



CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIFACIG

MEDICINA VETERINÁRIA

**APLICAÇÃO DE VEÍCULOS AÉREOS NÃO TRIPULÁVEIS (VANT)
MULTIROTORES NO MANEJO E MONITORAMENTO DE GADO DE CORTE:
INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS – RELATO DE CASO**

José Carlos Oggioni Júnior

Manhuaçu/MG

2024

JOSÉ CARLOS OGGIONI JÚNIOR

**APLICAÇÃO DE VEÍCULOS AÉREOS NÃO TRIPULÁVEIS (VANT)
MULTIROTORES NO MANEJO E MONITORAMENTO DE GADO DE CORTE:
INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS – RELATO DE CASO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado no Curso Superior de Medicina Veterinária do Centro Universitário UNIFACIG, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Medicina Veterinária.

Orientador: Prof. Dr. Marcos Vinicius de Souza

Manhuaçu/MG

2024

JOSÉ CARLOS OGGIONI JÚNIOR

**APLICAÇÃO DE VEÍCULOS AÉREOS NÃO TRIPULÁVEIS (VANT)
MULTIROTORES NO MANEJO E MONITORAMENTO DE GADO DE CORTE:
INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS – RELATO DE CASO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado no Curso Superior de Medicina Veterinária do Centro Universitário UNIFACIG, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Medicina Veterinária.

Orientador: Prof. Dr. Marcos Vinicius de Souza

Banca Examinadora:

Data da Aprovação: 12/12/2024

Médico Veterinário – Prof. Doutor Marcos Vinícius de Souza – Centro Universitário UNIFACIG (Orientador)

Médica Veterinária – Prof^a. Especialista Érica Garcia Mafort – Centro Universitário UNIFACIG

Médica Veterinária - Prof^a. Doutora Maria Larissa Bitencourt Vidal – Centro Universitário UNIFACIG

AGRADECIMENTOS

A realização deste trabalho só foi possível graças ao apoio e à colaboração de diversas pessoas, a quem expresso meus mais sinceros agradecimentos.

Primeiramente, gostaria de expressar minha mais profunda gratidão ao Prof. Doutor Marcos Vinícius de Souza, meu orientador, cuja dedicação e apoio foram fundamentais para este estudo. Desde antes do início deste TCC, o Prof. Marcos incentivou meu desenvolvimento acadêmico e profissional, abrindo portas e oferecendo oportunidades inestimáveis, como o curso de drones do SENAR, que realizamos juntos. Foi durante essa experiência que passei a compreender o potencial dos drones para o manejo pecuário, uma ideia que se consolidou e se tornou o alicerce deste trabalho. Seus conselhos sempre precisos, vasto conhecimento e orientação ao longo de todas as etapas foram essenciais para que eu pudesse alcançar meus objetivos.

Sou igualmente grato à Prof^a. Doutora Maria Larissa Bitencourt Vidal, que sempre se mostrou disponível para me auxiliar em dúvidas diversas e foi uma presença constante e significativa em minha trajetória acadêmica. Sua disposição em ajudar, seu conhecimento técnico e sua generosidade fizeram dela não apenas uma mentora valiosa, mas também uma grande amiga. Sua importância para minha formação profissional e pessoal foi inestimável, e sua amizade continuará sendo uma referência para a vida.

Um agradecimento especial ao Humberto Ferreira, instrutor de drones pelo SENAR MG, cujo curso despertou em mim a ideia de aplicar essa tecnologia à pecuária. Seu conhecimento prático e entusiasmo pela inovação foram fundamentais para que eu reconhecesse o potencial dos drones na transformação das práticas de manejo.

Expresso minha gratidão a todos os professores do Centro Universitário UNIFACIG que fizeram parte da minha jornada acadêmica. Cada um deles, com seu conhecimento e dedicação, contribuiu de maneira significativa para minha formação, tanto acadêmica quanto pessoal. Suas orientações, experiências compartilhadas e apoio contínuo foram fundamentais para o desenvolvimento das habilidades e competências que me permitiram concluir este trabalho com sucesso.

Agradeço de coração aos meus pais, que sempre me apoiaram incondicionalmente ao longo da faculdade, mesmo à distância. Sua força, incentivo e amor foram essenciais para que eu pudesse seguir firme nesta caminhada, mesmo estando longe de minha cidade natal. Sua confiança em mim e seu apoio constante foram o alicerce que me sustentou ao longo desses anos.

