

**UTILIZAÇÃO DE AERONAVE REMOTAMENTE PILOTADA (RPA) NO
PLANEJAMENTO AGROPECUÁRIO EM SANTA MARIA DO TOCANTINS/TO**

**USE OF REMOTELY PILOTED AIRCRAFT (RPA) IN AGRICULTURAL PLANNING
IN SANTA MARIA DO TOCANTINS/TO.**

Jonas Oliveira Sousa¹
Walison Silva Mores²
Carla Regina Rocha Guimarães³
Rosângela Aparecida Pereira de Oliveira⁴

RESUMO

O objetivo do presente estudo foi avaliar a utilização de RPA (Aeronave Remotamente Pilotada) para elaboração do mapeamento de uso e ocupação do solo de um imóvel rural. A pesquisa foi realizada na Fazenda Mutum, localizada no município de Santa Maria do Tocantins – TO, em uma área de 2,1042 ha, onde possui implantado capim braquiária (*Brachiaria brizantha*). As imagens foram capturadas no dia 24 de julho de 2021 no período das 8 horas às 11 horas e foi utilizado um RPA da marca DJI, modelo Mavic Pro, sendo o voo de 45 metros de altura e 365 fotos coletadas. Após a coleta de dados, as imagens foram processadas no software Agisoft Metashape gerando um ortomosaico georreferenciado. A resolução obtida no ortomosaico foi satisfatória para a elaboração das classes do uso e ocupação do solo através do software ArcGIS 10.6.1 e foi possível identificar, quantificar e representar graficamente as dimensões das classes, onde cerca de 89% da área de estudo apresenta pastagem e cerca de 11% encontram-se solo exposto (pastagem em estado de degradação). Posteriormente ao processamento, foi feita uma visita em campo utilizando um GPS, em pontos aleatórios e com maior incidência de falhas para constatar a existência de solo exposto e com isso foi possível validar o que foi visto na imagem. Dessa forma, esse estudo mostrou que é possível a utilização do sensoriamento remoto para o planejamento adequado na agropecuária, facilitando o manejo do produtor a fim de minimizar custos e otimizar tempo.

Palavras-chave: Sensoriamento Remoto; Aerofotogrametria; Pastagem Degradada.

¹ Acadêmico do Curso de Graduação em Agronomia pelo Instituto Educacional Santa Catarina – Faculdade Guarai – IESC/FAG; Guarai/TO, e-mail: jonass.oliveira851@gmail.com

² Acadêmico do Curso de Graduação em Agronomia pelo Instituto Educacional Santa Catarina – Faculdade Guarai – IESC/FAG; Guarai/TO, e-mail: walison07.ws@gmail.com

³ Professora Adjunta Instituto Educacional Santa Catarina – Faculdade Guarai, Guarai/TO; E-mail: carla.guimaraes@iescfag.edu.br

⁴ Professora Titular Instituto Educacional Santa Catarina – Faculdade Guarai, Guarai/TO; E-mail: rosangela.oliveira@iescfag.edu.br

ABSTRACT

The objective of the present study was to evaluate the use of RPA (Remotely Piloted Aircraft) for mapping the land use and occupation of a rural property. The research was carried out at Mutum Farm, located in the municipality of Santa Maria do Tocantins - TO, in an area of 2,1042 ha, where there is brachiaria grass (*Brachiaria brizantha*). The images were captured on July 24, 2021, from 8:00 am to 11:00 am and a DJI RPA, model Mavic Pro, was used, the flight being 45 meters high and 365 photos collected. After data collection, the images were processed in the Agisoft Metashape software, generating a georeferenced orthomosaic. The resolution projected on the orthomosaic was satisfactory for the elaboration of classes on land use and occupation through the ArcGIS 10.6.1 software and it was possible to identify, quantify and graphically represent the dimensions of the classes, where about 89% of the study area has pasture and around 11% has exposed soil (pasture in a state of degradation). After processing, a field visit was made using a GPS, at random points and with a higher incidence of failures to verify the existence of exposed soil and with that it was possible to validate what was seen in the image. Thus, this study showed that it is possible to use remote sensing for adequate planning in agriculture, facilitating the producer's management in order to minimize costs and optimize time.

Keywords: Remote Sensing; Aerophotogrammetry; Degraded pasture.

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o seguimento da bovinocultura de corte no país passou por grandes transformações e isso fez com o que a atividade ganhasse destaque significativo, quando se fala na produção e comercialização de carne bovina no Brasil e em outros países. Levando em consideração a quantidade do rebanho em meados dos anos 90, que era de 150 milhões de cabeças, até o ano de 2020 passa a ser 215 milhões de cabeças, se tornando o maior rebanho comercial em âmbito global (BATISTA *et al.*, 2020).

