



DAVID HELENO MATOS LONGO

**O EMPREGO DA AEROFOTOGRAMETRIA UTILIZANDO DRONE NO
LEVANTAMENTO DE PLANTAS INVASORAS EM PASTAGENS**

JI-PARANÁ-RO

2019

DAVID HELENO MATOS LONGO

**O EMPREGO DA AEROFOTOGRAMETRIA UTILIZANDO DRONE NO
LEVANTAMENTO DE PLANTAS INVASORAS EM PASTAGENS**

Monografia apresentada à Banca Examinadora do Centro Universitário São Lucas Ji-Paraná, como requisito de aprovação para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Agrônômica.

Orientador: Prof. Me. Alisson Nunes da Silva.

JI-PARANÁ-RO

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Gerada automaticamente mediante informações fornecidas pelo(a) autor(a)

L856e Longo, David Heleno Matos.

O emprego da aerofotogrametria utilizando drone no levantamento de plantas invasoras em pastagens / David Heleno Matos Longo. -- Ji-Paraná, RO, 2019.

44, p.

Orientador(a): Prof. Me. Alisson Nunes da Silva.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Centro Universitário São Lucas

1. Tecnologia. 2. Eficiência produtiva. 3. Atividade agropecuária. I. Silva, Alisson Nunes da. II. Título.

CDU 632

Bibliotecário(a) Alex Almeida CRB 11.853

DAVID HELENO MATOS LONGO

**O EMPREGO DA AEROFOTOGRAMETRIA UTILIZANDO DRONE NO
LEVANTAMENTO DE PLANTAS INVASORAS EM PASTAGENS**

Monografia apresentada à Banca Examinadora do Curso de Engenharia Agrônômica do Centro Universitário São Lucas Ji-Paraná, como requisito de aprovação para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Agrônômica.

Orientador Prof. Me. Alisson Nunes da Silva.

Ji-Paraná-RO, 02 de dezembro de 2019.

Avaliação/Nota:

BANCA EXAMINADORA

Prof. Me. Alisson Nunes da Silva
Centro Universitário São Lucas

Prof. Me. Celso Pereira de Oliveira
Centro Universitário São Lucas

Prof. Me. Alan Antonio Miotti
Centro Universitário São Lucas

RESUMO

Atualmente o Estado de Rondônia possui um plantel entre bovinos e bubalinos de aproximadamente 14 milhões de cabeças, distribuídos em cerca de 99.064 propriedades rurais. As pastagens são as principais e mais baratas fonte de alimentos para a bovinocultura, porém o manejo correto garante maior quantidade e valor nutritivo dessas forragens. Dentre os sistemas produtivos, as propriedades rurais vêm acompanhando esses processos evolutivos, onde no cenário atual a agricultura está cada vez mais competitiva e exigente de práticas que garantem uma produção eficiente. Acompanhado essas inovações, a utilização de drones ou VANTs (Veículos Aéreos Não Tripuláveis) para o levantamento do perfil e uso do solo asseguram a melhor distribuição das atividades nas áreas rurais, visto que esses equipamentos são acompanhados dos mais variados sensores e câmeras de alta resolução que permitem o detalhamento de determinado local, bem como a detecção de pragas, doenças, plantas daninhas, falhas de cobertura do solo, contagem do número de unidade animal, entre outros. Por fim, a garantia do sucesso é decorrente das operações tomadas diante a precocidade na identificação de determinados problemas.

PALAVRAS-CHAVE: Pecuária. Avanço tecnológico. Plantas daninhas. Uso do solo.

ABSTRACT

Currently the state of Rondônia has a cattle and buffalo squad of approximately 14 million head, distributed in about 99,064 rural properties. Pastures are the main and cheapest source of feed for cattle, but the correct management ensures greater quantity and nutritional value of these forages. Among the production systems, farms have been following these evolutionary processes, where in the current scenario agriculture is increasingly competitive and demanding practices that guarantee efficient production. Accompanying these innovations, the use of drones or UAVs (Unmanned Aerial Vehicles) to survey the profile and use of land ensure the best distribution of activities in rural areas, as these equipment are accompanied by the most varied sensors and high resolution cameras. that allow the detailing of a given location, as well as the detection of pests, diseases, weeds, ground cover failures, animal unit number counting, among others. Finally, the guarantee of success stems from the operations taken in view of the early identification of certain problems.

KEYWORDS: Livestock. Technological progress. Weeds. Use of soil.

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	8
1.1. AGROPECUÁRIA AMARALINA LTDA.....	8
1.2. LOCALIZAÇÃO	9
1.3. USO DO SOLO	10
1.4. ASPECTOS NATURAIS.....	12
1.4.1. Clima	12
1.4.2. Solos.....	12
1.4.3. Hidrografia	12
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	12
2.1. ATIVIDADE AGROPECUÁRIA	12
2.2. AVANÇO TECNOLÓGICO.....	14
2.3. VEÍCULO AÉREO NÃO TRIPULADO (VANT).....	15
2.4. FOTOGRAMETRIA.....	16
3. ATIVIDADES REALIZADAS	18
4. OBJETIVO	18
5. MATERIAIS E MÉTODOS	18
6. RESULTADOS	23
7. CONCLUSÃO	29
O EMPREGO DA AEROFOTOGRAMETRIA UTILIZANDO DRONE NO LEVANTAMENTO DE PLANTAS INVASORAS EM PASTAGENS	31
8. INTRODUÇÃO.....	32
9. OBJETIVOS.....	33
10. MATERIAL E MÉTODOS	33
11. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	36
12. CONCLUSÃO.....	42
REFERÊNCIAS.....	42

1. INTRODUÇÃO

1.1. AGROPECUÁRIA AMARALINA LTDA

A Agropecuária Amaralina possui no município de Ji-Paraná uma área total georreferenciada de 17.363,9807 hectares, sendo destes 55,5% averbados nas matrículas como Reserva Legal, 26,4% como área coberta por florestas nativas não averbadas e 18,1% de área total aproveitável com a pecuária como atividade principal.

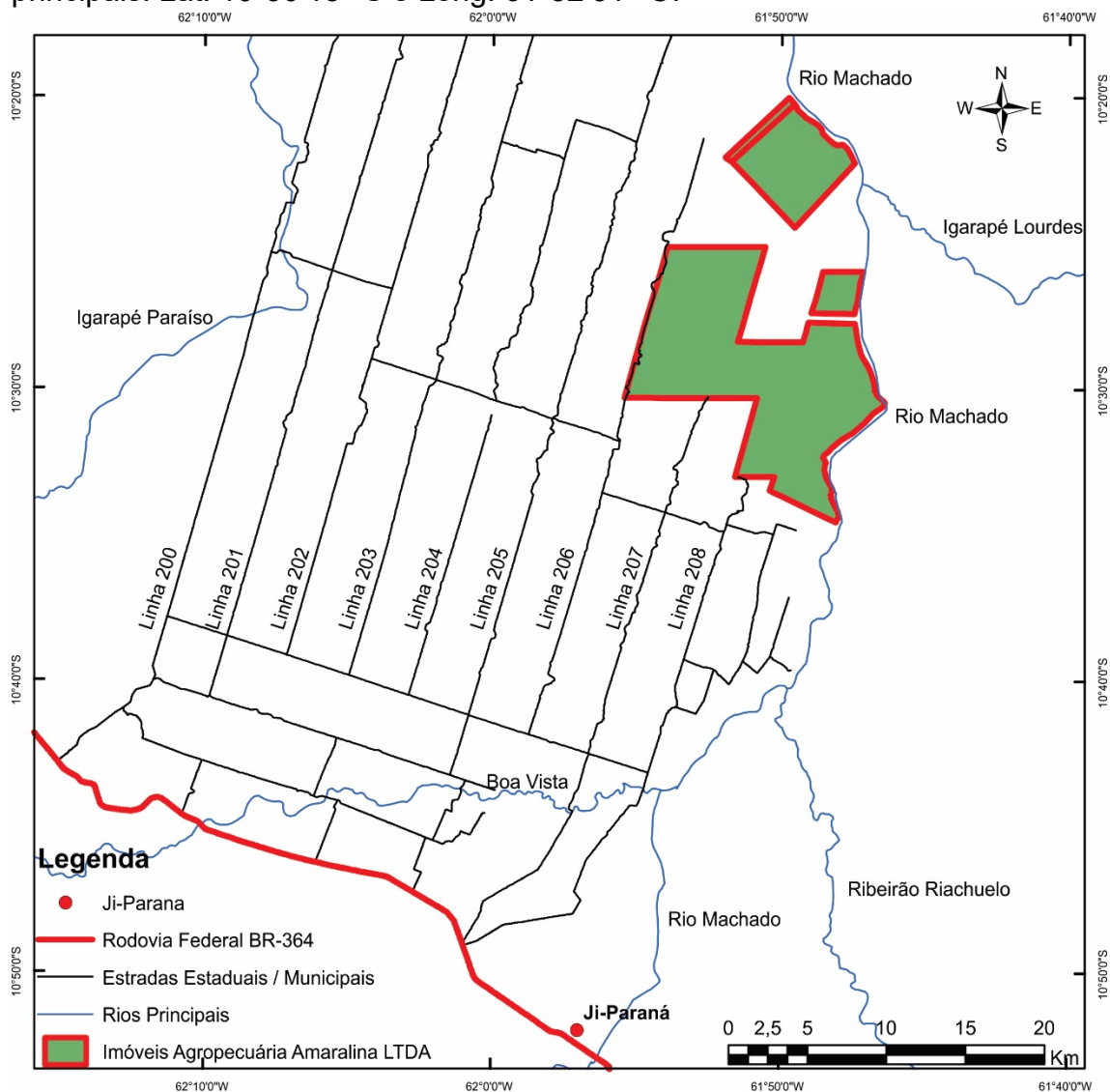
A época de seu destaque, era permitido ao imóvel rural da Agropecuária Amaralina a derrubada de florestas de até 50% de sua área total, sendo resguardados os outros 50% como reserva legal. A lógica de seus imóveis vizinhos bem como da maior parte da ocupação de Rondônia foi a extrapolar estes 50%, chegando em alguns casos a total devastação. Tais crimes ambientais cometidos até 2008 foram anistiados pela Lei nº 12.651/2012 (Novo Código Florestal), onde pequenas propriedades ficaram isentas de recomposição de reserva legal antropizada, e as médias e grandes propriedades tiveram a opção de recompor esta reserva legal de 50% por meio de compra de compensação florestal em área ainda preservada. Este maior percentual de área explorável para a Agropecuária influencia positivamente na maior parte dos casos em sua rentabilidade e no valor de mercado do imóvel.

