



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO  
CAMPUS MORRINHOS  
GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**TRABALHO DE CURSO**

**DETECÇÃO DE ESTRO BOVINO COM DRONE PELO USO DE BUÇAL  
MARCADOR E ADESIVO**

ROMES PINHEIRO DOS SANTOS  
Orientadora:  
Prof.<sup>a</sup> Dra. Aline Sousa Camargos

MORRINHOS - GO  
2022



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO  
CAMPUS MORRINHOS  
GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

ROMES PINHEIRO DOS SANTOS

**DETECÇÃO DE ESTRO BOVINO COM DRONE PELO USO DE BUÇAL  
MARCADOR E ADESIVO**

Trabalho de Conclusão de Curso de  
Graduação em Zootecnia do Instituto  
Federal Goiano – Campus Morrinhos,  
como parte das exigências para obtenção  
do título de Bacharel em Zootecnia.

Orientadora:  
Prof.<sup>a</sup> Dra. Aline Sousa Camargos

MORRINHOS - GO  
2022

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/IF Goiano Campus Morrinhos**

S237d Santos, Romca Pinheiro dos.  
Detecção de estro bovino com drone pelo uso de buçal mareador e  
aditivo. / Romca Pinheiro dos Santos. – Morrinhos, GO: IF Goiano, 2022.  
22 f. : il. color.

Orientadora: Dra. Aline Sousa Camargos.

Trabalho de conclusão de curso (graduação) – Instituto Federal Goiano  
Campus Morrinhos, Bacharelado em Zootecnia, 2022.

1. Gado - Reprodução. 2. Vigilância eletrônica. 3. Drone. I. Camargos,  
Aline Sousa. II. Instituto Federal Goiano. III. Título.

CDU 636.082.4

Fonte: Elaborado pela Bibliotecária-documentalista Morgana Guimarães, CRB1/2837

**TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO**

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

**Identificação da Produção Técnico-Científica**

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese  | <input type="checkbox"/> Artigo Científico              |
| <input type="checkbox"/> Dissertação                                 | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro              |
| <input type="checkbox"/> Monografia – Especialização                 | <input type="checkbox"/> Livro                          |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC – Graduação                  | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ |   |

Nome Completo do Autor: Romes Pinheiro dos Santos

Matrícula: 2017104201810368

Título do Trabalho: Detecção de Estro bovino Com Drone Pelo Uso de Buçal Marcador e Adesivo

**Restrições de Acesso ao Documento**

Documento confidencial:  Não  Sim, justifique: \_\_\_\_\_

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 07/04/2022

O documento está sujeito a registro de patente?  Sim  Não

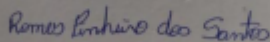
O documento pode vir a ser publicado como livro?  Sim  Não

**DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA**

O/A referido/a autor/a declara que:

- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Morinhos, 21/03/2022



Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:

ALINE SOUSA

CAMARGOS.06216410652

Assinado de forma digital por

ALINE SOUSA

CAMARGOS.06216410652

Data: 2022.04.05 15:02:09 -03'00'

Assinatura do(a) orientador(a)



SERVÍCIO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO  
CAMPUS MORRINHOS  
Anexo 8

#### ATA DE DEFESA DO TRABALHO DE CURSO – TC

No dia 23 de março de 2022, às 20:00 horas, por videoconferência via Google Meet, ocorreu a banca de defesa do trabalho de curso (TC) intitulado: do(a) aluno(a) Romes Pinheiro, sob a orientação do(a) professor(a) Aline Sousa Camargos do Curso Bacharelado em Zootecnia. A banca de avaliação foi composta pelos membros Aline Sousa Camargos, Wallacy Barbacena Rosa dos Santos e Graziela Tarôco.

A média obtida foi 8,5 (nove), sendo considerado o(a)aluno(a):

- aprovado
- aprovado com ressalvas.
- reprovado
- não compareceu.

Morrinhos, 23 de março de 2022.

Professor Orientador

Membro 1

Membro 2

ROMES PINHEIRO DOS SANTOS

**DETECÇÃO DE ESTRO BOVINO COM DRONE PELO USO DE BUÇAL  
MARCADOR E ADESIVO**

Trabalho de Curso de Graduação em Zootecnia do Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos, como parte das exigências para obtenção do título de Bacharel em Zootecnia.

Orientadora:  
Prof.<sup>a</sup> Dra. Aline Sousa Camargos

---

Prof. Dr. Wallacy Barbacena Rosa dos Santos  
(Membro da banca)

---

Dra. Graziela Tarôco  
(Membro da banca)

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Aline Sousa Camargos  
(Orientadora)

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente a Deus, por todas as bênçãos, saúde, proteções recebidas e sabedoria durante esta caminhada. À toda minha família, em especial Luciene Maria Pinheiro, que sempre me proporcionou incentivo, apoio e suporte. Aos amigos e colegas de turma, que sempre foram unidos, contribuindo positivamente na realização do curso.

A todos os professores do Curso de Bacharelado em Zootecnia, pela dedicação e paciência em transmitir os seus conhecimentos, tanto profissionais quanto pessoais, pois estes conhecimentos me ajudaram bastante na vida acadêmica, e também na vida pessoal.