O Brasil destaca-se na produção na atividade de pecuária bovina de corte, isso porque soma o maior rebanho comercial do mundo, e se encontra no ranking com a segunda maior produção e o maior índice de exportação mundial de carne bovina (CARVALHO; ZEN, 2017).

É notável o aumento na produção de carne bovina no último ano, levando em consideração as demandas nacionais e internacionais. Segundo dados levantados, a totalidade de peso de carcaças dos animais que foram abatidos no período de janeiro

de 2020 a setembro de 2020 foi de 5.790.591.022 kg (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 2020).

O sistema de produção é feito por três modalidades, sendo: modo extensivo, semi-intensivo e intensivo. Na criação de bovinos no modo semi-intensivo é utilizada uma alta tecnologia, oferecendo alimentação altamente diferenciada e, por sua vez, realização de um manejo adequado de pastagem, no intensivo também é aplicado uma suplementação alimentar, portanto são mantidos em confinamento onde se visa padronizar a oferta do produto final para comercialização e otimização no ganho de peso e a pecuária no modo extensivo é mais tradicional, levando em consideração a menor utilização de mão-de-obra (LAMOSO, 2020).

O fator primordial que se deve ter em relação à alimentação dos ruminantes é a escolha da espécie forrageira (SOUZA *et al.*, 2018). E dentre as forrageiras que são mais utilizadas nas pastagens são as gramíneas e leguminosas (ARAÚJO FILHO, 2015). A gramínea que se torna uma ótima opção é o braquiária (*Urochloa spp.*), por apresentar alta resistência em solos ácidos e de pouca fertilidade (CORRÊA; SANTOS, 2003 *apud* FONTES; OLIVEIRA, 2017).

A seleção adequada de forragem para a alimentação dos animais é de grande importância para a produtividade animal, tendo em vista que o produtor rural deve procurar manter sempre a biomassa disponível para o consumo dos animais (SILVA *et al.*, 2018).

Alguns métodos têm sido usados para poder estimar e acompanhar a vegetação de uma determinada área, sendo eles diretos onde consiste na coleta do material existente na área a ser avaliada e os indiretos (uso de sensoriamento remoto) que por sua vez não necessitam de corte da biomassa da pastagem amostrada, possibilitando uma avaliação em grandes áreas. Portanto, a utilização do método indireto sobre o método direto é mais vantajosa, podendo ser mais instantânea e com baixo custo. E por sua vez o uso do Sensoriamento Remoto (SR), através da utilização de aeronave não tripulada (Drones) tem sido promissor para tomada de decisão e alcançar resultados eficazes (MORAIS *et al.*, 2018).

No contexto de inovações tecnológicas, a utilização de RPAs (Remotely-Piloted Aircraft), os conhecidos Drones, tem um destaque relevante por conta do custo baixo na aquisição de imagens e ter a possibilidade de obter precisão no detalhamento dos dados finais, como o mapeamento (SILVA, 2018).

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 (Department of Defense – DOD) como: “*Aeronave projetada para operar sem piloto a bordo, que possua uma carga útil embarcada e que não seja utilizado para fins meramente recreativos. Nesta definição incluem-se todos os aviões, helicópteros e dirigíveis controláveis nos três eixos, excluindo-se, portanto, os balões tradicionais e aeromodelos*” (ANAC, 2012.).

Soares (2018) relata que, o VANT, por outro lado, é a terminologia oficial prevista pelos órgãos reguladores brasileiros do transporte aéreo para definir este tipo de plataforma. E, ainda, segundo a legislação pertinente (Circular de Informações Aéreas AIC N 21/10), também se caracteriza como VANT toda aeronave projetada para operar sem piloto a bordo.

Existem dois tipos diferentes de VANT. Segundo a ANAC (2022), o primeiro, mais conhecido, é a Aeronave Remotamente Pilotada (RPA), do inglês Remotely-Piloted Aircraft, é aquela em que o piloto não está a bordo, mas controla aeronave remotamente por meio de uma interface (computador, simulador, dispositivo digital, controle remoto, etc). Diferente de outra subcategoria de VANT, a chamada "Aeronave Autônoma", que uma vez programada, não permite intervenção externa durante o voo e que no Brasil tem seu uso proibido.

Com base no que foi dito, surge a seguinte problemática: como o uso de RPA - Remotely-Piloted Aircraft – Aeronave Remotamente Pilotada pode ser útil para tomada de decisão certa e planejamento adequado em propriedades rurais por meio de mapeamento aéreo? Assim sendo, o trabalho justifica a utilização dessa tecnologia como uma forma rápida e eficiente de se avaliar a oferta de forragem em busca de produtividade e qualidade da produção animal, pois dessa forma o produtor rural economizara tempo e terá baixo custo no que se diz respeito à manutenção de pastagens, como a necessidade de adensamento do capim, aplicação de corretivos e fertilizantes, ou até mesmo substituir o capim por outra cultivar de forrageira, caso haja a necessidade.