Por fim, deixo meu agradecimento mais especial à minha noiva e futura esposa, Luana, que também cursa Medicina Veterinária e que conheci durante essa jornada universitária. O destino me trouxe à UNIFACIG, e nela encontrei o maior presente da minha vida. Luana esteve ao meu lado em cada etapa, oferecendo paciência, compreensão e carinho, especialmente ao me ouvir falar sobre o TCC inúmeras vezes. Sua companhia e seu apoio foram essenciais para mim, e sou imensamente grato por cada momento que compartilhamos. Luana, eu te amo muito, e sei que este é apenas o começo de tudo que vamos construir juntos.

RESUMO

Este estudo teve por objetivo apresentar um relato de caso sobre a aplicação de Veículos Aéreos Não Tripuláveis (VANTs) multirotores no manejo e monitoramento de gado de corte, realizado em duas propriedades rurais na divisa entre os estados do Rio de Janeiro (RJ) e Espírito Santo (ES). A tecnologia foi implementada em cenários distintos: uma propriedade de 116 hectares com 80 bovinos habituados ao manejo regular, e outra de 48 hectares com 40 bovinos de manejo mais complexo. O uso dos drones proporcionou uma identificação rápida e precisa dos animais, monitoramento do comportamento e da saúde, além de inspeção eficiente das cercas e pastagens. A adoção de drones na pecuária de corte tem se destacado como uma solução inovadora para os crescentes desafios de eficiência, sustentabilidade e precisão no manejo. Este artigo explorou o impacto real do uso de drones na gestão de rebanhos, analisando como essa inovação pode otimizar o tempo de manejo, melhorar a localização dos animais e reduzir custos operacionais. Ao integrar a tecnologia ao trabalho do vaqueiro, os resultados revelaram insights surpreendentes que podem redefinir o manejo de gado de corte. Os desafios de implementar essa tecnologia em áreas de relevo acidentado e a reação dos animais à presença de drones são algumas das questões abordadas. Este estudo não apenas apresentou soluções para esses obstáculos, como também convida a refletir sobre o futuro da pecuária, onde a tecnologia pode se tornar um aliado indispensável. Os resultados trazem novas perspectivas, desafiando a visão tradicional de que o manejo manual é insubstituível.

Palavras-chave: Drone. Monitoramento. ANAC.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-	12
Figura 2-	12
Figura 3-	13

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. RELATO DE CASO	10
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	14
4. CONCLUSÃO	16
5. REFERÊNCIAS	16

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a pecuária de corte tem enfrentado desafios crescentes relacionados à eficiência, sustentabilidade e bem-estar animal (Bueno, 2021; Insua e 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 Veículos Aéreos Não Tripuláveis (VANTs), também conhecidos como drones, que têm revolucionado diversas indústrias, incluindo a pecuária, proporcionando maneiras mais precisas e eficientes de monitorar e gerenciar rebanhos (Ahirwar et al., 2019; Restas, 2015).

Na pecuária de corte, o manejo eficiente dos rebanhos é essencial para garantir a produtividade, reduzir custos e aumentar a segurança tanto dos animais quanto dos trabalhadores (Magalhães, 2020). Métodos tradicionais de manejo, como a condução de animais por vaqueiros a cavalo, podem ser demorados, dispendiosos e, muitas vezes, imprecisos (Bueno, 2021). A introdução de drones no manejo de gado de corte representa uma abordagem inovadora que pode superar essas limitações, oferecendo uma solução potencialmente mais econômica e eficaz para monitorar a saúde e o comportamento dos animais, identificar problemas estruturais na propriedade, como cercas danificadas, e localizar rapidamente fêmeas paridas e outros animais específicos (Restas, 2015; Magalhães, 2020).

O uso de drones na agricultura e na pecuária tem se mostrado uma ferramenta promissora para o monitoramento de grandes áreas e a coleta de dados em tempo real, facilitando a tomada de decisões estratégicas e permitindo uma gestão mais precisa (Restas, 2015; Insua e Utsumi, 2016). Drones equipados com câmeras de alta resolução e sensores avançados são capazes de realizar inspeções detalhadas em fazendas, detectando problemas estruturais nas cercas e monitorando o comportamento dos animais, sem a necessidade de intervenção direta (Ahirwar et al., 2019; Bueno, 2021). Além disso, a utilização de drones para monitorar pastagens e controlar o estado de saúde dos animais tem gerado resultados promissores, especialmente quando se trata da identificação precoce de doenças e de comportamentos atípicos que podem afetar a produtividade (Ahirwar et al., 2019; Insua e Utsumi, 2016).

