175-199, 2014. Disponível em: https://doi.org/10.1142/S2301385014300017. Acesso em: 19 ago. 2025.

CARLOS, E. O. **Aditivos na dieta de bovinos de corte em fase de terminação**. 2024. 42 f. Monografia (Graduação em Zootecnia) – Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia,

Ciência & Tecnologia
Fatec-JB
ISSN: 2178-9436

2024. Disponível em: https://repositorio.pucgoias.edu.br/jspui/handle/123456789/8363. Acesso em: 15 abr. 2025.

COUTO, G. R. **Produção de bovinos de corte para atender o mercado de carne gourmet**. 2020. 79 f. Monografia (Graduação em Zootecnia) – Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2020. Disponível em: https://repositorio.pucgoias.edu.br/jspui/handle/123456789/335. Acesso em: 17 fev. 2025.

DIAS, F. R. T. *et al.* **Maquinário de alta tecnologia na bovinocultura de corte**. Boletim CiCarne. Embrapa, 2021. Disponível em: http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1131005. Acesso em: 17 fev. 2025.

EUGÊNIO, F. C.; ZAGO, H. B. **O livro dos *drones*: um guia completo para entender todas as partes e funcionamento**. Alegre, ES: CAUFES, 2019. 85 p. Disponível em: https://www.researchgate.net/.../O-LIVRO-DOS-DRONES.... Acesso em: 18 jan. 2025.

FARMNEWS. **Exportação de carne bovina do Brasil: dados do 1º semestre, de 2015 a 2025**. 2025. Disponível em: https://www.farmnews.com.br/mercado/exportacao-de-carne-bovina-do-brasil-dados-do-1o-semestre-de-2015-a-2025/. Acesso em: 17 ago. 2025.

FORBES. **Negócio do Brasil é ser exportador global de carne bovina**. 2025. Disponível em: https://forbes.com.br/forbesagro/2025/03/negocio-do-brasil-e-ser-exportador-global-de-carne-bovina/. Acesso em: 17 maio 2025.

GONZALEZ, R. C.; WOODS, R. E. **Processamento digital de imagens**. 4. ed. São Paulo: Pearson, 2018. 644 p. Disponível em: https://imageprocessingplace.com/DIP-4E/dip4e_main_page.htm. Acesso em: 17 dez. 2024.

GRUDZINSKI, C. E. **Sensoriamento remoto de bovinos criados em sistemas de ILPF com uso de *drone*: conforto térmico e indicadores reprodutivos de interesse**. 2024. 60 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2024. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/10/10131/tde-11122024-152516/publico/Christine_Elisabeth_Grudzinski_corrigida.pdf. Acesso em: 20 maio 2026.

HERLIN, A. *et al.* Animal welfare implications of digital tools for monitoring and management of cattle and sheep on pasture. **Animals**, v. 11, n. 3, 829, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.3390/ani11030829. Acesso em: 20 maio 2026.

IBGE. **Rebanho de bovinos (bois e vacas)**. 2026. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/bovinos/br. Acesso em: 20 maio 2026.

INSUA, J.; UTSUMI, S. Nuevas tecnologías para el monitoreo de pasturas. **Visión Rural,** Argentina, v. 115, p. 9-12, 2016. Disponível em: https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/80888. Acesso em: 17 dez. 2024.

Ciência & Tecnologia
Fatec-JB
ISSN: 2178-9436

LEAL, I. *et al.* Automatic cattle detection and counting system in aerial images using computer vision algorithms. In: **Encontro Nacional de Inteligência Artificial e Computacional (ENIAC)**, Belém, PA, 2024. p. 472-483. Disponível em: https://doi.org/10.5753/eniac.2024.245107. Acesso em: 17 ago. 2025.

MACHADO, B. C. *et al.* Análise de ferramentas de visão computacional. **Revista SODEBRAS: Soluções para o Desenvolvimento do País**, Ceará, v. 20, p. 223, 2025. Disponível em: https://doi.org/10.29367/7yyrdf16. Acesso em: 17 ago. 2025.

MAGALHÃES, R. Utilização de *drone* na identificação de vacas com dispositivo colante para auxiliar a detecção de estro. **Revista Brasileira de Ciência Animal**, Goiás, 2020. Disponível em: https://doi.org/10.34117/bjdv7n8-505. Acesso em: 17 ago. 2025.

MAGALHÃES, R. J. *et al.* Utilização de *drone* na identificação de vacas com dispositivo colante para auxiliar a detecção de estro. **Brazilian Journal of Development**, São José dos Pinhais, v. 7, n. 8, p. 83303-83312, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.34117/bjdv7n8-505. Acesso em: 17 fev. 2025.

MICHAELIS. ***Drone***. 2025. Disponível em: https://michaelis.uol.com.br/. Acesso em: 17 ago. 2025.

MELLO JÚNIOR, C. A. Inovações tecnológicas e bioinsumos. Reunião do COSAG. **Agroanalysis**, São Paulo, v. 41, n. 7, p. 43-44, 2021. Disponível em: https://periodicos.fgv.br/agroanalysis/article/view/87805. Acesso em: 17 maio 2025.

MUFFORD, J. T. *et al.* Use of unmanned aerial vehicles (UAVs) and photogrammetric image analysis to quantify spatial proximity in beef cattle. **Journal of Unmanned Vehicle Systems**, Ottawa, v. 7, p. 194-206, 2019. Disponível em: https://doi.org/10.1139/juvs-2018-0025. Acesso em: 17 mar. 2025.