O presente trabalho tem como objetivo geral a realização de um sobrevoo com RPA - *Remotely-Piloted Aircraft* – Aeronave Remotamente Pilotada em uma propriedade rural particular para captura de imagens e elaboração do mapeamento de uso e ocupação do solo da área de estudo em questão. Por sua vez, o referido estudo possui os objetivos específicos a seguir: abordar sobre o cenário da produção pecuária no Brasil; explicitar sobre perdas de produtividade em razão de pastagens degradadas; discorrer sobre a utilização de RPA – (*Remotely Piloted Aircraft*) em áreas de pastagens.

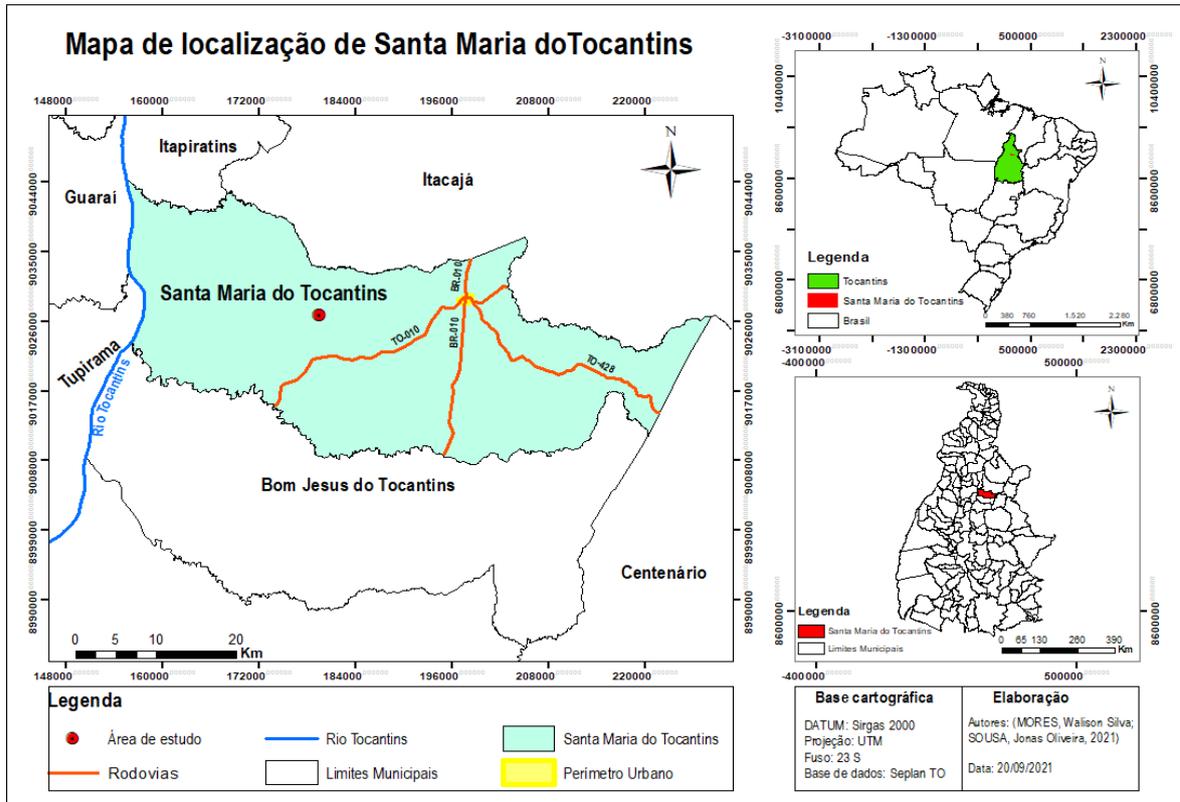
2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Localização do experimento

O experimento foi conduzido em uma propriedade rural particular, denominada Fazenda Mutum, localizada no município de Santa Maria do Tocantins/TO, cuja coordenadas geodésicas são 08°47'33,26" S latitude e 47°54'52.88" O longitude e altitude de 252 m.

O município de Santa Maria do Tocantins/TO (figura 1) está localizado na região de influência - Arranjo Populacional de Pedro Afonso/TO - Centro de Zona B (4B), possui uma área de unidade territorial de 1.412,318 km² (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 2020). Quanto ao clima da região é do tipo B1wA'a' segundo a classificação internacional de Köppen e apresenta uma pluviosidade média anual de 1600 mm (INMET, 2014).