Outro aspecto importante que vem sendo explorado no uso de VANTs na pecuária é a questão da sustentabilidade. Ao otimizar o uso de recursos naturais e reduzir o impacto ambiental das operações tradicionais, drones permitem uma abordagem mais sustentável ao manejo de grandes áreas, minimizando o desperdício

de tempo e combustível (Insua e Utsumi, 2016). O monitoramento aéreo através de drones pode identificar áreas de degradação das pastagens, permitindo que os gestores realizem correções antes que o problema afete o pasto de maneira significativa (Insua e Utsumi, 2016; Magalhães, 2020).

No entanto, apesar dos benefícios comprovados, existem desafios para a adoção de drones em cenários de manejo de gado de corte. Questões como a adaptação dos animais ao uso de tecnologias aéreas, a necessidade de treinamentos especializados para operar os drones e as variações topográficas de grandes propriedades podem influenciar a eficácia da tecnologia (Bueno, 2021; Magalhães, 2020). A implementação de novas tecnologias em áreas rurais, especialmente em propriedades com relevo acidentado, muitas vezes exige uma abordagem híbrida que combine vaqueiros a cavalo e drones, como apontado em estudos sobre a adaptação da tecnologia ao campo (Bueno, 2021; Insua e Utsumi, 2016).

Além disso, 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 (Magalhães, 2020; Restas, 2015).

Dessa forma, este estudo busca preencher a lacuna de conhecimento sobre a aplicação dos VANTs em diferentes cenários de manejo, exemplificando a eficácia e os desafios da implementação dessa tecnologia em propriedades rurais com características distintas, como variações no tamanho do rebanho e na complexidade do manejo (Bueno, 2021; Ahirwar et al., 2019).

2. RELATO DE CASO

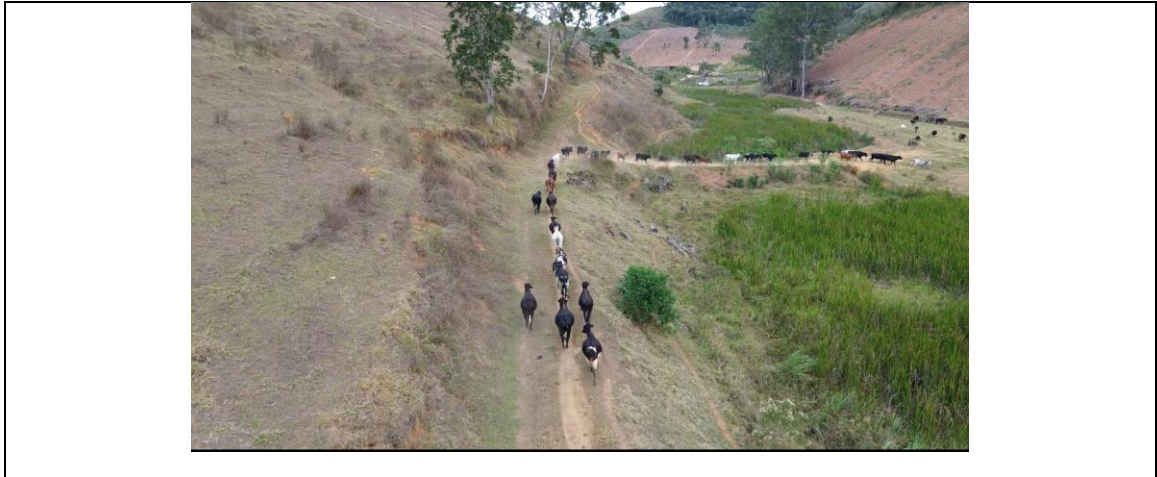
Este estudo relatou a implementação e avaliação da tecnologia de Veículos Aéreos Não Tripuláveis (VANTs) no manejo de gado de corte em duas propriedades rurais localizadas na divisa entre os estados do Rio de Janeiro (RJ) e Espírito Santo (ES). O objetivo principal foi demonstrar como a utilização de um drone pode facilitar e otimizar o manejo dos rebanhos, desde a condução dos animais ao curral até a inspeção de cercas e a identificação de fêmeas paridas.