Em especial, gostaria de agradecer à professora orientadora Aline Sousa Camargos, pelos ensinamentos, confiança e suporte durante toda essa caminhada. E também ao professor Wallacy Barbacena Rosa dos Santos, por também me orientar e sempre estar à disposição, tendo um valor imenso nesta formação.

Agradeço também ao Instituto Federal Goiano Campus Morrinhos e ao CNPq pela bolsa de Iniciação Científica. Ressaltando a importância de cada colaborador que contribuiu com minha formação durante estes cinco anos.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	8
<b>2. OBJETIVO</b> .....	9
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	9
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	14
4.1 COMPORTAMENTO DOS ANIMAIS X DRONE .....	14
4.2 TESTE DE VOO VESPERTINO .....	16
4.3 TESTE DE VOO NOTURNO .....	20
<b>5. CONCLUSÃO</b> .....	20
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	21



## RESUMO

SANTOS, Romes Pinheiro dos. **Deteção de estro bovino com drone pelo uso de buçal marcador e adesivo.** Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Bacharelado em Zootecnia, Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos, março de 2022. Orientadora: Profa. Dra. Aline Sousa Camargos.

Objetivou-se com este trabalho comparar a performance de duas ferramentas conhecidas para deteção de estro de fêmeas bovinas, o adesivo e o buçal marcador, utilizado em conjunto com drone, em períodos vespertino e noturno. Quarenta fêmeas mestiças (holandês/zebu) em idade reprodutiva foram agrupadas em quatro grupos (n=10), sendo: Grupo 1 (controle) - fêmeas com adesivo próprio para deteção de cio sem nenhuma área de raspagem (cinza); Grupo 2 - fêmeas com adesivo de 50% de raspagem laranja; Grupo 3 - fêmeas com pelagem da região da garupa clara com tinta de buçal marcador na cor roxa fluorescente; e Grupo 4 - fêmeas com pelagem da região da garupa escura com tinta fluorescente amarela. Após a aplicação do adesivo e a marcação a tinta, as fêmeas bovinas foram encaminhadas a um piquete. No período vespertino, foi realizado um voo com o drone para a captura de imagens do rebanho experimental a 20, 15, 12 e 10 metros de altura. As imagens foram analisadas em notebook de uso doméstico. Para a análise estatística, os dados foram submetidos à Análise de Variância. As diferenças entre médias foram submetidas ao Teste de Tukey a 5% de probabilidade, para todas as causas de variações ( $p < 0,05$ ). Foi possível visualizar, através da captura de imagens com drone, 100% dos adesivos sem raspagem (cinza) a todas as alturas de voo avaliadas. Todos adesivos com 50% de raspagem (laranja) foram visualizados a 10 metros de altura e 30% deles a 12 metros de altura. Já a simulação de buçal marcador com tinta foi visualizada em todas de coloração roxa a 10 metros de altura apenas. Não foi possível a visualização da marcação com tinta amarela em nenhuma das alturas de voo. Novo voo foi realizado no período noturno, porém não foi possível a visualização ou identificação em nenhuma das imagens capturadas às alturas de 20, 15, 12 e 10 metros. Apesar de as tintas e adesivos possuírem coloração fluorescente intensa, animais e marcadores não puderam ser identificados nas imagens obtidas. Em conclusão, foi desenvolvida uma técnica com a utilização de duas tecnologias, o adesivo e tinta simulando buçal marcador, em junção com o drone para deteção de estro bovino. Esta técnica pode ser utilizada por pecuaristas trazendo bons resultados no período vespertino. Já no período noturno, é necessário realizar mais testes com outras tecnologias ou câmeras próprias para a ausência de iluminação.

**Palavras-chave:** VANTs; cio; vaca.

## ABSTRACT

SANTOS, Romes Pinheiro dos. **Drone detection of bovine estrus using a marker and adhesive mouthpiece.** Course Conclusion Work – Bachelor's Degree in Animal Science, Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos, março 2022. Advisor: Profa. Dra. Advisor: Aline Sousa Camargos.

This study aimed to compare the performance of two known tools for the detection of estrus in bovine females, the adhesive and the marker buçal, when used in conjunction with a drone, in the afternoon and at night. Forty crossbred females (Dutch/Zebu) of reproductive age were grouped into four groups (n=10), as follows: Group 1 (control) - females with proper adhesive for estrus detection without any scraping area (grey); Group 2 - females with 50% orange scraping adhesive; Group 3 - females with light coat in the region of the croup with fluorescent purple marker brush ink; and Group 4 - females with dark rump coat with yellow fluorescent paint. After applying the adhesive and marking with ink, the bovine females were sent to a paddock. In the afternoon, a drone flight was carried out to capture images of the experimental herd at 20, 15, 12 and 10 meters high. The images were analyzed in a notebook for domestic use. For statistical analysis, data were submitted to Analysis of Variance. Differences between means were submitted to Tukey's test at 5% probability, for all causes of variations ( $p < 0.05$ ). It was possible to visualize, by capturing images with a domestic drone, 100% of the stickers without scraping (gray) at all flight heights. All stickers with 50% scraping (orange) were visualized at 10 meters height and 30% of them at 12 meters height. On the other hand, the simulation of marker mouthpiece with ink was visualized in all of them with purple coloring at 10 meters in height only. It was not possible to visualize the marking with yellow paint at any of the flight heights. A new flight was performed at night, but it was not possible to visualize or identify any of the images captured at heights of 20, 15, 12 and 10 meters. Despite the inks and stickers having intense fluorescent coloring, animals and markers could not be identified in the images obtained. In conclusion, a technique was developed with the combination of two technologies, the adhesive and ink simulating a marker mouthpiece, in conjunction with the drone for bovine estrus detection. This technique can be used by ranchers bringing good results in the afternoon. At night, it is necessary to carry out more tests with other technologies or cameras for the absence of lighting.