Figura 1- Mapa de localização do município de Santa Maria do Tocantins/TO

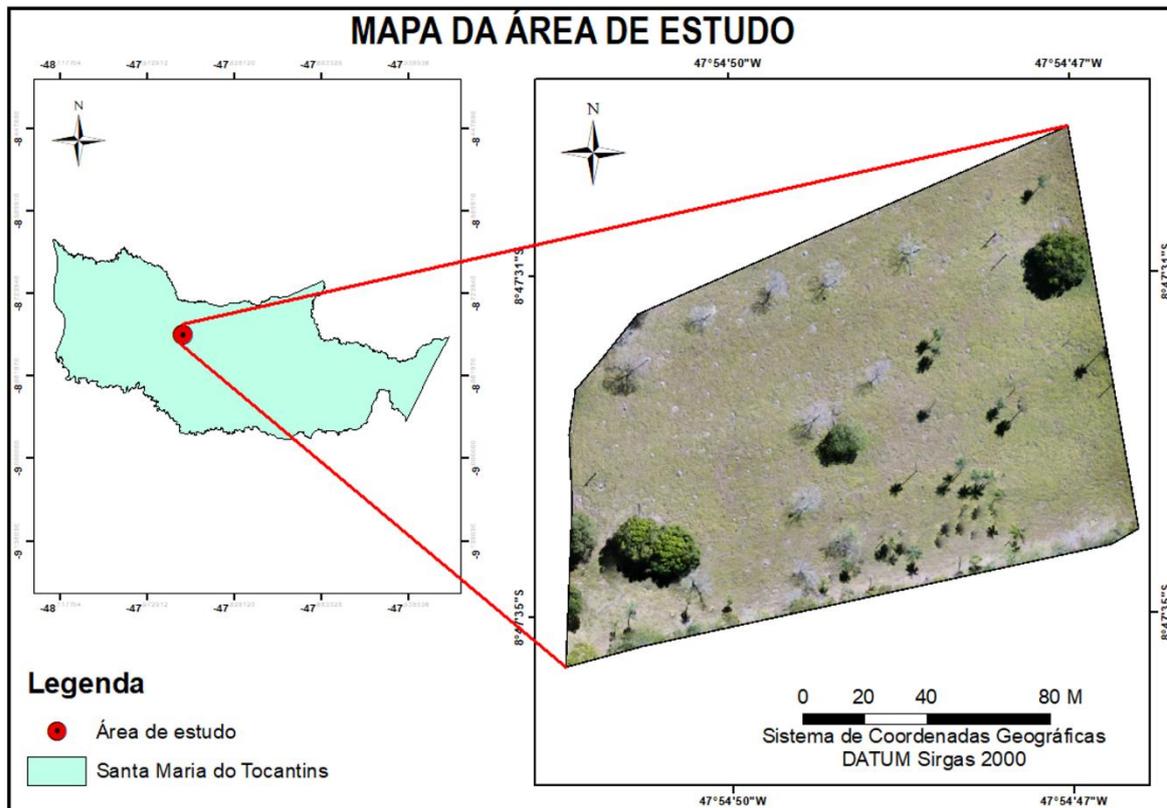


Fonte: Elaborado pelos próprios autores (2021).

O empreendimento, objeto do estudo em questão, possui uma área total de 154,88 ha (cento e cinquenta e quatro hectares e oitenta e oito ares) e é composto por sede, A.R.L. – Área de Reserva Legal, A.P.P. - Área de Preservação Permanente, Hidrografias, estradas e áreas de pastagens.

A coleta de dados ocorreu precisamente em um piquete com uma área (Figura 02) de 2,1042 ha (dois hectares, dez centiares e quarenta e dois ares) onde possui o capim braquiária (*Urochloa spp.*) implantado e atualmente há manejo de bovinos.

Figura 2 - Mapa da área de estudo.



Fonte: Elaborado pelos próprios autores (2021).

2.2 Processo de amostragem

O processo de captura das imagens foi realizado no dia 24/07/2021, no período matutino entre 8h e 11h sobre a área objeto de estudo, utilizando uma aeronave remotamente tripulada da marca DJI, modelo Mavic Pro por meio do aplicativo DroneDeploy conectada a um smartphone *Motorola* G6s (Figura 03). O sobrevoo foi executado com uma altura correspondente à de 45 metros.

Figura 3 - Aeronave (RPA) DJI, modelo Mavic Pro e controle remoto via smartphone



Fonte: Elaborado pelos próprios autores (2021).

2.3 Análise dos dados coletados

Primeiramente foi realizado o planejamento de voo com o objetivo de realizar o mapeamento da área demarcada. Em seguida, foi realizado o voo.

Após feito todo o processo de coleta, as imagens foram analisadas e processadas pelo software Agisoft Metashape até a geração de um ortomosaico georreferenciado sendo o produto principal do aerolevanteamento.

Esse ortomosaico georreferenciado serviu como base para os estudos propostos neste artigo, sendo utilizado para o processo de vetorização das classes de interesse para a finalidade proposta, realizada pelo software ArcGIS 10.6.1.