A Agropecuária Amaralina foi na contramão desta lógica de exploração, desmatando menos de 20% de sua área total. No entanto, isso não traduziu improdutividade do imóvel, tampouco baixa rentabilidade. Existe uma exploração sustentável do imóvel, com exploração pecuária na área antropizada, exploração das essências nativas castanha-do-pará, babaçu e produtos madeireiros (lascas por exemplo) para consumo próprio na área de floresta preservada fora da reserva legal, e periodicamente extrações madeireiras com Plano de Manejo Florestal Sustentável na área de reserva legal do imóvel.

1.2. LOCALIZAÇÃO

Saindo de Ji-Paraná pela BR-364 sentido Porto Velho, seguir por 10 Km passando pelo Posto da Polícia Rodoviária Federal. Virar à direita no Km 12 e seguir por aproximadamente 15 Km passando pelo Travessão 153. Pegar a Linha 207 e seguir 16 Km até o Travessão da 207, onde deve-se virar à esquerda e seguir até a Linha 206. Seguir pela Linha 206 passando pelo Travessão de Rondominas até a Fazenda Santa Dominique.

Figura 1 – Croqui de acesso ao imóvel rural. Escala 1:350.000. Coordenadas principais: Lat. 10°30'18" S e Long. 61°52'31" O.



Fonte: Próprio autor.

O imóvel rural da Agropecuária Amaralina localiza-se integralmente no município de Ji-Paraná, na Zona 1.1 (SEDAM, 2010), numa região em que a maioria das propriedades são altamente antropizadas. No entanto, a proprietária preferiu no passado não desmatar indiscriminadamente suas florestas, principalmente em virtude de boa parte localizar-se em terreno montanhoso e escarpado, não indicados a atividade agropecuária. Existe atualmente uma exploração inteligente e sustentável de seus recursos, com reestruturação e readequação de sua atividade pecuária, inclusive com utilização de extratos florestais, e planejamento de manejo de suas florestas de forma legal e sustentável.

1.3. USO DO SOLO

O Grupo Amaralina possui um imóvel denominado Fazenda Santa União da Amaralina que é formada por 10 (dez) áreas contínuas distando 60 Km em média da cidade de Ji Paraná-RO, totalizando uma área de 13.345,1744 hectares georreferenciada e devidamente certificada pelo INCRA.

Tabela 1 – Quadro de distribuição das Áreas da Fazenda Santa União da Amaralina.

Distribuição da Área Coberta por Florestas Nativas (ha)	
Área de reserva legal	6.454,5838
Área de preservação permanente na área coberta por florestas nativas	391,7367
Área coberta por florestas nativas não averbada	3.361,0765
Área total antropizada	3.137,7774
ÁREA TOTAL	13.345,1744

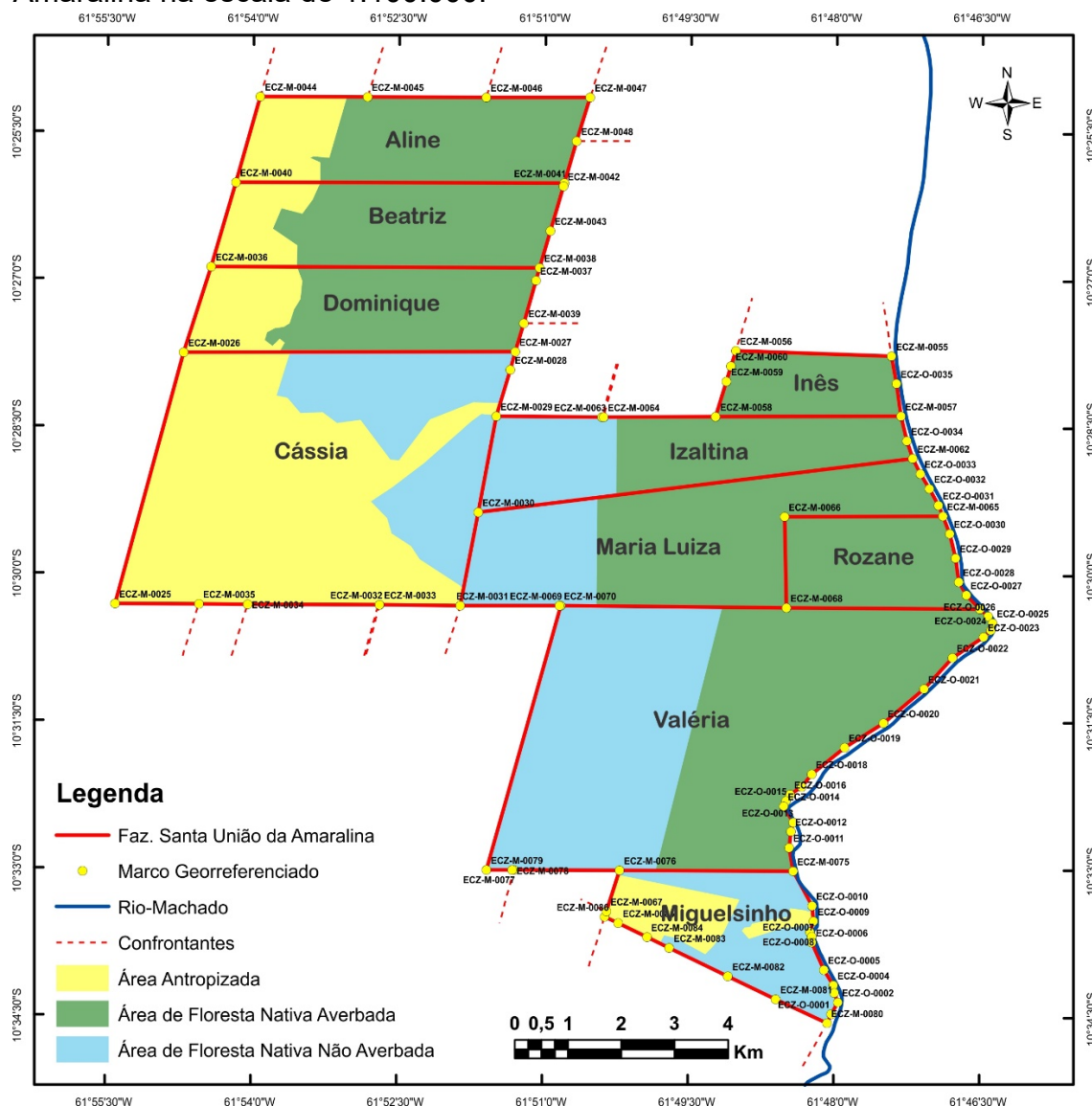
Fonte: Próprio autor.

A topografia da região amazônica constitui-se em formas de relevo tabulares e semi-ondulados com pequenas ordens de grandeza e pouco

aprofundamento de drenagem, separados por vales de fundo plano, notando-se, portanto, índices de dissecção insignificantes (BRASIL, 1978).

A topografia da área da propriedade constitui-se em relevo suave ondulado com presença de áreas planas.

Figura 2 – Mapa de uso e aproveitamento do solo da Fazenda Santa União da Amaralina na escala de 1:100.000.



Fonte: Próprio autor.

1.4. ASPECTOS NATURAIS

1.4.1. Clima

O clima da região é do tipo “A” tropical úmido, com a temperatura média do mês mais frio nunca inferior a 18°C segundo o Atlas climatológico da Amazônia Brasileira, as características climatológicas da área em estudo descritas a partir de observações durante um período de 20 anos (SEDAM, 2001).

1.4.2. Solos

Conforme consta no Projeto RADAM Brasil – Mapa Exploratório de Solos, o solo da região classifica-se como Podzólico Vermelho-Amarelo Eutrófico, atividade alta, textura média, relevo suave ondulado e Brumizém Avermelhado, textura argilosa. Em poucas proporções apresenta areias quartzosas distróficas (SCHLINDWEIN et al, 2012).

1.4.3. Hidrografia

A área é servida por córregos, igarapés estacionais (existentes apenas na estação das águas) e permanentes. A Amaralina prevê a preservação das margens de todo e qualquer curso de água, das nascentes e os chamados olhos d'água conforme legislação em vigor.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. ATIVIDADE AGROPECUÁRIA

Com progressivas taxas de crescimento, a pecuária nacional vem superando as tendências de consumo, produção e exportação. O mercado interno brasileiro apresenta um elevado potencial de demanda para alimentos, principalmente para carne bovina, o que para esta procura há evidente relação entre fatores como valores, qualidade e aspectos nutricionais (ZEN; MENEZES; CARVALHO, 2008).

Segundo Costa 2004, o desenvolvimento da pecuária em áreas de floresta Amazônica progrediu fortemente pelo avanço do sistema viário na região, tanto estimulados pelo sistema governamental com programas especiais de crédito como pela influência socioeconômica de outras regiões do país. Por tratar de uma atividade típica da região, a pecuária desempenha um papel importante na economia regional, visto que outras atividades agrícolas dependem de mais capital e tecnologia. Sendo assim, para os dias atuais, a única maneira de amenizar os efeitos negativos da pecuária sobre o meio ambiente seria aumentar o grau tecnológico da atividade visando atingir índices mais competitivos globais para eficiente produção.

A pecuária de corte representa tanto para o Estado de Rondônia como para a balança comercial nacional um expressivo valor econômico. Segundo o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2013) encontra-se notória a bovinocultura de corte no agronegócio brasileiro, acompanhado de uma estimativa que para 2020 sua produção ultrapasse os 40% do mercado mundial.