**Keywords:** UAVs; estrus; cow

## 1. INTRODUÇÃO

Segundo Abbade (2014), o agronegócio brasileiro é extremamente importante no que diz respeito à geração de renda e riqueza para o país, pois a agricultura e a pecuária têm um impacto significativo no valor do produto interno bruto, colaborando diretamente com a economia brasileira. A relevância da pecuária do país é enfatizada por todos os aspectos, ou seja, tanto a quantidade de produção quanto a qualidade do produto acabado, indicando a competitividade da produção nacional, principalmente da pecuária de corte no mercado internacional (OCDE-FA, 2017).

Nas últimas décadas, o desenvolvimento e a modernização da tecnologia da pecuária brasileira tornaram este segmento de mercado extremamente competitivo, exigindo muita habilidade de gestão, profissionalismo e especialização. O uso de automação e novas tecnologias está surgindo cada vez mais no cotidiano rural, com o objetivo de aumentar a capacidade produtiva e a taxa de sucesso (TEIXEIRA & HESPANHOL, 2014).

Em função dessa competitividade, atualmente, há disponibilidade de várias opções tecnológicas no mercado brasileiro que oferecem maior otimização nas práticas rurais. Por exemplo, há os sensores meteorológicos, câmeras termográficas e os sistemas de posicionamento global (GPS). Nos quais, a sua correta utilização resulta em economia de tempo e acesso instantâneo e visual das áreas e dos animais (CHRISTIE et al., 2016).

O mundo da agropecuária ainda não faz uso de toda tecnologia disponível. Por isso, os drones ou veículos aéreos não tripulados (VANTs) têm ganhado espaço na agricultura e na pecuária. Eles têm sido utilizados para diversas funções como: análise e demarcação de plantio, acompanhamento da safra, pulverização, acompanhamento de pastagem, monitoramento de desmatamento, procura de nascentes, estudo para abertura de estradas, vigilância, procura de focos de incêndio, telemetria, tocar boiada, busca de animais, mostra de fazenda para venda e contagem de rebanho (BASTOS, 2015).

Os drones podem ser utilizados, em diversos papéis na área zootécnica, como na observação do comportamento alimentar de bovinos, fornecendo informações das áreas de preferência para pastejo dos animais e suas peculiaridades de escolha da alimentação. Também realizam análises das plantas forrageiras como a uniformidade de cobertura do solo, verificação da quantidade e qualidade da forragem e a presença de plantas daninhas na área. É possível até realizar a coleta de pequenas amostras de solo, pastagens e água para análise (NYAMURYEKUNG'E et al., 2016).

Nos sistemas intensivos de criação, foi preciso equipamentos que auxiliassem na obtenção de fotos e vídeos para o acompanhamento das condições fisiológicas, sanitárias e reprodutivas do rebanho. Por isso, a aplicabilidade do drone com dispositivos como câmeras termográficas, sistemas de GPS e muitas outras tecnologias vem aumentando bastante nos últimos anos. Com isso, por exemplo, pode ser feita a identificação de algum animal que esteja em estro pela observação do comportamento ou algum outro dispositivo de identificação (DANTAS et al., 2017; NEETHIRAJAN, 2017).

## 2. OBJETIVO

Objetivou-se com este trabalho comparar a performance de duas ferramentas conhecidas para detecção de estro de fêmeas bovinas, adesivo e buçal marcador, quando utilizadas em conjunto com drone, com captura de imagem nos períodos vespertino e noturno.

## 3. MATERIAL E MÉTODOS

Em agosto de 2021, foi realizado, na fazenda experimental do Instituto Federal Goiano Campus Morrinhos, o teste da técnica que alia o uso do adesivo ou de tinta ao drone em rebanho de fêmeas bovinas mestiças (Holandês-Zebu).



Figura 1 - Tintas e adesivos usados no experimento.

Quarenta fêmeas em idade reprodutiva foram agrupadas em quatro grupos (n=10), de acordo com a seguinte divisão: Grupo 1 (controle) - fêmeas com adesivo sem nenhuma área de raspagem (cinza); Grupo 2 - fêmeas com adesivo de 50% de raspagem laranja; Grupo 3 - fêmeas com pelagem da região da garupa clara com tinta fluorescente roxa; Grupo 4 - fêmeas com pelagem da região da garupa escura com tinta fluorescente amarela.

O adesivo originalmente tem a coloração cinza. No momento da cópula, com o atrito dos movimentos repetidos do touro, a tinta é perdida e a cor de fundo (laranja) é revelada. Quando a cor revelada atinge 50% ou mais da área do adesivo, a fêmea está em estro.