NEETHIRAJAN, S. Recent advances in wearable sensors for animal health management. **Sensing and Bio-Sensing Research**, Bristol, v. 12, p. 15-29, 2017. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.sbsr.2017.03.003. Acesso em: 17 mar. 2025.

NYAMURYEKUNG'E, S. *et al.* Use of an unmanned aerial vehicle-mounted video camera to assess feeding behavior of Raramuri Criollo cows. **Rangeland Ecology & Management**, USA, v. 69, p. 386-389, 2016. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.rama.2016.04.005. Acesso em: 17 abr. 2025.

PRUDKIN, G.; BREUNIG, M. F. ***Drones* e ciência: teoria e aplicações metodológicas**. Santa Maria, RS: FACOS-UFMS, 2019. 126 p. *e-book*. ISBN 978-85-8384-077-0. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/332911581_DRONES_E_CIENCIA_Teoria_e_aplicacoes_metodologicas. Acesso em: 20 maio 2026.

RESTAS, A. *Drone* applications for supporting disaster management. **World Journal of Engineering and Technology**, China, v. 3, n. 3, p. 316-321, 2015. Disponível em: https://doi.org/10.4236/wjet.2015.33C047. Acesso em: 17 mar. 2025.

Ciência & Tecnologia
Fatec-JB
ISSN: 2178-9436

RIBEIRO, N. G. *et al.* Aplicação de algoritmos de visão computacional na contagem de gado por meio de processamento de imagens aéreas. **Revista Eletrônica Argentina-Brasil de Tecnologias da Informação e da Comunicação**, Três de Maio, RS, 2019. Disponível em: https://doi.org/10.5281/zenodo.3338098. Acesso em: 17 mar. 2025.

SANTOS, T. C.; ESPERIDÃO, T. L.; AMARANTE, M. S. 2019, Agricultura 4.0: *software* de gerenciamento de produção. **Pesquisa e Ação**, São Paulo, v. 5, n. 4, p. 122-131, 2019. Disponível em: https://revistas.brazcubas.br/index.php/pesquisa/article/view/768 . Acesso em: 17 jan. 2025.

SCHELFHORST, E. *Drones* for monitoring sheep welfare at lambing. **Agriculture Victoria**, North Sidney, 2022. Disponível em: https://agriculture.vic.gov.au/__data/assets/pdf_file/0007/857347/GroupProfile-BWBL-BoortApril-2022.pdf. Acesso em: 17 mar. 2025.

SILVA, F. O. **Classificador de imagens termográficas usando visão computacional**. 2023. 86 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Controle e Automação) – Instituto Federal do Espírito Santo, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Controle e Automação, 2023. Disponível em: https://repositorio.ifes.edu.br/bitstream/handle/123456789/3590/Disserta%c3%a7%c3%a3o_Final_Completa_Fausto.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 12 out. 2024.

SILVA, K. de S. **Reconhecimento de bovinos em imagens utilizando redes neurais convolucionais**. 2023. 63 p. Monografia (Graduação em Engenharia da Computação) – Universidade de Brasília, Brasília, 2023. Disponível em: https://bdm.unb.br/bitstream/10483/38456/1/2023_KallebeDeSousaSilva_tcc.pdf. Acesso em: 17 maio 2025.

SOARES, F. Q. **Utilização de *drones* para preservação da biodiversidade do Cerrado no Jardim Botânico de Brasília**. 2018. 61 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Biomédica) – Universidade de Brasília, Faculdade Gama, Brasília, DF, 2018. Disponível em: https://repositorio.unb.br/handle/10482/33988. Acesso em: 17 mar. 2025.

TAKANO, W. H. *et al.* Detecção de animais bovinos utilizando imagens aéreas por meio de redes neurais. **Colloquium Exactarum**, Paraná, v. 13, n. 2, p. 47-56, 2021. Disponível em: https://journal.unoeste.br/index.php/ce/article/view/4147. Acesso em: 17 maio 2025.

TRIGO, I. A. *et al.* Uso de tecnologia na rastreabilidade do rebanho de corte. **Interface Tecnológica**, Taquaritinga, v. 15, n. 2, p. 381-391, 2018. Disponível em: https://doi.org/10.31510/infa.v15i2.464. Acesso em: 17 maio 2025.

VALADÃO, L.; DOPCKE, G. Além de gigantes como IBM, Intel e Microsoft, empresas do agronegócio, sobretudo as *agtechs*, têm despertado para o potencial da visão computacional para identificar padrões em escala. **Revista EY**, Campinas, SP, 2022. Disponível em: https://abcdoabc.com.br/artigo-a-visao-computacional-na-transformacao-para-a-agropecuaria-4-0/. Acesso em: 17 jun. 2025.

Ciência & Tecnologia
Fatec-JB

ISSN: 2178-9436

YAACOUB, J. P.; SALMAN, H. N. O.; CHEHAB, A. Security analysis of *drone* systems: attacks, limitations, and recommendations. **Internet of Things**, v. 11, p. 1-40, 2020. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.iot.2020.10021. Acesso em: 17 jun. 2025.

ZANELLA, M. A. **Visão computacional para classificar a maturação dos frutos de café no processo de colheita mecanizada**. 2023. 68 p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2023. Disponível em: https://repositorio.ufla.br/server/api/core/bitstreams/99c459ba-8a5b-4242-be7b-cfbe7d67b50e/content. Acesso em: 17 set. 2025.