O Estado de Rondônia conta com um plantel de aproximadamente 14 milhões de cabeças entre bovinos e bubalinos, distribuídos em 99.064 propriedades. Com esses dados a bovinocultura de corte do estado desaponta para novos recordes, sendo que nos primeiros seis meses de 2019 o número de abates bovinos superou os 7,5% em relação ao mesmo período de 2018 (IDARON, 2019).

A principal e mais barata fonte de alimentos para os ruminantes são sem dúvida as pastagens, porém seu manejo nem sempre é realizado de forma adequada, sendo este seguido pela falta de conhecimento sobre as condições fisiológicas e composição nutricional das plantas. O manejo correto de pastagens acarreta maior produção de alimentos em maiores quantidades, além de determinar o máximo grau de valor nutritivo da forragem. A capacidade de suporte das pastagens está significativamente relacionada a produção de forragens, sendo esta influenciada diretamente pela fertilidade do solo, manejo e condições climáticas (COSTA, 2004).

Dentre os fatores responsáveis pela redução da qualidade das pastagens, a ocupação do espaço por plantas daninhas promove diretamente a competição por luz, água e nutrientes com as forragens na fase de implantação dos pastos. A inviabilização da formação das áreas de pastagens agrava nos custos das operações e na sanidade do rebanho. Essa interferência de plantas invasoras reduz significativamente o rendimento forrageiro tanto na fase de implantação como na fase de rebrota das pastagens, principalmente na produção de folhas (PEREIRA et al, 2019).

2.2. AVANÇO TECNOLÓGICO

No cenário atual as operações rurais são realizadas de maneira bem diferente em relação às utilizadas alguns anos atrás. Diante deste, podemos afirmar que o grande avanço da produtividade e o gerenciamento das atividades rurais estão relacionadas ao progresso tecnológico aplicados à agricultura.

Segundo Otake 2017, o avanço tecnológico proporcionou uma série de ferramentas que podem ser utilizadas em vários setores da economia. Essas ferramentas têm auxiliado tanto em processos de planejamento e gestão, desde elementos de questões sociais, até informações importantes para a construção civil e a agricultura. Essas tecnologias permitem uma melhor aquisição de informações, redução do custo de produção, maior eficiência de trabalho, melhor precisão e velocidade nos processos produtivos.

Ao final do século XX, a popularização das geoinformações, geotecnologias, geomática, geografia informatizada entre outros termos, passou a ser comum entre os usuários mais tendenciosos das tecnologias disponíveis para a compreensão do espaço geográfico como um todo. Nesse sentido, os Sistemas de Informações Geográficas, ou SIG, comumente conhecidos, vieram a instrumentalizar cada vez mais e colaborar com a compreensão e principalmente espacialização de dados tanto quantitativos como qualitativos para a Ciência Geográfica (CASTANHO; TEODORO, 2010)

A cada dia está mais acessível ao profissional da área agrícola e florestal a construção de sua própria base de dados geográficos com imagens de altíssima resolução espacial, melhor que 10 cm. Essas imagens podem ser obtidas pela fotogrametria digital a partir de aeronaves remotamente pilotadas (RPAs), também conhecidas como drones (FIGUEIREDO; FIGUEIREDO, 2018).

2.3. VEÍCULO AÉREO NÃO TRIPULADO (VANT)

Os Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTs) foram desenvolvidos com o surgimento da agricultura de precisão. Devido a necessidade de otimização de produção, principalmente na redução dos custos, a aplicação desses equipamentos na atividade rural com missões de reconhecimento vem sendo auxiliada pela facilidade do atual estágio de desenvolvimento tecnológico (JORGE; INAMASU, 2014).

O grande diferencial na tecnologia e agricultura de precisão é a utilização de drones ou VANT (Veículo Aéreo Não Tripulado), que podem carregar câmeras de alta resolução e diversos tipos de sensores que permitem as mais variadas aplicações.

Segundo a Agência Nacional de Aviação Civil - ANAC 2017, a palavra drone é popularmente utilizada para descrever qualquer aeronave (ou mesmo outro tipo de veículo) que possua alto grau de caráter automático. Porém, não havendo uma definição explícita para o termo, a regulamentação da Agência não utiliza essa designação, mas sim “aeromodelos” e “aeronaves remotamente pilotadas” (RPA). O que diferencia essas duas categorias de drones é sua finalidade, ou seja, aeromodelo é considerado toda aeronave não tripulada com finalidade de recreação e aeronave remotamente pilotada (RPA) é uma aeronave não tripulada pilotada a partir de uma estação de pilotagem remota que tenha qualquer outra finalidade que não seja recreativa, tais como comercial, corporativa e experimental.

A utilização de drones na agricultura torna o Brasil como um dos países pioneiros para adoção desses equipamentos, visto que muitos empresários,

administradores e agrônomos estão apostando sua vida profissional no uso desses dispositivos. Existem várias empresas importando diversos aparelhos e equipamentos de apoio e análises de dados, porém pelo menos uma centena dessas empresas já constroem seus modelos no país, sendo para própria utilização como comercialização. O drone permite ao produtor ou a empresa rural, em sua aplicação básica e registro de fotos convencionais, o desenvolvimento de avaliações visuais da evolução da produção e cultivo, sendo possível a identificação de reboleiras ou mapeamento das falhas de plantio ou até mesmo a adubação. Essas ferramentas, acoplados com suas câmeras de altíssima resolução permite a substituição de aviões ou de imagens de satélite, visto seus produtos georreferenciados permitir ao produtor rural o dimensionamento de suas lavouras através de mapas topográficos e de modelo de nivelamento de drenagens, possibilitando a aferição da altura das plantas e das condições gerais da cultura, localizando e quantificando plantas daninhas bem como o ataque de pragas ou até mesmo a deficiência de macronutrientes como o nitrogênio (MESQUITA, 2014).

2.4. FOTOGRAMETRIA

De acordo com o grego, fotogrametria é definida como luz, descrição e medida. Segundo Coelho F. 2002, fotogrametria trata-se do estudo da reconstrução do espaço tridimensional (espaço-objeto) por meio de imagens bidimensionais (espaço-imagem). A Engenharia Cartográfica encontrou nesta ciência a capacidade de reconstruir a superfície terrestre, bem como as inúmeras feições que se encontram sobre a mesma.

De acordo com Cassemiro e Pinto 2014, para o registro aéreo de uma região, antigamente recorria-se ao uso de aeronaves de pequeno porte, onde nestas eram embarcados fotógrafos que realizavam o registro das áreas de interesse. No passado, essa técnica era muito utilizada para obtenção de fotografias aéreas de cidades. A necessidade de técnicas mais rápidas e eficientes para imageamento aéreo promoveu a evolução da engenharia aeroespacial, eletrônica e outras áreas de conhecimento. A exemplo pode-se

citar o uso de satélites com câmeras multiespectrais para imageamento e estudo da superfície da terra.

A topografia, cartografia e agrimensura vem avançando na área da tecnologia. O aumento do uso de drones no mapeamento proporciona uma evolução na qualidade e densidade de dados obtidos da superfície terrestre de forma indireta. Com base nos conceitos da Sociedade Americana de Fotogrametria e Sensoriamento Remoto – American Society for Photogrammetry and Remote Sensing – ASPRS essa arte da ciência e tecnologia torna a confiável obtenção dessas informações sobre os objetos físicos e do meio ambiente através dos processos de gravação, medição e interpretação das imagens de fotografias aéreas com os padrões de energia eletromagnética radiante e outras fontes. A fotogrametria pode ser aplicada em duas divisões, sendo a fotogrametria terrestre ou a aerofotogrametria. A derivação de aerofotogrametria é a obtenção de fotografias do terreno por meio de câmeras ou equipamentos de alta resolução embarcado em drones ou aviões (TOMMASELLI, 2009).

Existem inúmeros usos para a fotogrametria, mas a principal forma de uso é a de gerar informações tridimensionais a partir de fotografias aéreas. Sendo assim, é possível determinar a altura dos objetos presentes na foto, como prédios, árvores, até mesmo pode ser usado na projeção de curvas de nível (MARCHETTI; DELMAR, 1988).

O comprimento de onda significa a capacidade do sensor em registrar determinada resolução espectral. Cada comprimento de onda permite que os alvos terrestres reflitam e absorvam determinado comprimento de onda, permitindo esses objetos a visualização de “cores” diferentes. No início, as imagens eram adquiridas somente na faixa do visível (capacidade do olho humano em observar determinado comprimento de onda), porém diante da melhoria tecnológica as imagens puderam ser obtidas com comprimento de onda fora da faixa do visível, como exemplo as imagens infravermelhas próximo, estas que por exemplo podem identificar o nível de saúde das plantas em desenvolvimento (NOVO, 2010).

3. ATIVIDADES REALIZADAS

Este trabalho descreve as atividades realizadas ao longo do segundo semestre de 2019 para a graduação no curso de Engenharia Agrônômica. A atividade em questão foi desenvolvida na Fazenda Santa União da Amaralina, área denominada como remanga e orientada pelo Professor Mestre Alisson Nunes da Silva do Centro Universitário São Lucas.

4. OBJETIVO

A utilização de drones na atividade rural visa facilitar o monitoramento de áreas de interesse em poucas horas, com isso tornando mais eficiente a identificação e detecção de plantas invasoras de forma precoce ou determinando o melhor método de controle em áreas já ocupadas.

O manejo correto das plantas daninhas contribui para redução significativa do uso de defensivos, visto que as invasoras serão detectadas de forma precisa e com isso definindo o modo de controle mais eficiente, tanto como determinando os meios de aplicações, sendo, aéreas, tratorizadas ou manuais de acordo com a delimitação, relevo e níveis de ocupação das áreas.

5. MATERIAIS E MÉTODOS

Para elaboração deste trabalho foram utilizados 01 Drone DJI Phantom 3® Professional, 01 Apple Iphone 5S, 01 GPS Garmin 62S, Software ArcGIS® e aplicativo Maply Mission Planner.