Para fins de teste, foi utilizada a cor laranja (Figura 2). A coloração cinza foi considerada um grupo controle, pois trata-se do estado em que o adesivo indica que a fêmea não está em estro. Cada cor foi testada em dez vacas. Os adesivos de cor laranja tiveram somente a raspagem de 50% (indicativo de que está em estro), removendo parte da tinta cinza que recobre os adesivos.



Figura 2- Aplicação de adesivo de cor laranja.

Para a aplicação dos adesivos, os animais foram alocados em brete de contenção. Em seguida, a região da garupa foi limpa com o tecido próprio do kit do adesivo. Só então o

adesivo foi afixado na região de inserção da cauda, conforme a figura 3. O adesivo foi utilizado conforme as instruções do fabricante (Quadro 1).



Figura 3 - Região da garupa sendo limpa com o tecido do kit do adesivo para a aplicação do adesivo.

#### Quadro 1 - Instruções de uso do adesivo BOViFLAG

Para utilização do adesivo BOViFLAG, deve-se:
<ul style="list-style-type: none"><li>- O adesivo deve ser aquecido. Em clima frio, é preciso aquecer o detector de cio antes de ser aplicado. Isso ajuda na adesão.</li><li>- O local de aplicação deve ser preparado. Prepara-se a superfície, removendo todos pelos soltos, sujeiras e poeira, usando o pano que está incluído na embalagem do adesivo. Utiliza-se uma escova para as áreas mais sujas. Não se deve aplicar o detector de cio durante período de chuva ou se algum produto a base de óleo ou álcool foram usados, pois estes podem alterar a eficácia do produto.</li><li>- O adesivo deve ser aplicado na garupa da vaca, cruzando a coluna dorsal.</li><li>- Quando a vaca é montada, a tinta prateada do adesivo é raspada pelo contato do touro ou rufião e a cor brilhante se revela. Pelo menos 50% da tinta prateada deve ser removida para indicar o cio.</li></ul>

Fonte: BOVITIME, 2020.

Na sequência, foi aplicada tinta fluorescente atóxica de duas cores (amarela e roxa), simulando a marcação feita por buçal marcador pelo rufião, no momento da monta (Figura 4). A tinta de coloração roxa foi aplicada sobre a garupa de animais de pelagem clara. Já a tinta amarela, foi aplicada sobre a garupa de animais de pelagem escura.



Figura 4 - Aplicação da tinta fluorescente atóxica amarela sobre a garupa de animais de pele escura.

Após a aplicação do adesivo e da tinta, as fêmeas bovinas foram encaminhadas a um piquete de formato irregular com área de aproximadamente 7000 m<sup>2</sup>, de modo que os animais pudessem se afastar e formar grupos em espaços diferentes. O piquete tinha a maior parte de sua área correspondente à pastagem de braquiária, mas também possuía estrada não pavimentada, sombra de árvores e bebedouro. Após as fêmeas serem soltas no piquete, foi respeitado o período de alguns minutos para adaptação, até que elas estivessem relaxadas e/ou pastejando (Figura 5). Foi gravado um vídeo para confirmação posterior dos sinais de comunicação visual. Os sinais de comunicação visual utilizados neste estudo foram observados conforme o método descrito por Albright & Arave (1997).