A pesquisa foi conduzida em duas propriedades com características distintas. A Propriedade A possuiu 116 hectares e um rebanho de 80 bovinos de corte. Nesta propriedade, os animais estão acostumados ao manejo regular no curral, o que facilita a condução devido à familiaridade com o processo e com a presença humana. Já a Propriedade B possuiu 48 hectares e um rebanho de 40 bovinos de corte. Os animais desta propriedade apresentaram maior dificuldade de manejo, pois não são conduzidos com frequência ao curral, exibindo um comportamento mais arisco e resistência ao manejo.

Essas duas propriedades foram escolhidas para ilustrar cenários distintos de manejo, um com animais de manejo mais fácil e outro com maior grau de dificuldade. A abordagem de estudo de caso foi escolhida por proporcionar uma análise detalhada e contextualizada da implementação de novas tecnologias no manejo de gado de corte, conforme proposto por Yin (2015) e Bueno (2021).

O estudo foi conduzido em três categorias distintas de manejo em cada propriedade. No Manejo Tradicional (Categoria 1), o processo foi realizado exclusivamente por um vaqueiro a cavalo, responsável por localizar e conduzir o rebanho até o curral. O tempo total necessário para completar o manejo foi registrado em ambas as propriedades. No Manejo Assistido por Drone (Categoria 2), foi utilizado um drone DJI Mini 3 para sobrevoar a propriedade e identificar a localização dos animais. Com as informações coletadas pelo drone, o vaqueiro foi direcionado diretamente aos locais onde o gado estava, otimizando o tempo de busca e condução. O tempo de manejo foi registrado, bem como as impressões do vaqueiro sobre a eficácia da assistência oferecida pelo drone. No Manejo Exclusivamente com Drone (Categoria 3), o drone foi utilizado tanto para localizar quanto para conduzir o gado ao curral, sem intervenção direta do vaqueiro. O tempo total de manejo foi registrado, e foram observadas e documentadas as reações dos animais ao drone, além da eficiência do processo. Na figura 01 temos a vista do drone realizando o manejo exclusivamente(categoria 3) na propriedade A.

Figura 01. Imagem fotográfica vista do drone conduzindo o rebanho na propriedade A.



Fonte: Arquivo pessoal, 2024.

Na figura 02 temos a vista do drone realizando o manejo exclusivamente (categoria 3) na propriedade B.

Figura 02. Imagem fotográfica vista do drone conduzindo o rebanho na propriedade B.



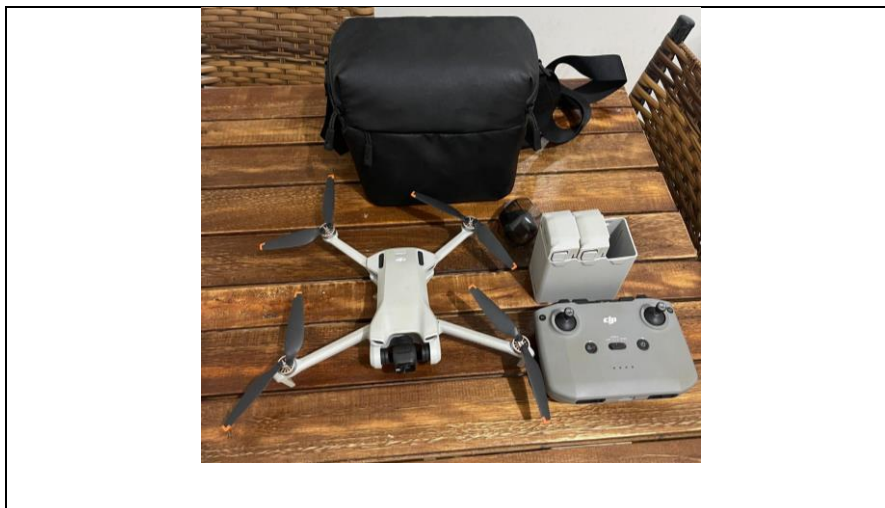
Fonte: Arquivo pessoal, 2024.