O Drone Phantom 3® Professional (figura 3) foi desenvolvido pela empresa DJI e é um modelo do tipo quadricóptero, ou seja, quatro hélices. A DJI calcula que consiga cerca de 20 a 23 minutos do tempo de voo de uma carga total de bateria, isso variando de acordo com as condições e estilos de voo. O principal recurso é a câmera com resolução Ultra HD 4K, onde possui um campo de visão de 90 graus. Quando conectado, necessita do aplicativo específico DJI GO® fornecido pela própria desenvolvedora. Para voos

autônomos pode ser utilizado outros aplicativos como Drone Deploy, Maply, Mission Planner e outros.

Figura 3 – Drone DJI Phantom 3® Professional.



Fonte: Próprio autor

Como conjunto de estruturas de um curral, as remangas servem para acomodar confortavelmente os animais, com espaços suficientes para que possam deitar e movimentar-se com facilidades. As características principais das remangas são as ligações entre os locais de criação dos animais e o curral. Nestas, os manejos e apartações devem ser conduzidos com segurança e eficiência (QUINTILIANO, 2014).

A área escolhida (figura 4) denominada remanga, está inserida na Fazenda Santa União da Amaralina no Município de Ji-Paraná. Para os dados levantados foram observados a parte hidrográfica, área de preservação permanente a recuperar e área de pastagem.

Figura 4 – Planejamento da missão na plataforma Maply.



Fonte: Próprio autor.

O planejamento de voo (figura 4) foi realizado no dia 31 de outubro de 2019, via aplicativo Maply, que é uma plataforma pioneira nacional no desenvolvimento de softwares e integração de tecnologias para drones. No planejamento dessa missão, foi selecionada a área a ser levantada, com aproximadamente 14 hectares. O destaque dessa área foi realizado por mapas de satélites que conectado à internet são carregados na própria plataforma do programa.

As ortofotos ou ortofotografia são imagens obtidas em suas posições ortográficas verdadeira e foram tomadas no dia 01 de novembro de 2019 (figura 5), essas imagens são geometricamente de valor idêntico a mapas planimétricos de linhas e símbolos. A elaboração do ortomosaico foi realizada no mesmo dia. Esse trabalho de mosaicagem de várias ortofotos, trata-se de um processo de busca dos pontos homólogos entre as imagens sobrepostas entre si.

Figura 5 – Composição do mosaico na plataforma Maply.



Fonte: Próprio autor.

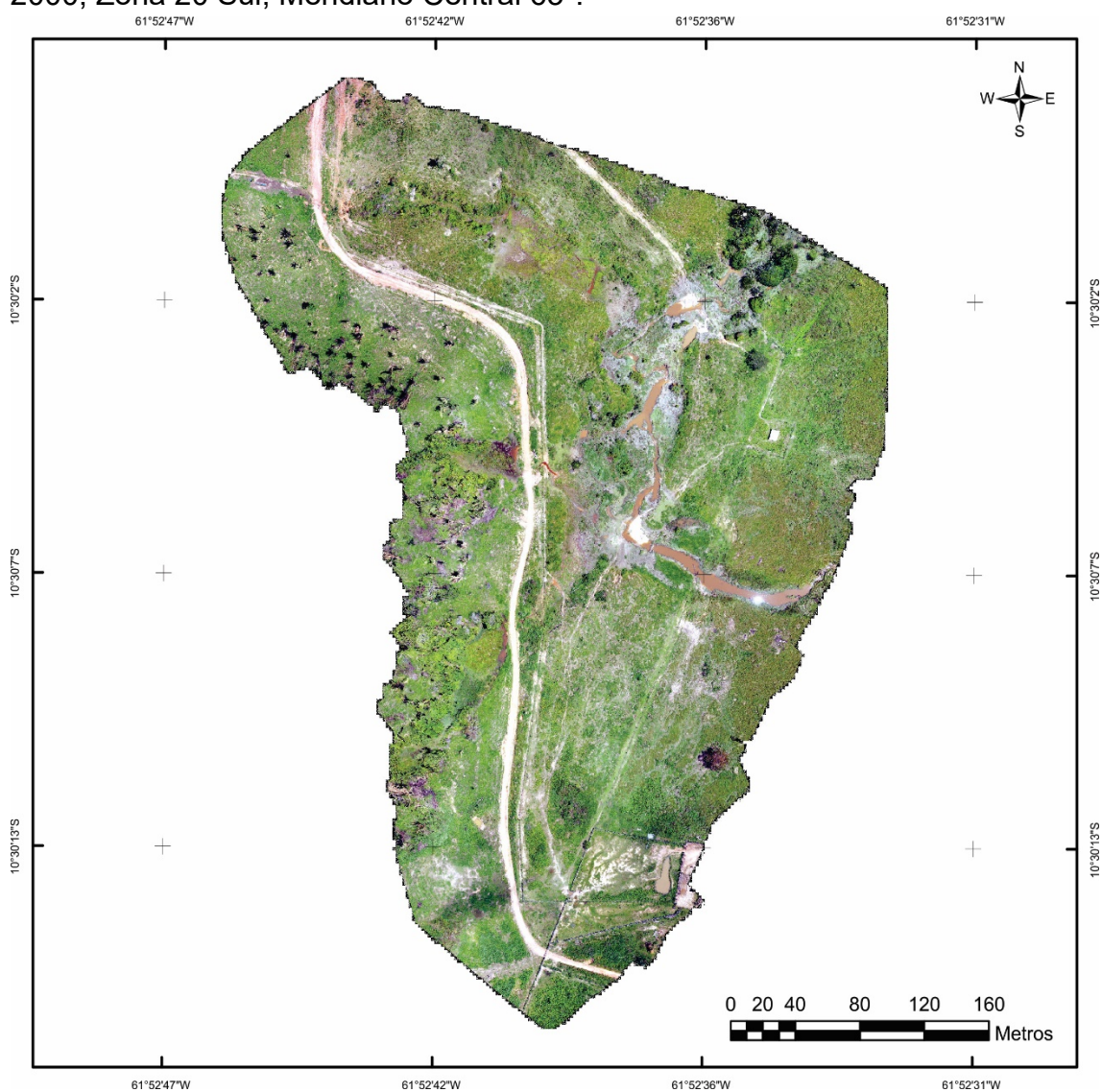
Nesta missão, para o modelo de drone utilizado, sendo o Phantom 3® Professional, a altitude foi determinada em 50 metros e direção do voo em -41° com uma resolução de 3,11 cm/px em área de 14,15 hectares. Neste projeto foram capturadas 196 imagens ou ortofotos numa distância total percorrida de 2,14 km. A missão teve duração de aproximadamente 8 minutos de voo, tempo suficiente para utilização de 1 bateria.

A ausência de qualidade e exatidão necessárias aos mapas deve-se, principalmente, à falta de sobreposição entre as imagens captadas. Ao mesmo tempo, muitas vezes esse problema pode ser facilmente resolvido. Em geral, utiliza-se no mínimo de 75% de sobreposição frontal e 60% de lateral entre as imagens para garantir o alinhamento adequado para o processamento (MAPLY, 2019).

Para evitar sobreposições inadequadas, no plano de voo foi escolhido o ponto mais alto da área a ser mapeada para decolagem, pois caso a decolagem dar início de um ponto baixo o sobrevoo irá capturar imagens mais baixas em locais mais altos.

Após a execução do voo, as fotografias foram processadas na própria plataforma Maply no padrão GeoTIFF (figura 6), no qual trata-se de metadados de domínio público o qual permite embutir informações das coordenadas geográficas ao arquivo. Nessas imagens são incluídas também as projeções cartográficas, extensão espacial, resolução, elipsoides e outros (MAPLY, 2019).

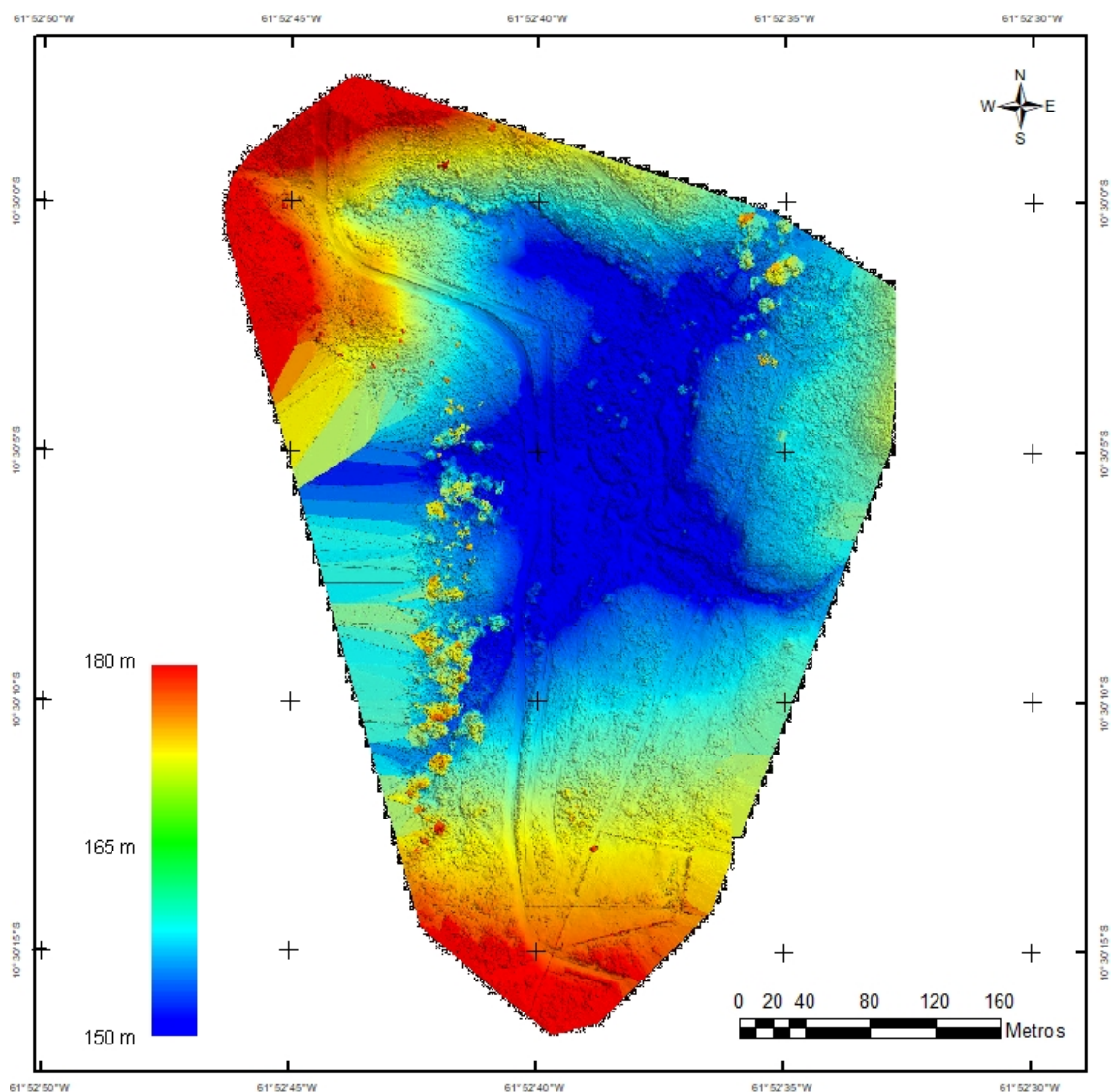
Figura 6 – Ortomosaico na escala 1:3.400. Data da imagem: 01 de novembro de 2019. Projeção Transversa de Mercator – UTM. Datum Horizontal SIRGAS-2000, Zona 20 Sul, Meridiano Central 63°.