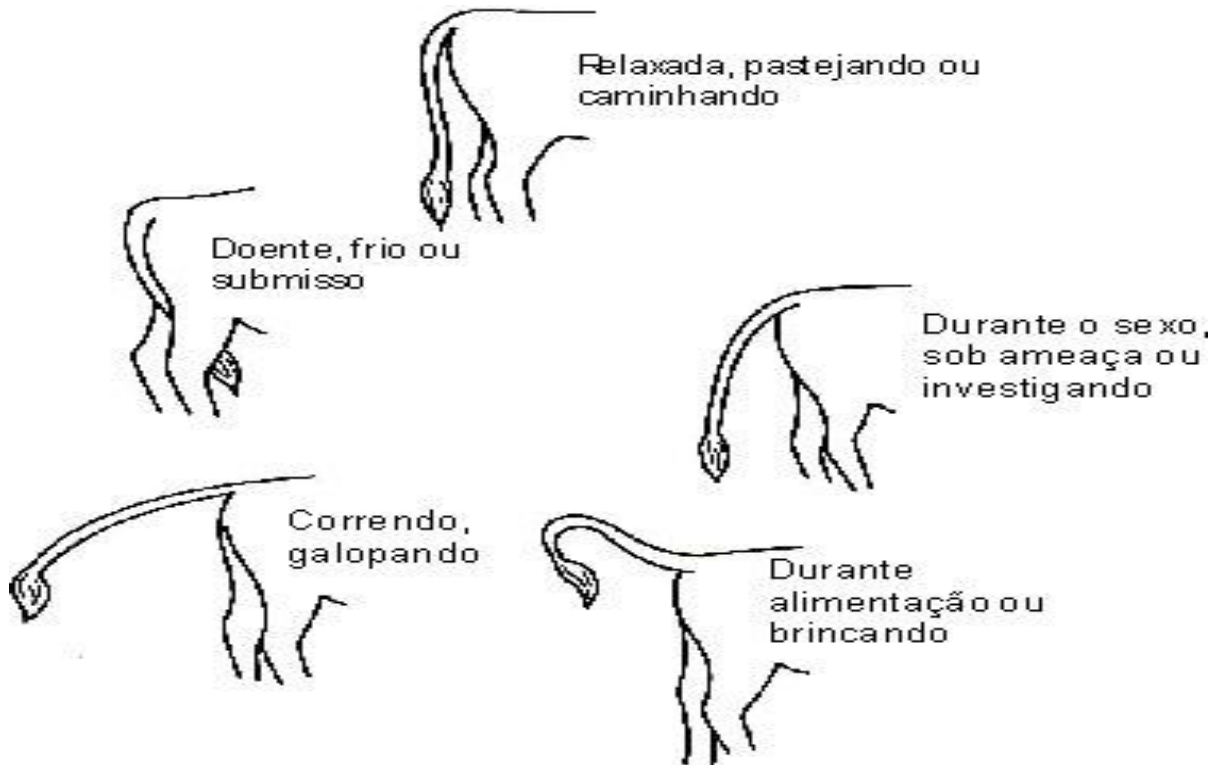


Figura 5 - Sinais de comunicação visual pelo posicionamento da cauda.

Fonte: Albright & Arave, 1997 adaptado por Policarpo & Greco, 2008.

Em seguida, foi feito um voo com o drone Mavic Pro para a captura de imagens do rebanho experimental a 20, 15, 12 e 10 metros de altura, respectivamente. Após constatação do relaxamento dos animais, conforme o método anteriormente descrito, iniciou-se a captura das imagens. Durante o voo, foram observados os sinais de comunicação visual de posicionamento da cauda dos animais no piquete. A captura das imagens foi feita por meio de fotos controladas manualmente sem GPS, a fim de executar a técnica da forma mais simples possível. Isto permitirá a replicação com os modelos de drone mais econômicos do mercado. O intuito foi tornar a técnica mais acessível ao produtor rural.

Para todas as alturas, foi utilizada a câmera própria deste modelo de drone que possui uma resolução de 20 megapixels. Foram realizados dois voos, sendo o primeiro no período vespertino tardio (próximo ao pôr do sol) e o segundo após o anoitecer.

As imagens foram analisadas em notebook de uso doméstico por dois técnicos simultaneamente. A cada foto capturada pelo drone, os técnicos buscaram identificar nos animais a presença do adesivo (com ou sem adesivo), sua coloração (laranja ou cinza), a presença de marcação com tinta e sua coloração (amarelo ou roxo).

Para a análise estatística, os dados de identificação da presença do adesivo e/ou da tinta e da sua coloração em cada imagem foram submetidos à Análise de Variância pelo



procedimento PROC GLM do SAS, tendo como causas de variação as diferentes alturas de voo (20, 15, 12 e 10 metros) e iluminação (vespertino ou noturno). As diferenças entre médias foram submetidas ao Teste de Tukey a 5% de probabilidade para todas as causas de variações ( $p < 0,05$ ).

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 COMPORTAMENTO DOS ANIMAIS X DRONE

Após a pintura e a fixação dos adesivos, os animais foram ocupando a área do piquete de forma natural, estando sozinhos, em duplas ou grupos. Poucos minutos após a soltura, os animais apresentaram-se relaxados, de acordo com a avaliação do posicionamento da cauda (Figura 6).



Figura 6 - Fêmeas bovinas em atividade de pastejo, apresentando relaxamento pelo posicionamento da cauda.

Quando o drone foi utilizado, alguns animais apresentaram mudança nos sinais de comunicação visual, mas nada tão explícito (Figura 7). Segundo Brito et al. (2012), os animais tendem a ficar agitados com a presenças de ruídos e alguma novidade no local, porém

o único comportamento observado nas imagens foi o movimento da cauda para espantar as moscas.



Figura 4 - Animais começando a perceber e familiarizar com o drone.

Muitas vezes, esses animais tendem a fugir na presença de drones, porque os mesmos têm audição aguçada e ficam intimidados pelo ruído característico que o drone produz, quando sobrevoa o piquete. Este ruído é semelhante ao som de um grupo de abelhas. A fuga é uma reação que as mantém longe do perigo. Devido a essa característica, em alguns casos, os drones foram usados até para “tocar” animais (ALVES, 2015).

Entretanto, no presente estudo, foi notado que os animais não tiveram seu comportamento alterado pela presença do drone. Uma possível resposta, seria devido ao tráfego de máquinas agrícolas e pessoas na propriedade, ou até mesmo a pequena distância que o campus tem da rodovia, provocando bastante ruído.

Segundo Alefotografo (2019), a luz é o principal fator que prejudica a qualidade da imagem. Assim, dependendo de onde a fonte de luz incide, ela afeta diferentes aspectos da imagem. No entanto, em sistemas de captura de imagem mais desenvolvidos e com várias configurações e ferramentas, os efeitos da luz podem ser reduzidos.

#### 4.2 TESTE DE VOO VESPERTINO

Os resultados observados após a captura das imagens, a diferentes alturas de voo, no período vespertino, estão expostos na tabela 1.