O modelo DJI Mini 3 foi escolhido por suas características adequadas ao manejo em propriedades rurais, como leveza, autonomia de voo e capacidade de capturar imagens de alta resolução. O drone DJI Mini apresentou as seguintes características: peso inferior a 249 gramas, facilitando o transporte e manuseio; autonomia de voo de até 38 minutos, permitindo um monitoramento prolongado; câmera de alta resolução de 12 MP, com capacidade de gravação em 4K, ideal para capturas detalhadas; alcance de controle de até 10 km, adequado para cobrir as áreas das propriedades; e funções automatizadas, como o retorno automático, aumentando a segurança durante as operações (Tezza e Andujar, 2019; Restas, 2015).

Essas características tornam o drone uma ferramenta adequada e eficiente para o manejo de rebanhos, permitindo tanto o controle dos animais quanto a inspeção

de áreas, de maneira rápida e precisa, otimizando as operações de manejo em diferentes tipos de propriedades (Tezza e Andujar, 2019; Restas, 2015), como pode ser demonstrado pela figura 03.

Figura 03. Imagem fotográfica do drone modelo dji mini 3.



Fonte: Arquivo pessoal, 2024.

De acordo com Restas (2015) e Tezza e Andujar (2019), drones com essas características são ideais para tarefas de inspeção e manejo em propriedades rurais. Além do manejo dos animais, o drone foi utilizado para outras tarefas de suporte, como o monitoramento do estado das cercas, onde foi realizada uma inspeção visual das cercas para identificar possíveis danos e pontos vulneráveis que poderiam permitir a fuga dos animais. O uso de drones para esse tipo de inspeção é uma abordagem multifuncional que aumenta a eficiência e reduz custos operacionais (Emimi et al., 2023).

Outra função do drone foi a identificação de fêmeas paridas, permitindo a localização rápida e precisa de fêmeas que pudessem ter parido recentemente, facilitando o manejo cuidadoso dessas mães e seus bezerros. A tecnologia de drones permite a identificação rápida de áreas de pastagem e locais de fuga, proporcionando uma ferramenta versátil para a gestão de propriedades rurais (Insua e Utsumi, 2016). O drone também foi utilizado para o monitoramento da localização dos animais, permitindo uma resposta rápida à dispersão do rebanho ou situações de emergência (Ahirwar et al., 2019).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados deste estudo revelaram diferenças marcantes no tempo de manejo do gado entre as duas propriedades avaliadas, bem como entre os diferentes métodos testados, apenas o drone, drone em conjunto com o vaqueiro, e apenas o vaqueiro. Nas duas propriedades, os dados mostraram que o uso de Veículos Aéreos Não Tripuláveis (VANTs) contribuiu para uma redução significativa do tempo de manejo, corroborando o que já foi apontado em estudos anteriores sobre o uso de drones na pecuária (Restas, 2015; Ahirwar et al., 2019).

Na propriedade maior, com 116 hectares, o tempo médio de manejo com o uso exclusivo do drone foi de 36,67 minutos, enquanto o uso do drone em conjunto com o vaqueiro aumentou o tempo para 84 minutos. Por outro lado, o manejo tradicional, realizado apenas pelo vaqueiro, exigiu uma média de 209 minutos (3 horas e 29 minutos), o que representa mais de cinco vezes o tempo gasto quando o drone foi utilizado de forma autônoma. A presença de relevo acidentado nessa propriedade exigiu múltiplos pontos de decolagem do drone, o que impactou levemente o tempo de operação, mas ainda assim mostrou-se mais eficiente que o manejo tradicional. A utilização do drone para localizar e movimentar o gado proporcionou uma eficiência significativa, um resultado alinhado com as observações de Restas (2015), que destacou que drones podem otimizar o tempo de manejo em áreas de difícil acesso.

Na propriedade menor, com 48 hectares, os resultados foram ainda mais expressivos. O tempo médio de manejo com o uso exclusivo do drone foi de 22,33 minutos, contrastando com o tempo médio de 65,67 minutos quando o drone foi utilizado em conjunto com o vaqueiro. O manejo tradicional, com o uso apenas do vaqueiro, levou uma média de 155,33 minutos (2 horas e 35 minutos), confirmando que a tecnologia dos drones oferece uma redução de tempo ainda maior em propriedades menores, onde o relevo é menos acidentado e o drone consegue cobrir toda a área com uma única decolagem. Esses resultados estão de acordo com Insua e Utsumi (2016), que ressaltam que drones são especialmente eficazes em áreas planas, onde podem operar de forma mais eficiente e com menos obstáculos.