Com o apoio do software ArcGIS, foram criadas 02 classes conforme a interpretação da imagem de RPA de alta resolução obtida após o processamento. Para a demarcação de pastagem degradada, foi realizada a vetorização de acordo com a classe descrita como solo exposto (onde havia ausência da cor verde predominante da pastagem), levando em consideração os pontos mais críticos da área e maiores que 0,003 hectares, que correspondem a 30 m² e para concluir a classificação do uso e ocupação do solo da área, foi utilizada a classe pastagem (caracterizada pela presença de vegetação rasteira) para determinar a quantidade de

forrageira disponível para o manejo. Além disso, usou-se o programa de geoprocessamento ArcGIS para a elaboração de mapas e carta-imagens que foram apresentadas através de figuras neste artigo.

Posteriormente ao resultado obtido, para a validação e constatação do que foi possível visualizar nas duas classes criadas, foi realizada uma visita em campo na área de estudo em questão, no dia 22/09/2021, onde utilizou-se um GPS (Figura 04) de navegação, da marca Garmin, modelo GPS MAP 64s para a checagem dos pontos nos locais com exposição de solo.

Figura 4 - GPS Garmin - MPS 64s



Fonte: Elaborado pelos próprios autores (2021)

No GPS foram importados 16 pontos georreferenciados (Quadro 01) do ortomosaico em locais aleatórios com incidência de maior degradação. Feito isso, foi possível constatar que realmente há falhas na pastagem (Figura 05) com características de solo exposto, com baixo perfilhamento, pouca emergência de plantas novas e solo compactado.

O levantamento das imagens foi realizado no período de pouca pluviosidade na região.

Quadro 1 - Quadro de coordenadas dos pontos de confirmação

Pontos	Coordenadas UTM		Elevação (Z)	Pontos	Coordenadas UTM		Elevação (Z)
	Longitude (X)	Latitude (Y)			Longitude (X)	Latitude (Y)	
P 01	179398,668	9026784,294	260	P 09	179359,101	9026822,709	255
P 02	179429,743	9026793,296	261	P 10	179437,673	9026852,99	253
P 03	179441,009	9026798,057	261	P 11	179405,129	9026833,411	253
P 04	179456,608	9026796,634	261	P 12	179376,901	9026871,445	253
P 05	179517,451	9026811,396	261	P 13	179476,074	9026900,288	253
P 06	179464,79	9026852,513	256	P 14	179483,067	9026879,618	255
P 07	179386,848	9026827,829	255	P 15	179494,248	9026908,451	255
P 08	179366,052	9026827,017	255	P 16	179464,65	9026838,001	253

Fonte: Elaborado pelos próprios autores (2021)