Fonte: Próprio autor.

Depois de produzido o ortomosaico foi gerado o Modelo Digital de Superfície – MDS (figura 7). Nesta etapa manteve-se o sistema de coordenadas SIRGAS-2000 e o tamanho do pixel atribuído, ou seja, 3,11 cm.

Figura 7 – Representação do MDS obtido no Ortomosaico.



Fonte: Próprio autor.

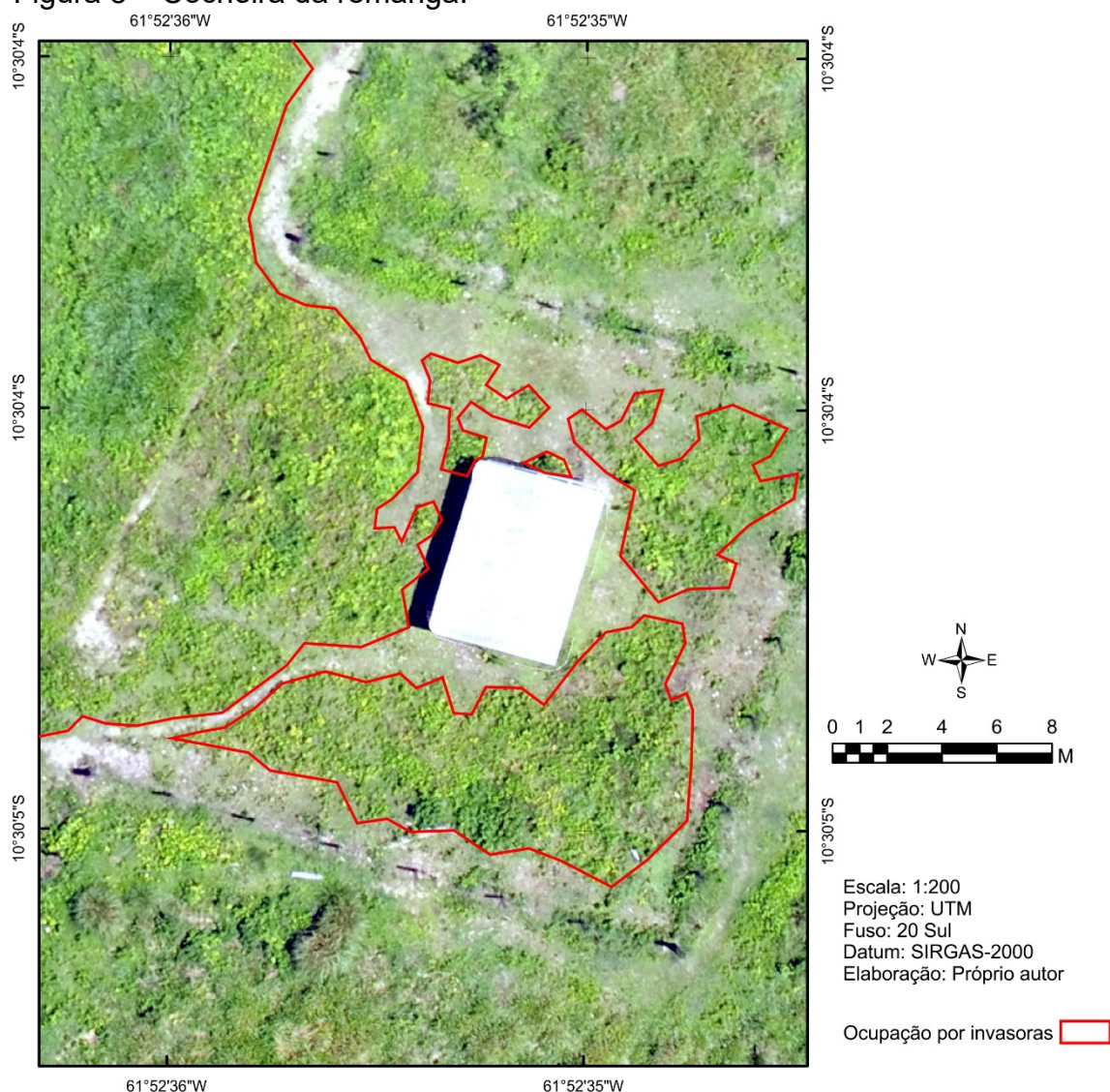
6. RESULTADOS

As imagens adquiridas por meio da aerofotogrametria neste trabalho apresentam elevado nível de qualidade quando comparado com o

imageamento de satélites. Na figura 8 pode-se notar a riqueza de detalhes, onde é possível realizar até a contagem de lascas das cercas.

Ainda na figura 8 é possível constatar visualmente as falhas na área da pastagem, juntamente com a competição por espaço, luz e nutrientes com plantas invasoras. Acredita-se que a alta presença de plantas daninhas é devido à baixa fertilidade do solo dessa região, com isso não permitindo a sustentação ou a nutrição deficiente das forragens.

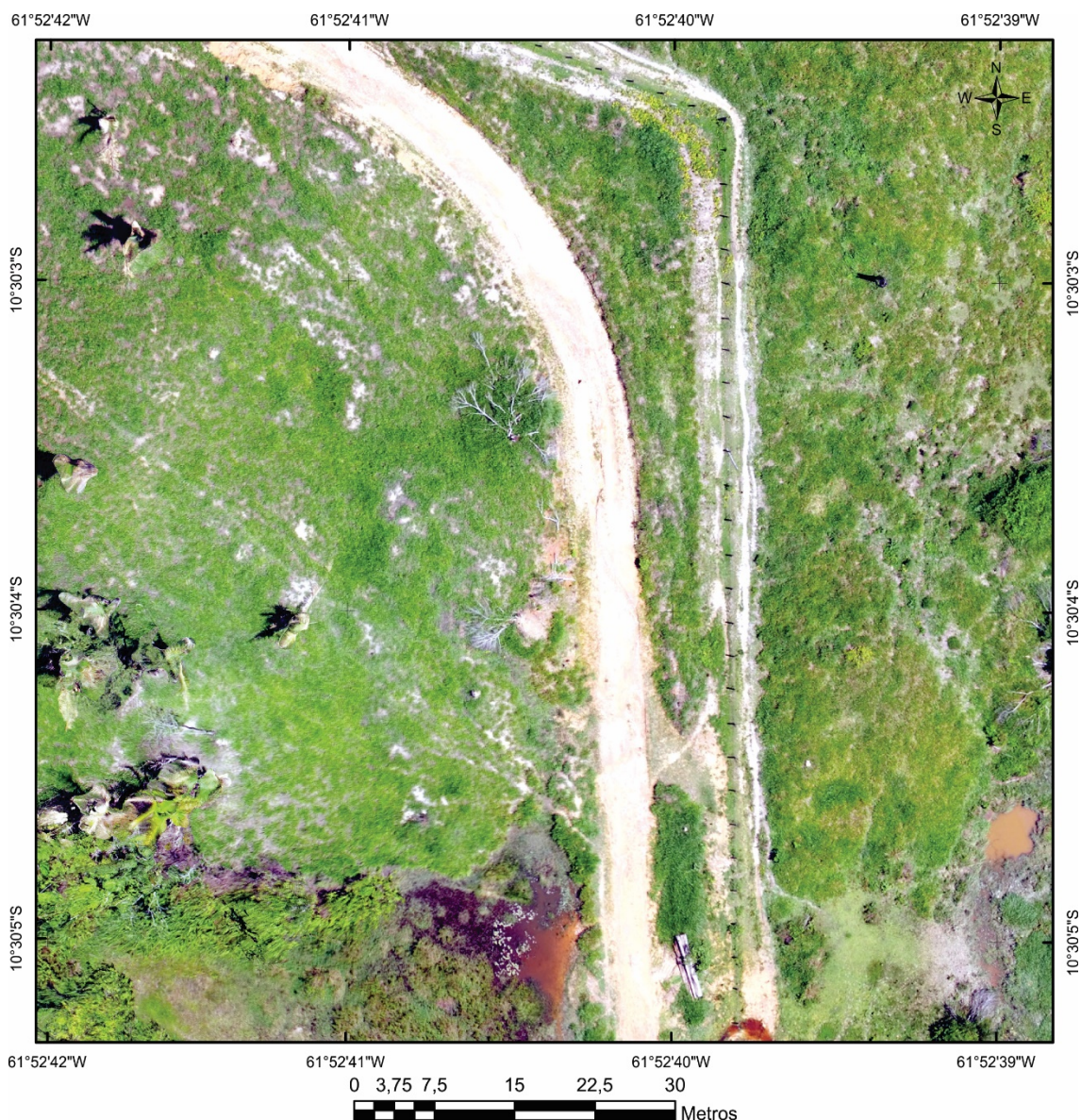
Figura 8 – Cocheira da remanga.