Além da economia de tempo, os drones também permitiram uma maior precisão na localização e monitoramento dos animais. Na propriedade maior, a necessidade de múltiplos pontos de decolagem para o drone no cenário de manejo exclusivo foi superada pela rapidez na movimentação dos animais, mesmo em altitudes baixas, necessárias para não perder o controle do rebanho. No cenário de drone e vaqueiro, o uso do drone permitiu ao vaqueiro economizar tempo ao ser

guiado diretamente para os pontos onde os animais estavam localizados, confirmando a eficácia do uso combinado da tecnologia e do manejo tradicional, como apontado por Bueno (2021).

Os desafios observados, especialmente na propriedade maior, incluíram a adaptação dos animais à presença do drone, um fator que também foi destacado por Magalhães (2020), que discute a resistência inicial dos animais em ambientes onde a tecnologia ainda é nova. Em ambas as propriedades, o comportamento dos animais mostrou-se mais favorável ao manejo tradicional no início, mas os tempos de manejo com o drone melhoraram conforme o rebanho se acostumava à tecnologia. Além disso, a necessidade de ajustar o uso do drone em função do relevo da propriedade maior demonstra que a topografia pode influenciar a eficácia do manejo com drones, como também é mencionado por Bueno (2021), que destaca que em terrenos com grandes variações de relevo, a implementação de drones pode demandar estratégias complementares.

Outro aspecto importante foi a dependência das condições climáticas. Em ambas as propriedades, o manejo com drones foi prejudicado em dias com ventos fortes, reforçando a necessidade de planejamento das operações com base nas previsões meteorológicas (Magalhães, 2020). A operação eficiente dos drones em dias claros e com condições climáticas favoráveis contribuiu para os melhores tempos de manejo observados, uma limitação que também foi apontada em estudos anteriores (Restas, 2015).

Em termos comparativos, o uso do drone se destacou como o método mais eficiente, principalmente nas propriedades menores, onde a cobertura foi mais simples e rápida. No entanto, o cenário de drone e vaqueiro apresentou uma solução intermediária em propriedades maiores, permitindo uma cobertura mais ampla e sem a necessidade de múltiplos pontos de decolagem, além de garantir maior controle no movimento dos animais em terrenos irregulares. Essa sinergia entre as tecnologias emergentes e o manejo tradicional foi também destacada por Ahirwar et al. (2019), que argumentam que a integração de drones com métodos tradicionais pode otimizar a eficiência em diferentes cenários.

4. CONCLUSÃO

Em conclusão, o estudo confirmou que o uso de drones no manejo de gado de corte proporciona benefícios claros em termos de economia de tempo e precisão no

monitoramento dos animais. Os desafios relacionados à adaptação dos animais e às condições climáticas, embora presentes, podem ser mitigados com o tempo e o planejamento adequado. Assim, este estudo contribui para a crescente literatura que afirma o potencial dos drones como uma ferramenta valiosa e sustentável na pecuária de corte, proporcionando ganhos significativos em propriedades de diferentes tamanhos e características. No entanto, mais estudos devem ser realizados para o aprimoramento e definição do uso dessa ferramenta.

5. REFERÊNCIAS

AHIRWAR, S.; SWARNKAR, R.; BHUKYA, S.; NAMWADE, G. Application of Drone in Agriculture. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 2019.

BUENO, J. O. de A. Estimativa de altura utilizando imagens obtidas por drone em sistema integrado de produção agropecuária. 2021. Dissertação (Mestrado) — Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2021.

EMIMI, M.; KHALEEL, M.; ALKRASH, A. The Current Opportunities and Challenges in Drone Technology. *International Journal of Electrical Engineering and Sustainability*, 2023.

INSUA, J.; UTSUMI, S. Nuevas tecnologías para el monitoreo de pasturas. *Visión Rural*, v. 115, p. 9-12, 2016.

MAGALHÃES, R. Utilização de drone na identificação de vacas com dispositivo colante para auxiliar a detecção de estro. *Revista Brasileira de Ciência Animal*, 2020.

PAGANO, M.; GAUVREAU, K. *Princípios de bioestatística*. São Paulo: Thomson, 2000.

RESTAS, A. Drone Applications for Supporting Disaster Management. *World Journal of Engineering and Technology*, 2015.

TEZZA, D.; ANDUJAR, M. The State-of-the-Art of Human-Drone Interaction: A Survey. *IEEE Access*, 2019.

YIN, R. K. *Estudo de caso: planejamento e métodos*. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.