Figura 5 - Pastagem degradada na área de estudo

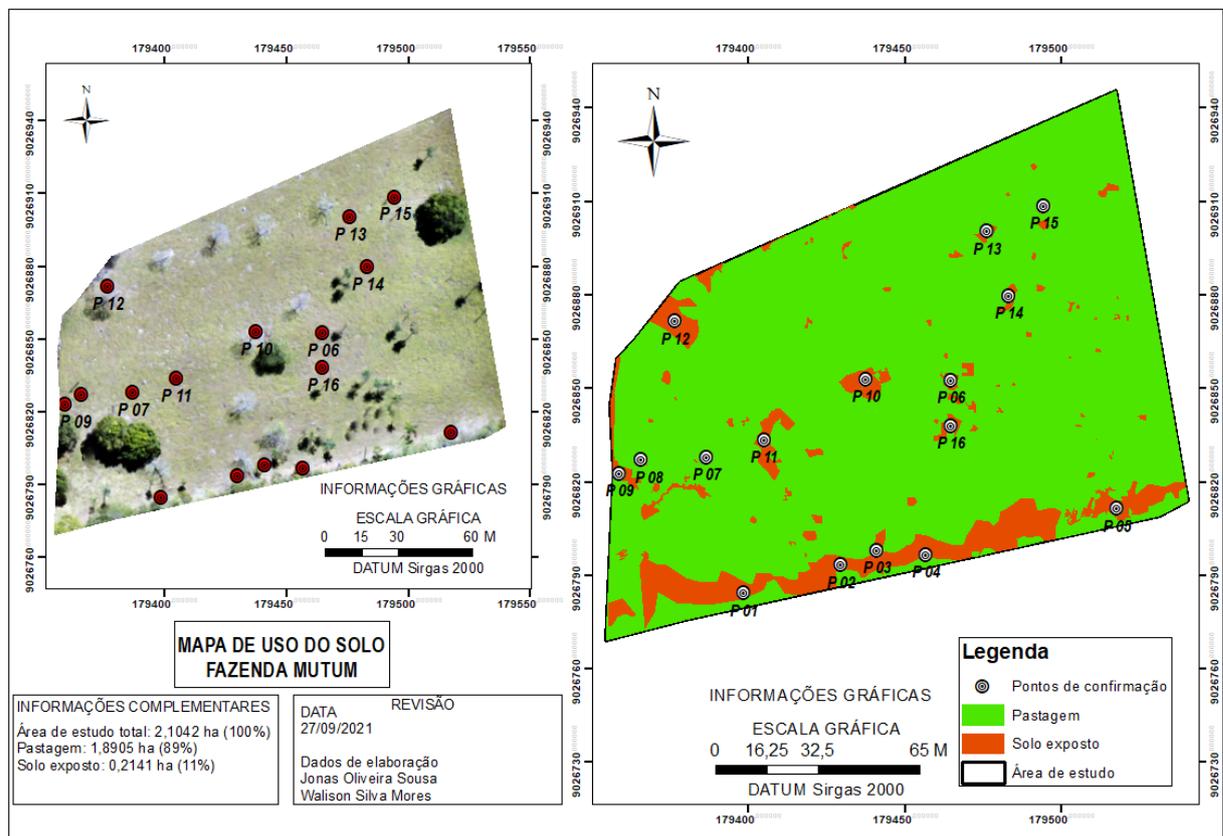


Fonte: Elaborado pelos próprios autores (2021)

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A figura 06 (Mapa de Uso e Ocupação do Solo) abaixo mostra o resultado da fotointerpretação do ortomosaico georreferenciado com uma resolução espacial de 1,3 cm, onde foi possível mensurar o tamanho das áreas de solo exposto e pastagem existentes na área estudada. As áreas com mais frequência de exposição de solo, foram quantificadas em 0,2142 ha, ou seja, 11% da área total de pastagem do piquete, enquanto 1,8905 ha corresponde a pastagem remanescente (89%), como pode-se ver na figura 07 logo abaixo.

Figura 6 - Mapa de uso e ocupação solo



Fonte: Elaborado pelos próprios autores (2021)

Figura 7 - Classes de uso do solo.



Fonte: Elaborado pelos próprios autores (2021)

As aeronaves remotamente pilotadas são controladas a partir de uma interface onde não há a necessidade de ter um piloto a bordo e isso pode ser feito através de um computador, controle remoto, celular e outros (CAMARGO, 2018). Entre outras vantagens dessa tecnologia, uma que se destaca é a realização de sobrevoos abaixo das nuvens e isso faz com se obtenha ótimos resultados no que se diz respeito a aquisição de imagens com um detalhamento da área sobrevoada, agregando assim um baixo custo de operação e resultando grande produtividade (MENEZES; SANTOS; SENRA, 2019).

Essas aeronaves são utilizadas atualmente nas atividades de pecuária e agricultura de precisão e assim como outras tecnologias, elas apresentam suas vantagens e desvantagens. Pode-se apontar como principal vantagem a redução de custos e podendo atuar em áreas de difícil acesso e possui como desvantagem principal o distanciamento da aeronave do operador e isso pode afetar na tomada de decisão em caso de emergência (BOLOGNEZ *et al.*, 2021).

Pacheco & Barros (2014) afirma que a utilização de aeronaves remotamente pilotadas para captura de imagens aéreas é um processo viável para obter e avaliar o quão uniforme é a cobertura de um solo em diferentes tipos de sistema de produção, como o cultivo de grãos e pastagens em geral. A utilização desse método facilita a avaliação, estimação e quantificação de biomassa aérea disponível em cultivos, levando em consideração uma nuvem de pontos criada a partir de fotografias (TILLY *et al.*, 2014).

A partir do momento em que se realiza sobrevoos com RPA na propriedade, é possível gerar um rastreamento de toda a área, com imagens e informações

relevantes a fim de obter resultados fundamentais o manejo de pastagens apropriado (KEMPENAAR *et al.*, 2015).

O uso de RPA's tem chegado e ganhado um espaço significativo no processo de produção agropecuário pelo fato de ser uma tecnologia simplificada que as demais para avaliação de área de pastagem, pois possui um custo baixo, traz agilidade, de fácil manuseio e além disso tem a vantagem de operação em altitudes diferentes (SERRA, 2014, apud DE BARROS BALLERINI; JUNIOR, 2020).

Por se tratar de uma tecnologia limpa, sua utilização se torna vantajosa, pois a coleta de dados pode ser estudada e planejada em escritório de acordo com a demanda do produtor rural e posteriormente executada *in loco*. Com relação a imagens de satélites disponibilizadas ao público em geral, os produtos advindos de RPA's possuem uma resolução bem maior e isso faz com o que se tenha exatidão no processamento e menos chances de erros, por se tratar de precisão podendo chegar até 1 cm/pixel (FONSECA, 2020).

O autor Silva; Pacheco (2014) desempenhou um estudo com utilização de RPA para obtenção de imagens áreas em áreas de lavoura de milho e soja e em área de pastagem, e afirma que a prática é viável para a avaliação da cobertura do solo nesses sistemas de produção.