Fonte: Próprio autor.

Concluída a fase de voo, foram obtidas informações do perfil da área em estudo bem como áreas de pastagens, estrada, curso hídrico, aceiros e cercas (figura 9). Em um estudo mais detalhado é possível delimitar as áreas de preservação permanente a recuperar, áreas dos aceiros das divisas para manutenção, visando a preservação das cercas.

Figura 9 – Imagem na escala de 1:500.

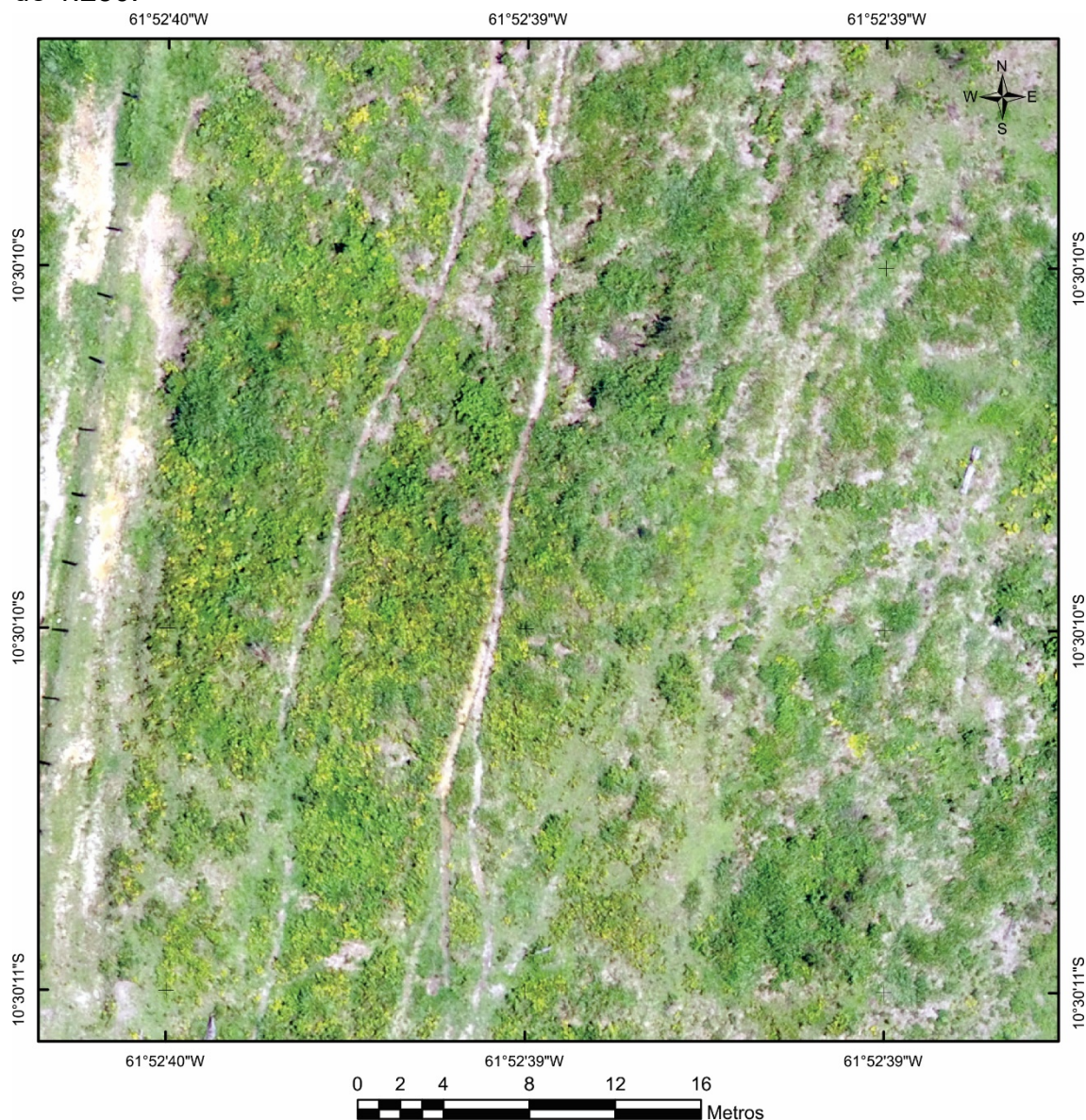


Fonte: Próprio autor.

Na figura 10 observa-se a elevada taxa de competição entre as plantas daninhas e a pastagens cultivada. Para este caso podemos definir essa

situação como Período Crítico de Prevenção da Interferência, isso devido a interferência negativa das plantas infestantes ocupar quase por completo a cobertura do solo.

Figura 10 – Elevado grau de lotação de plantas daninhas. Imagem na escala de 1:250.



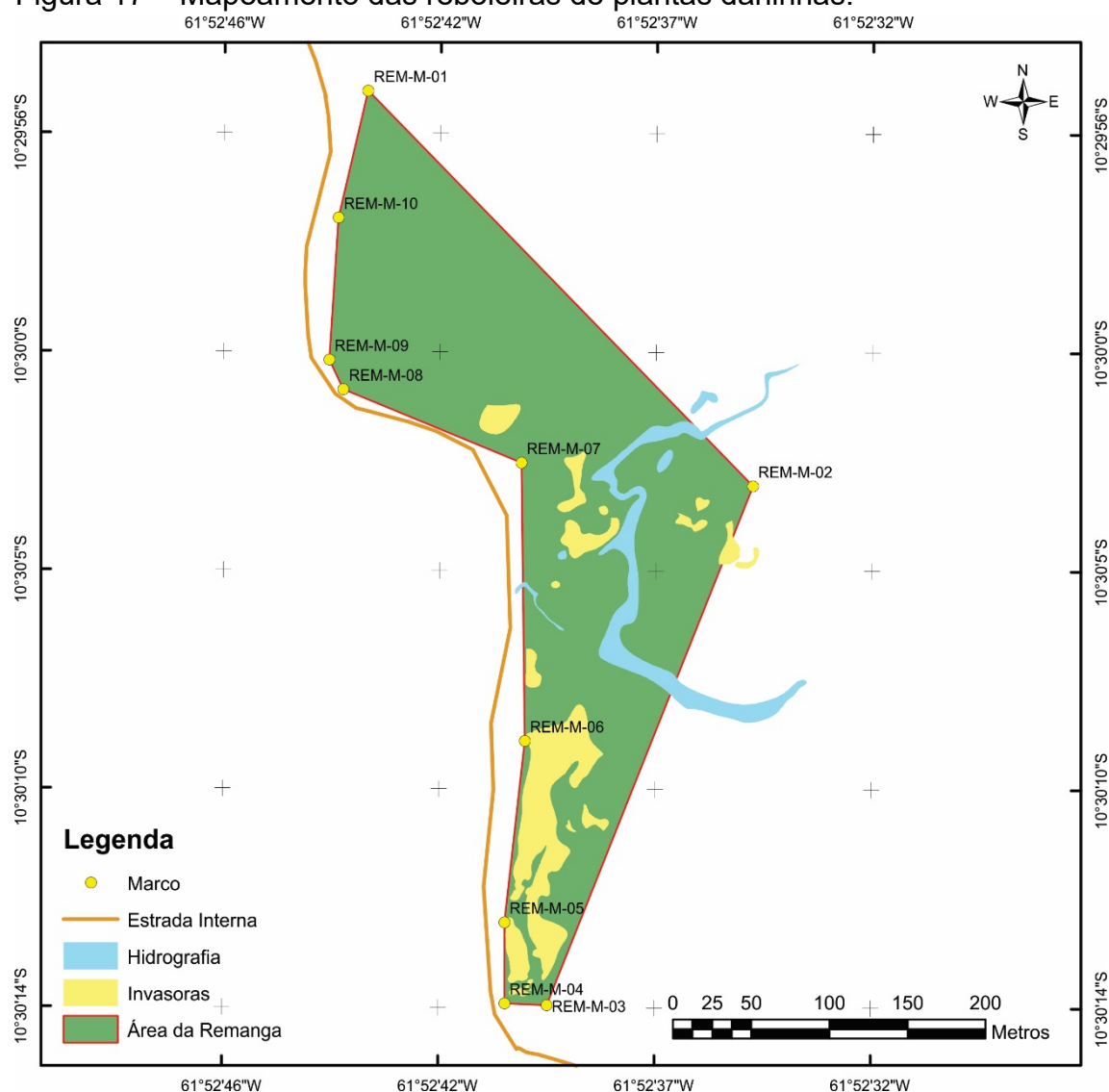
Fonte: Próprio autor.

Dentre os métodos de controle de plantas invasoras em pastagens, recomenda-se primeiramente o controle preventivo, onde o uso de práticas conservacionistas que visam a prevenção da entrada, manutenção e disseminação de espécies infestantes em áreas livres. Porém para os dados

obtidos, o ideal será a realização do controle químico com herbicida registrado que apresente seletividade à forragem.

Em termos quantitativos o levantamento das áreas ocupadas por plantas invasora e área de hidrografia em relação a área total da remanga é apresentado na figura 17.

Figura 17 – Mapeamento das reboleiras de plantas daninhas.



Fonte: Próprio autor.

Como demonstrado na figura 17, as plantas invasoras estão aglomeradas e ocorrem frequentemente em reboleiras, isso devido sua

biologia. Os fatores que mais influenciam nesse aglomerado de plantas daninhas estão relacionados ao tipo, relevo e umidade do solo.

Neste mapeamento foi realizada a quantificação das áreas afetadas com a ocorrência de plantas daninhas (tabela 2), com isso foi possível identificar os níveis de infestação e prever o grau de contagiosidade das espécies presentes, bem como a capacidade de reprodução dessas espécies.