Tabela 1 - Análise estatística descritiva de altura do voo vespertino.

<b>Altura do voo</b>	<b>Grupo</b>	<b>Mínimo de animais visualizados (%)</b>	<b>Máximo de animais visualizados (%)</b>
<b>10 metros</b>	Adesivo sem raspagem	100	100
	Adesivo laranja	100	100
	Tinta roxa	100	100
	Tinta amarela fluorescente	0	0
<b>12 metros</b>	Adesivo sem raspagem	100	100
	Adesivo laranja	0	30
	Tinta roxa	0	0
	Tinta amarela fluorescente	0	0
<b>15 metros</b>	Adesivo sem raspagem	100	100
	Adesivo laranja	0	0
	Tinta roxa	0	0
	Tinta amarela fluorescente	0	0
<b>20 metros</b>	Adesivo sem raspagem	100	100
	Adesivo laranja	0	0
	Tinta roxa	0	0
	Tinta amarela fluorescente	0	0

Foi possível identificar, na grande maioria dos animais, os que estavam com adesivos afixados. Como pode ser observado na figura 8.

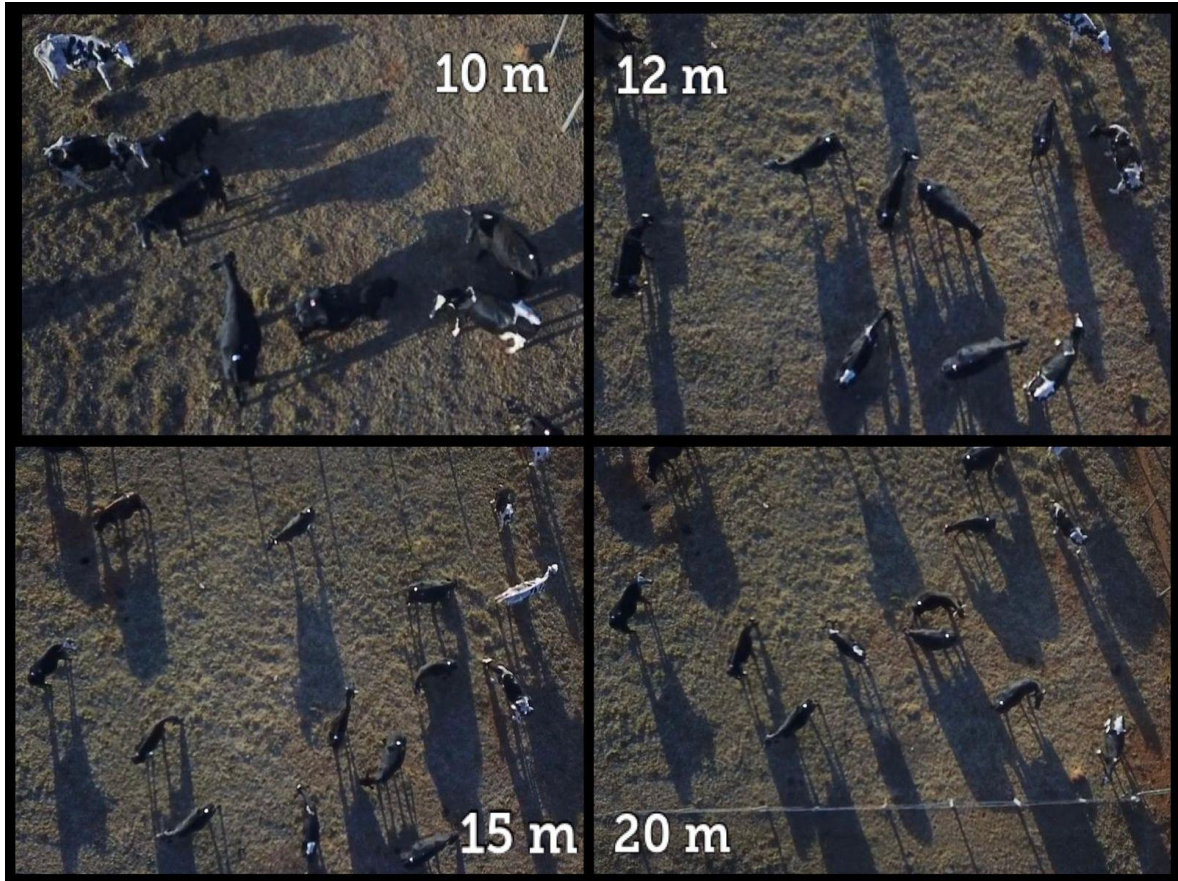


Figura 8 - Fêmeas com adesivos e fêmeas marcadas com tintas simulando o bucal marcador, em imagens capturadas a 10, 12, 15 e 20 metros.

Dentre os animais que estavam com tinta, apenas os animais de garupa clara com tinta roxa foram observados a uma altura de 10 metros de voo (Figura 9).



Figura 9 - Fêmeas com tinta roxa simulando o bucal marcador, em imagem capturada a 10 metros.

A porcentagem de visualizações do adesivo/tinta (marcação) em relação à altura de voo foi apresentada pelo gráfico 1.