No desenvolvimento da atividade rural, a pastagem é a principal fonte de alimento dos bovinos, sendo ela para pecuária de leite ou de corte, pois é utilizado como alimento volumoso servindo como fonte de fibra, já que os bovinos são considerados animais do tipo herbívoro. Dito isso, a pastagem deve apresentar uma considerável produtividade e qualidade. Para que isso ocorra é necessário estar atento ao planejamento da produção em andamento e a ser executada a fim de que a atividade seja rentável de forma viável e sustentável (SOUZA *et al.*, 2018).

Dessa forma, o presente estudo mostrou que em 11% da área estudada, que atualmente possui capim braquiária (*Brachiaria brizantha*) implantado, encontra-se em estado de degradação em nível 01 (leve) caracterizada pelo baixo vigor da planta, manchas de solo descoberto, baixo perfilhamento, pouca emergência de plantas novas e solo compactado, como foi possível verificar e constar *in loco*.

Na ocasião, com a participação do proprietário do imóvel rural, realizou-se um levantamento e uma relação (Tabela 01) dos animais existentes na área de estudo,

demonstrando as quantidades e seus respectivos pesos, como pode-se ver na tabela a seguir.

Tabela 1 - Quantitativo do rebanho bovino para corte existente na área objeto de estudo

Espécie	Raça	Categoria	Qtde.	Idade	Peso (Kg)
Bovino	Nelore	Reprodutor	1	36 meses	450
Bovino	Nelore	Matriz	7	36 meses	3.150
Bovino	Nelore	Novilhas	1	24 meses	300
Bovino	Nelore	Bezerros	2	12 meses	380
Total			11		4.280

Fonte: Elaborado pelos próprios autores (2021)

Dias-Filho (2017) afirma que a capacidade de suporte forrageiro em áreas de pastagens tradicionais é de 1,2 UA/ha (unidade animal por hectare).

Diante disso, a taxa de lotação do piquete objeto de estudo foi de 4,52 UA/ha, sendo assim foi constatado que na área em questão houve um super pastejo, fator que levou o processo de inicialização de degradação da pastagem.

Em seu trabalho, Silva (2018) conclui que de modo geral a utilização dos vários tipos de RPA (Drones), com certeza podem gerar ganhos com muita significância em relação a qualidade e quantidade dos dados em projetos rurais, levando em consideração a possibilidade de visualização e quantificação de inúmeras informações no produto final dos aerolevantamentos que são os ortomosaicos extraídos desses equipamentos resultando em imagens de altíssima resolução, podendo minimizar custos e otimizar tempo.

4 CONCLUSÃO

Diferente de satélites, os diferentes tipos e modelos variados de aeronaves remotamente pilotadas trazem resultados melhores em função de sua resolução espacial, que é centimétrica, uma vez que esses outros sensores apresentam resoluções de até 50 metros e isso faz com o que ocorra a omissão de algumas informações importantíssimas.

Portanto é interessante aplicar mais o uso dessa tecnologia na pecuária especialmente em áreas maiores de até 400 ha (quatrocentos hectares), podendo

assim utilizar-se desse método, facilitando o manejo de forma mais assertiva ao produtor, com baixo custo e otimização de tempo. Ressalta-se que na literatura pesquisada há uma certa escassez de trabalhos como este direcionado à agropecuária, principalmente com uso de imagens de RPA, então é interessante dar continuação nessa linha de pesquisa.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL (ANAC). 2012A. Instrução Suplementar - IS Nº 21-002 **Revisão A**, 4 OUT 2012 (ANAC). Disponível em: <http://www3.anac.gov.br/biblioteca/IS/2012/IS%2021-002A.pdf>. Acesso em: 22 mar. 2023.

AERONAVES **Remotamente Pilotadas**. Agência Nacional de Viação Civil (ANAC), 2021. Disponível em: https://www2.anac.gov.br/anacpedia/por_ing/tr4132.htm#:~:text=Aeronave%20n%C3%A3o%20tripulada%2C%20pilotada%20a,uma%20esta%C3%A7%C3%A3o%20remota%20de%20pilotagem. Acesso em: 22 mar. 2023.

ARAÚJO FILHO, J. A. **Revista Alimentação** v.15, n.6, p.10-11. 2015

BATISTA, Evandro Lima da Silveira *et al.* Centro de Sensoriamento Remoto. **Cenários para intensificação da bovinocultura de corte brasileira**, Belo Horizonte, 2020.

BOLOGNEZ, Anny Keli Aparecida Alves Cândido *et al.* **Aeronaves Remotamente Pilotadas—RPA**.

PARANHOS FILHO, *et al.* **Geotecnologias para Aplicações Ambientais**. Maringá: Uniedusul, p. 351-372, 2021.