Tabela 2 – Níveis de infestação de plantas daninhas.

-	Área (ha)	Área (%)
Área da efetiva	5,5917	87
Área ocupada por plantas invasora	0,6327	10
Hidrografia	0,2264	4
Área total da Remanga	6,4508	100

Fonte: Próprio autor.

Ainda na tabela 2, utilizando o método de detecção automatizada, ou seja, a partir das imagens obtidas por uma unidade móvel de baixa altitude, junto com o mapeamento de localização e ocorrência, pode-se definir um tratamento de controle e quantidade herbicida, levando também em consideração a biologia das plantas invasoras.

Tabela 3 – Recomendação de produtos para controle químico.

Produto comercial	Ingrediente ativo	Dosagem (L/ha)
Galop M – Adama	Picloran + 2,4-D – trietanolamina	2,5
Arreio – Adama	Fluroxipir-meptílico	0,6
Romba – Adama	Éster metílico de óleo de soja	0,2

Fonte: Próprio autor.

Levando em consideração a tabela 3, diante os dados obtidos por meio das imagens aéreas e delimitação da área de reboleiras ocupadas por plantas invasoras pode-se recomendar o método de controle químico com aplicações tratorizadas, visto que a empresa registrante dos produtos citados veta a aplicação com equipamento manual ou costal.

Comparando as tabelas 2 e 3 para controle das plantas daninhas, cogitando a área ocupada pelas invasoras, ou seja, área de 0,6 hectare, podemos quantificar o controle químico para os produtos recomendados com Galop M em 1,58 litro, Arreio 0,38 litro e Rumba 0,13 litro.

7. CONCLUSÃO

Os métodos de imageamento utilizando drone são excelentes em comparação aos métodos tradicionais, visto o baixo custo do equipamento e sua operação. Neste trabalho foi possível observar, devido a qualidade das imagens detalhes com alta resolução, podendo assim o produtor iniciar um plano de recuperação da pastagem e a definição do método de controle das plantas invasoras.

O conhecimento técnico é essencial, visto a necessidade de realizar a correta calibração do equipamento acompanhado do bom entendimento de levantamentos geográficos para obtenção de boa resolução espacial.

Dependendo dos locais de levantamento com drone, ou seja, áreas planas e com pouca ou nenhuma interferência de obstáculos, árvores por exemplo, pode-se baixar a altitude determinada da missão e assim obter melhor qualidades e resolução das imagens, podendo essas serem menores que 1 cm por megapixel.

Dentre as vantagens do custo benefício da utilização desses equipamentos na cartografia, podemos citar uma desvantagem na autonomia da bateria, o que inviabiliza seu emprego em grandes áreas, principalmente em locais de relevo muito acidentado e áreas de florestas. Para estes casos torna-

se necessário a utilização de uma aeronave que possua maior tempo de voo ou dependendo da situação a subdivisão da missão.

Por fim, recomenda-se para execução do plano de voo que seja realizado por volta das 12 horas, ou seja, quando o Sol se encontra no zênite ou no ponto mais alto do céu, isso reduz o efeito das sombras, pois as mesmas estarão na posição vertical. A ausência de ventos também é importante, devido os movimentos gerar problemas no desvio e forma das folhas, pois o software de processamento apresenta dificuldade em distinguir o seu deslocar.

O EMPREGO DA AEROFOTOGRAMETRIA UTILIZANDO DRONE NO LEVANTAMENTO DE PLANTAS INVASORAS EM PASTAGENS¹

David Heleno Matos Longo²

RESUMO: Atualmente o Estado de Rondônia possui um plantel entre bovinos e bubalinos de aproximadamente 14 milhões de cabeças, distribuídos em cerca de 99.064 propriedades rurais. As pastagens são as principais e mais baratas fonte de alimentos para a bovinocultura, porém o manejo correto garante maior quantidade e valor nutritivo dessas forragens. Dentre os sistemas produtivos, as propriedades rurais vêm acompanhando esses processos evolutivos, onde no cenário atual a agricultura está cada vez mais competitiva e exigente de práticas que garantem uma produção eficiente. Acompanhado essas inovações, a utilização de drones ou VANTs (Veículos Aéreos Não Tripuláveis) para o levantamento do perfil e uso do solo asseguram a melhor distribuição das atividades nas áreas rurais, visto que esses equipamentos são acompanhados dos mais variados sensores e câmeras de alta resolução que permitem o detalhamento de determinado local, bem como a detecção de pragas, doenças, plantas daninhas, falhas de cobertura do solo, contagem do número de unidade animal, entre outros. Por fim, a garantia do sucesso é decorrente das operações tomadas diante a precocidade na identificação de determinados problemas.

PALAVRAS-CHAVE: Pecuária. Avanço tecnológico. Plantas daninhas. Uso do solo.

EMPLOYMENT OF AEROFOTOGRAMMETRY USING DRONE IN LIFTING INVASIVE PLANTS ON PASTURES

ABSTRACT: Currently the state of Rondônia has a cattle and buffalo squad of approximately 14 million head, distributed in about 99,064 rural properties. Pastures are the main and cheapest source of feed for cattle, but the correct management ensures greater quantity and nutritional value of these forages. Among the production systems, farms have been following these evolutionary processes, where in the current scenario agriculture is increasingly competitive and demanding practices that guarantee efficient production. Accompanying these innovations, the use of drones or UAVs (Unmanned Aerial Vehicles) to survey the profile and use of land ensure the best distribution of activities in rural areas, as these equipment are accompanied by the most varied sensors and high resolution cameras. that allow the detailing of a given location, as well as the detection of pests, diseases, weeds, ground cover failures, animal unit number counting, among others. Finally, the guarantee of success stems from the operations taken in view of the early identification of certain problems.

KEYWORDS: Livestock. Technological progress. Weeds. Use of soil.

¹ Artigo apresentado no curso de Engenharia Agrônoma do Centro Universitário São Lucas 2019, como Pré-requisito para conclusão do curso, sob orientação do professor Mestre Alisson Nunes da Silva. Email: agro.alisson@gmail.com.

² David Heleno Matos Longo, graduando em Engenharia Agrônoma do Centro Universitário São Lucas, 2019. Email: david.heleno@terra.com.br

8. INTRODUÇÃO

No cenário atual as operações rurais são realizadas de maneira bem diferente em relação às utilizadas alguns anos atrás. Diante deste, podemos afirmar que o grande avanço da produtividade e o gerenciamento das atividades rurais estão relacionadas ao progresso tecnológico aplicados à agricultura.

Segundo Otake 2017, o avanço tecnológico proporcionou uma série de ferramentas que podem ser utilizadas em vários setores da economia. Essas ferramentas têm auxiliado tanto em processos de planejamento e gestão, desde elementos de questões sociais, até informações importantes para a construção civil e a agricultura. Essas tecnologias permitem uma melhor aquisição de informações, redução do custo de produção, maior eficiência de trabalho, melhor precisão e velocidade nos processos produtivos.

Para Bernardi 2014, a agricultura de precisão é utilizada com maior intensidade em culturas de grãos, na fruticultura e silvicultura, porém sua expansão nos sistemas de produção animal que utilizam pastagens como fonte de alimento está tornando cada vez mais comum. O monitoramento e o planejamento do manejo de pastagens garantem um maior acúmulo de forragens, visto que o bom desempenho animal depende diretamente da sua nutrição, sanidade e genética.

Dentre os fatores responsáveis pela redução da qualidade das pastagens, a ocupação do espaço por plantas daninhas promove diretamente a competição por luz, água e nutrientes com as forragens na fase de implantação dos pastos. A inviabilização da formação das áreas de pastagens agrava nos custos das operações e na sanidade do rebanho. Essa interferência de plantas invasoras reduz significativamente o rendimento forrageiro tanto na fase de implantação como na fase de rebrota das pastagens, principalmente na produção de folhas (PEREIRA et al, 2019).

O emprego da aerofotogrametria utilizando drone visa a possibilidade de monitoramento de campo, visto que muitos desses equipamentos vem acoplados de câmeras de altíssima resolução, o que facilita após o processamento das imagens a confirmação da qualidade das fotografias

aéreas, juntamente com a identificação dos locais onde ocorrem doenças, pragas e plantas invasoras. Outro ponto importante é a elaboração de mapas de uso e aproveitamento do solo com a finalidade de melhorar o dimensionamento e gestão das atividades rurais.

9. OBJETIVOS

A utilização de drones na atividade rural visa facilitar o monitoramento de áreas de interesse em poucas horas, com isso tornando mais eficiente a identificação e detecção de plantas invasoras de forma precoce ou determinando o melhor método de controle em áreas já ocupadas.