Para a análise estatística, os dados foram submetidos à Análise de Variância. As diferenças entre médias foram submetidas ao Teste de Tukey a 5% de probabilidade para todas as causas de variações ( $p < 0,05$ ). Para as variáveis avaliadas de visualização de adesivo sem raspagem, adesivo laranja, tinta roxa e tinta amarela fluorescente para detecção de cio de fêmeas bovinas com drone estão expostos a seguir, conforme a tabela 2.

Tabela 2 - Resultados das análises de variância para as variáveis de marcação de detecção de estro.

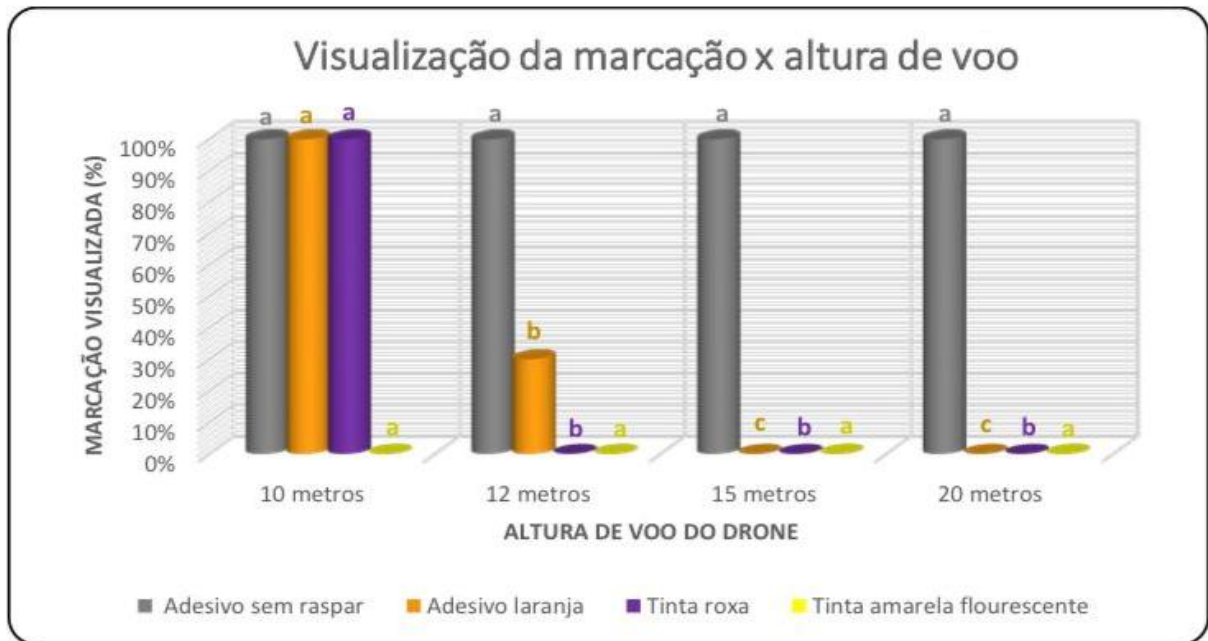
Variável	Fonte de Variação	Valor de p
Adesivo sem raspar	Altura	-
Adesivo Laranja	Altura	<0,0001*
Tinta Roxa	Altura	<0,0001*
Tinta amarela fluorescente	Altura	-

\*Significativos ao nível de 5% de probabilidade.

Os valores de P sinalizados por \* são os únicos que diferiram estatisticamente das demais fontes de variação. Então, as variáveis que apresentaram diferença foram o adesivo laranja e a tinta roxa, portanto, a altura do voo foi significativa para o grupo desses dois

adesivos. Para os demais grupos avaliados (adesivo sem raspar e tinta amarela) essa fonte de variação não foi significativa, ou seja, não interferiu nos resultados.

Gráfico 1 - Porcentagem de visualização de marcação em relação à altura de voo.



Às alturas de 20 e 15 metros, não foi possível visualizar o adesivo laranja. Aos 12 metros, foi possível identificar 30% dos adesivos laranja. A 10 metros, é o mais indicado pois consegue identificar e diferenciar o adesivo laranja e o adesivo sem raspagem com clareza. A tinta roxa foi possível visualizar com 100% de clareza a 10 metros e a tinta amarela fluorescente não foi identificada em nenhum momento (figura 8 e 9).

Para melhor visualização das imagens, foi utilizada a ferramenta zoom em todas as alturas. Foi necessária para confirmação de presença ou não do adesivo, das cores dos marcadores e dos percentuais de raspagem nas imagens, em grande parte das análises.

Todavia, essa ferramenta não foi suficiente para a confirmação dos mesmos, pois houve interferência da incidência de luz no momento da captura e da altura do voo.

### **4.3 TESTE DE VOO NOTURNO**

O teste do período noturno foi realizado. Porém, não foi possível visualizar nada além de escuridão nas imagens. O fato pode ser devido à falta de iluminação mínima para a visualização dos marcadores nos animais e/ou resolução da câmera do drone utilizado.