CAMARGO, F. **Utilização de aeronave pilotada remotamente (RPA) para mapeamento do aterro controlado do jockey club de Brasília**. Universidade de Brasília – Faculdade Tecnológica, Brasília, 2018.

CARVALHO, T.; ZEN, S. A cadeia de Pecuária de Corte no Brasil: evolução e tendências. **Rev. iPecege** 3(1):85-99, 2017.

BARROS BALLERIN, Silvio Augusto Coelho de ; JUNIOR, Edson Viana Massoli. **USO DE RPA'S (AERONAVES REMOTAMENTE PILOTADAS) PARA AVALIAÇÃO DE PASTAGENS DEGRADADAS: UMA COMPARAÇÃO COM DIFERENTES SENSORES ORBITAIS**. TCC-Agronomia, 2020.

SOUZA, Eliana Lino de *et al.* Plantas forrageiras para pastos de alta produtividade: **Bovinocultura, equideocultura, forragem, ovinocaprino cultura, produção**, [s. l.], v. 15, ed. 04, 4 jul. 2018.

DIAS FILHO, M. B. Degradação de pastagens: o que é e como evitar. **Embrapa Amazônia Oriental-Fôlder/Folheto/Cartilha (INFOTECA-E)**, 2017.

FONSECA, Cássia Kellen Lopes. **Uso de drone para estimativa de biomassa em áreas de caatinga do estado de Pernambuco**. 2020. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco.

FONTES, José Roberto A.; DE OLIVEIRA, Inocencio Junior. Circular Técnica 64 EMBRAPA. **Cultivo do Capim-Braquiária para Manejo de Plantas Daninhas em Sistema de Plantio Direto**, [s. l.], 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Pesquisa Trimestral do Abate de Animais**: Estatísticas - Econômicas - Agricultura, pecuária e outros. [S. l.], 2020. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9203-pesquisas-trimestrais-do-abate-de-animais.html?=&t=o-que-e>. Acesso em: 2 mar. 2021.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA – INMET- **Dados meteorológicos**. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br>. Acesso em 13 jun. 2021.

KEMPENAAR, C. *et al.* Aerial based precision Agriculture. *In: Handbook of Robotics. Agriculture and Forestry*. p. 31-41, 2015

LAMOSO, Lisandra Pereira. Campo - Território **Revista de Geografia Agrária. Pecuária, Espaço E Recursos No Mato Grosso do Sul - Brasil**, MATO GROSSO DO SUL, v. 15, ed. 37, p. 249-268, 2017.

MENEZES, L; SANTOS, M; SENRA, **Fotointerpretação obtida por aeronave remotamente pilotada (RPA) aplicada em mapeamento litoestrutural de escala 1:800, afloramento do domínio macururé, município de capela – SE**. São Paulo, UNESP, Geociências, v. 38, n. 2, p. 483 - 493, 2019.

MORAIS, L. *et al.* Avanços na avaliação de pastagens cultivadas com forrageiras tropicais no Brasil: Uma revisão. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, Guarapuava-PR, v.11, n.2, p.125-136, 2018.

PACHECO, E.; BARROS, I. Uso de Imagens Aéreas para avaliação da cobertura do solo em Sistema de produção de grãos no estado de Sergipe. **Simpósio Nacional de Instrumentação Agropecuária**, p. 165-168, 2014.

PACHECO, E; SILVA, G. Avaliação da Cobertura do Solo em Sistemas de Produção de Milho e Soja em Sergipe Utilizando Imagens Aéreas. **IV Seminário de Iniciação Científica e Pós-Graduação da Embrapa Tabuleiros Costeiros**, 2014.

SILVA, Henrique da. **Utilização de drone em mapeamentos florestais para classificação do uso e ocupação do solo**, Curitiba, 2018.

SILVA, P. *et al.* Procedimentos para estimar massa de forragem, interceptação luminosa e índice de área foliar em pastos de capim-Tanzânia. **Archivos de Zootecnia**, v. 67, n. 259, p. 404-407, 2018.

SILVA FILHO, J. **Alimentação e suplementação de bovinos**. Disponível em: <http://www.diadecampo.com.br/zpublisher/materias/Materia.asp?id=23635&secao=Sementes%20e%20Mudas#:~:text=A%20pastagem%20constitui%20a%20principal,cria%20e%20recria%2C%20em%20pastagem>. Acesso em: 11 nov. 2021.

SOARES, F. Q. **Utilização de drones para preservação da biodiversidade do Cerrado no Jardim Botânico de Brasília**. Dissertação de Mestrado em Engenharia Biomédica, Publicação 092A/2018, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica, Faculdade Gama, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 61p.

TILLY, N., *et al.* Multitemporal crop surface models: accurate plant height measurement and biomass estimation with terrestrial laser scanning in paddy rice. **Journal of Applied Remote Sensing**, 2014.