Os resultados de aplicação da técnica proposta podem variar, pois os testes são realizados em diferentes condições. Modelos mais sofisticados de drones e câmeras próprias para uso noturno podem obter melhores resultados nessas fontes de variação. Mais pesquisas devem ser feitas nessa área para melhorar a eficiência da técnica, bem como desenvolver softwares específicos que complementem o processamento das imagens e identifiquem automaticamente os animais em estro.

De acordo com os resultados deste estudo, recomenda-se o uso de adesivo para detecção de cio na coloração laranja ou de tinta roxa para buçal marcador, com captura de imagens por drone de uso doméstico, com voo à altura de 10 metros, em período vespertino de testes.

## **5. CONCLUSÃO**

A técnica desenvolvida por meio da associação de duas tecnologias existentes (adesivo e/ou tinta fluorescente atóxica, e o drone) para a detecção de estro de fêmeas bovinas demonstrou que a cor da tinta aplicada influencia na visualização e recomenda-se um tom forte.

A visualização através da captura de imagens pelo drone em diferentes alturas de voo foi possível apenas no período vespertino, portanto, é necessário realizar mais testes com outras tecnologias ou câmeras apropriadas a baixa incidência de luz, para que seja possível a visualização de imagens no período noturno.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBADE, E.B.. O papel do agronegócio brasileiro no seu desenvolvimento econômico. **Revista Gestão da Produção Operações e Sistemas**, v. 9, p. 149-158, 2014.

ALBRIGHT, J. L.; ARAVE, C. W. The behavior of cattle. **C. A. B. International**. 1997.

ALEFOTOGRAFO. **Como a luz pode transformar suas fotos**. 2019. Disponível em: <<https://www.alefotografo.com.br/blog/fotografo-dica-como-a-luz-pode-transformar-suasfotos>> Acesso em: 15 de dezembro de 2021.

ALVES, M.O.; FERREIRA, R.V.; GALLIS, R.B.A.; Oliveira, J. V. M. O Uso de Imagens do “Drone Agrícola” para Identificação de Falhas no Plantio de Cana-de-Açúcar. *IN: VII SIMPÓSIO TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO DE CANA DE AÇÚCAR*, 2015, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Simpósio Tecnologia de Produção de Cana De Açúcar, 2015.

BASTOS, T. R. 15 usos de drones na agricultura e na pecuária. **Revista Globo Rural**, mai., 2015. Disponível em: <http://revistagloborural.globo.com/Noticias/Pesquisa-eTecnologia/noticia/2015/05/15-usos-de-drones-na-agricultura-e-na-pecuaria.html>. Acesso em: 09 de dezembro de 2021.

BOVITIME, BOViFLAG™ regular e mini. Disponível em: <<http://bovitime.com/pt/produtos/boviflag/>> Acesso em: 08 de dezembro de 2021.



BRITO, L.G.; BARBIERI, F.S.; OLIVEIRA, M.C.S. **Mosca-dos-chifres: últimas novidades sobre seus danos, controle e como lidar com a resistência por inseticidas.** Beefpoint, 2012. Disponível em: < [www.beefpoint.com.br/mosca-dos-chifres-saiba-mais-sobre-seus-danos-como-controlar-e-controlar-a-resistencia-por-inseticidas](http://www.beefpoint.com.br/mosca-dos-chifres-saiba-mais-sobre-seus-danos-como-controlar-e-controlar-a-resistencia-por-inseticidas)> Acesso em: 09 de dezembro de 2021.

DANTAS, A.; SILVA, L.C.R.; CARVALHO, M.N.C. Aplicabilidade do Drone na Pecuária de Precisão. *IN: IX Sintagro – Simpósio Nacional de Tecnologia em Agronegócio, 2017, Botucatu. Anais...* Botucatu: Simpósio Nacional de Tecnologia em Agronegócio, 2017.

NEETHIRAJAN, S. Recent advances in wearable sensors for animal health management. *IN: Sensing and Bio-Sensing Research, 2017, Guelph. Anais...* Guelph: Sensing and Bio-Sensing Research, 2017, p. 15-29.

NYAMURYEKUNG'E, S.; CIBILS, A. F.; ESTELL, R. E.; GONZALEZ, A. Use of a UAV-Mounted Video Camera to Assess Feeding Behavior of Raramuri Criollo Cows. *IN: Proceedings of the 10th Internacional Rangeland Congress, 2016. Anais...* Proceedings of the 10th Internacional Rangeland Congress, 2016, p. 1070-1072.

OCDE- FAO. Organizações para Cooperação de Desenvolvimento Econômico e Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura. **Perspectivas Agrícolas 2015-2024.** Cap. 2: Agricultura Brasileira: Perspectivas e Desafios. Disponível em: <http://www.agri-outlook.org>. Acesso em: 10 de dezembro de 2021.

POLICARPO, R.C; GRECO, L.F. **Mecanismos de comunicação entre os bovinos.** Milkpoint 2008. Disponível em: < <https://www.milkpoint.com.br/artigos/producao-de-leite/mecanismos-de-comunicacao-entre-os-bovinos-45117n.aspx>> Acesso em: 10 de dezembro de 2021.

TEIXEIRA, J.C.A; HESPANHOL, A. N.Trajectoria da pecuária bovina brasileira. **Caderno Prudentino de Geografia**, Presidente Prudente, n. 36, v. 1, p. 26-38, 2014.