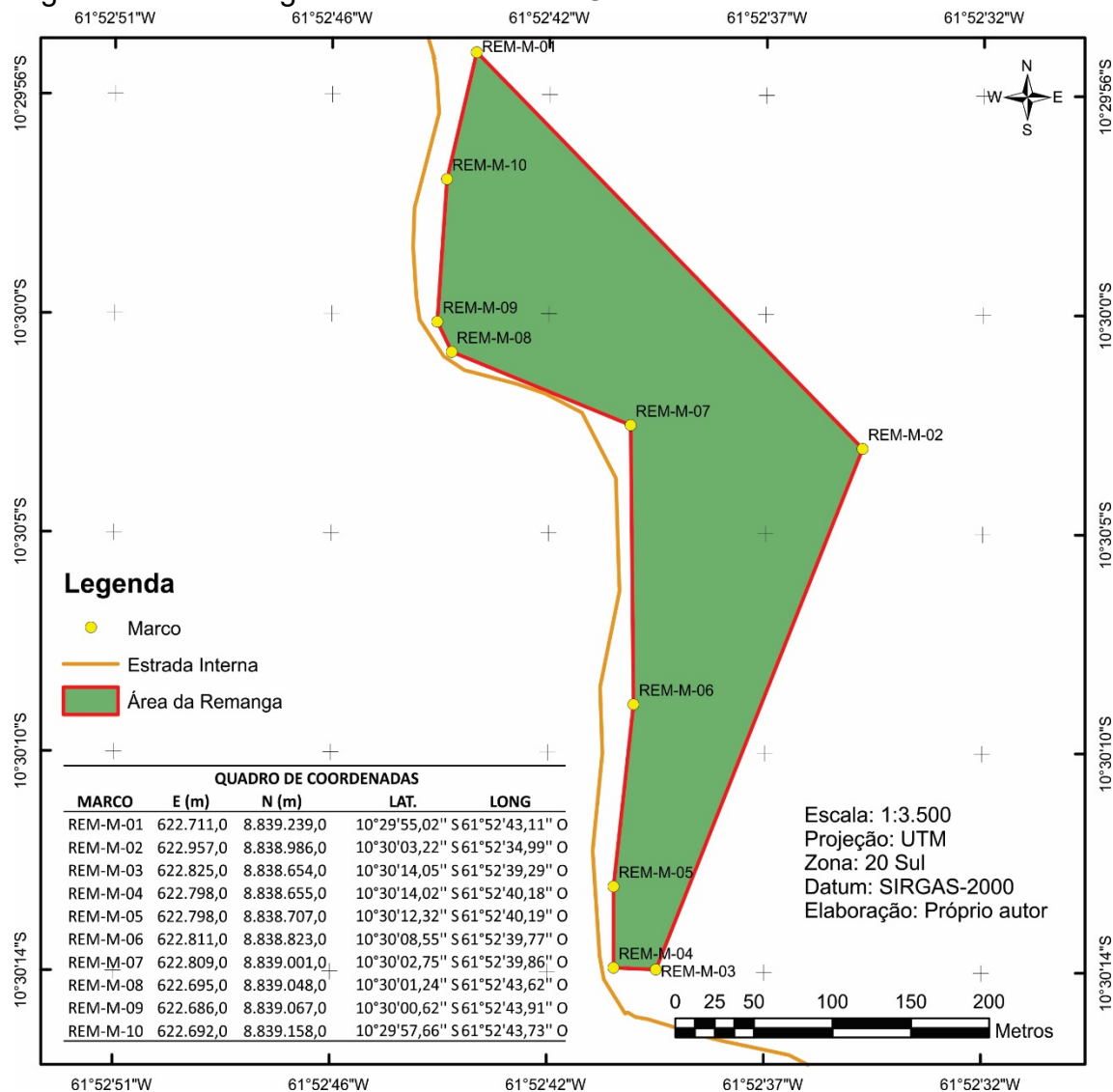
O manejo correto das plantas daninhas contribui para redução significativa do uso de defensivos, visto que as invasoras serão detectadas de forma precisa e com isso definindo o modo de controle mais eficiente, tanto como determinando os meios de aplicações, sendo, aéreas, tratorizadas ou manuais de acordo com a delimitação, relevo e níveis de ocupação das áreas.

10. MATERIAL E MÉTODOS

Para elaboração deste trabalho foi destacada uma área da Fazenda Santa União da Amaralina, área denominada como remanga, com coordenadas principais sendo: Lat. 10°30'18" S e Long. 61°52'31" O, e área total de 6,4508 hectares.

Como conjunto de estruturas de um curral, as remangas (figura 11) servem para acomodar confortavelmente os animais, com espaços suficientes para que possam deitar e movimentar-se com facilidades. As características principais das remangas são as ligações entre os locais de criação dos animais e o curral. Nestas, os manejos e apartações devem ser conduzidos com segurança e eficiência (QUINTILIANO, 2014).

Figura 11 – Remanga da Fazenda Santa União da Amaralina.



Fonte: Próprio autor.

A condução desta pesquisa teve como os seguintes materiais: Drone DJI Phantom 3® Professional, Apple Iphone 5S, GPS Gramin 62S, Software ArcGIS® e aplicativo Maply Mission Planner.

O Drone Phantom 3® Professional (figura 12) foi desenvolvido pela empresa DJI e é um modelo do tipo quadricóptero, ou seja, quatro hélices. A DJI calcula que consiga cerca de 20 a 23 minutos do tempo de voo de uma carga total de bateria, isso variando de acordo com as condições e estilos de voo. O principal recurso é a câmera com resolução Ultra HD 4K, onde possui um campo de visão de 90 graus. Quando conectado, necessita do aplicativo específico DJI GO® fornecido pela própria desenvolvedora. Para voos

autônomos pode ser utilizado outros aplicativos como Drone Deploy, Maply, Mission Planner e outros.

Figura 12 – Drone Phantom 3® Professional com rádio controle e dispositivo Apple Iphone 5S.



Fonte: Próprio autor.

O planejamento de voo (figura 13) foi realizado no dia 31 de outubro de 2019, via aplicativo Maply, que é uma plataforma pioneira nacional no desenvolvimento de softwares e integração de tecnologias para drones. No planejamento dessa missão, foi selecionada a área a ser levantada, com aproximadamente 14 hectares. O destaque dessa área foi realizado por mapas de satélites que conectado à internet são carregados na própria plataforma do programa.

Figura 13 – Planejamento da missão na plataforma Maply.



Fonte: Próprio autor.

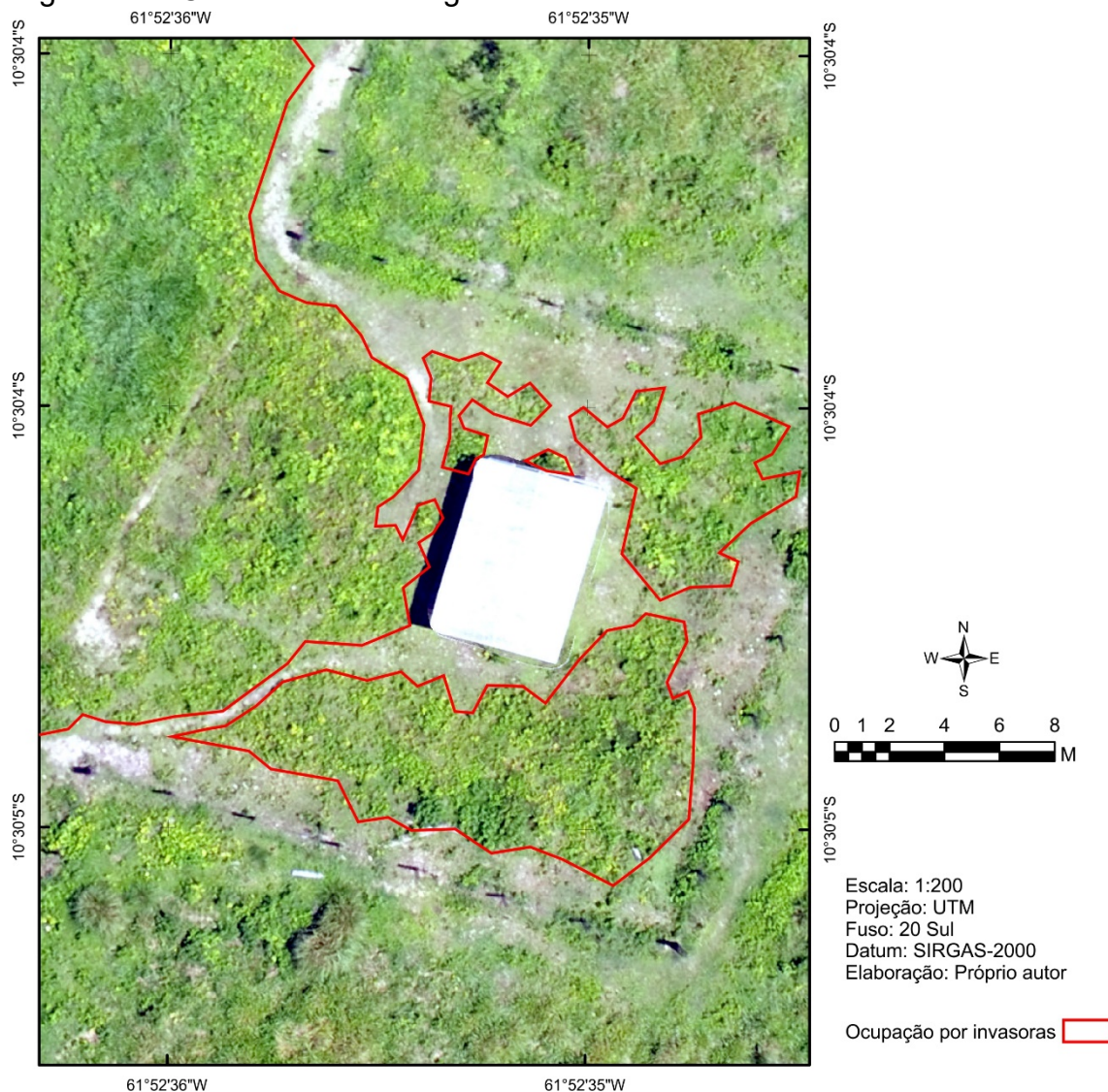
Após a execução do voo, as fotografias foram processadas na própria plataforma Maply no padrão GeoTIFF (figura 6), no qual trata-se de metadados de domínio público o qual permite embutir informações das coordenadas geográficas ao arquivo. Nessas imagens são incluídas também as projeções cartográficas, extensão espacial, resolução, elipsoides e outros que forem necessários para referência espacial exata no arquivo (MAPLY, 2019).

11.RESULTADOS E DISCUSSÃO

As imagens adquiridas por meio da aerofotogrametria neste trabalho apresentam elevado nível de qualidade quando comparado com o imageamento de satélites. Na figura 14 pode-se notar a riqueza de detalhes, onde é possível realizar até a contagem de lascas das cercas.

Ainda na figura 14 é possível constatar visualmente as falhas na área de pastagem, juntamente com a competição por espaço, luz e nutrientes com plantas invasoras. Acredita-se que a alta presença de plantas daninhas é proveniente à baixa fertilidade do solo dessa região, com isso não permitindo a sustentação ou a nutrição deficiente das forragens.

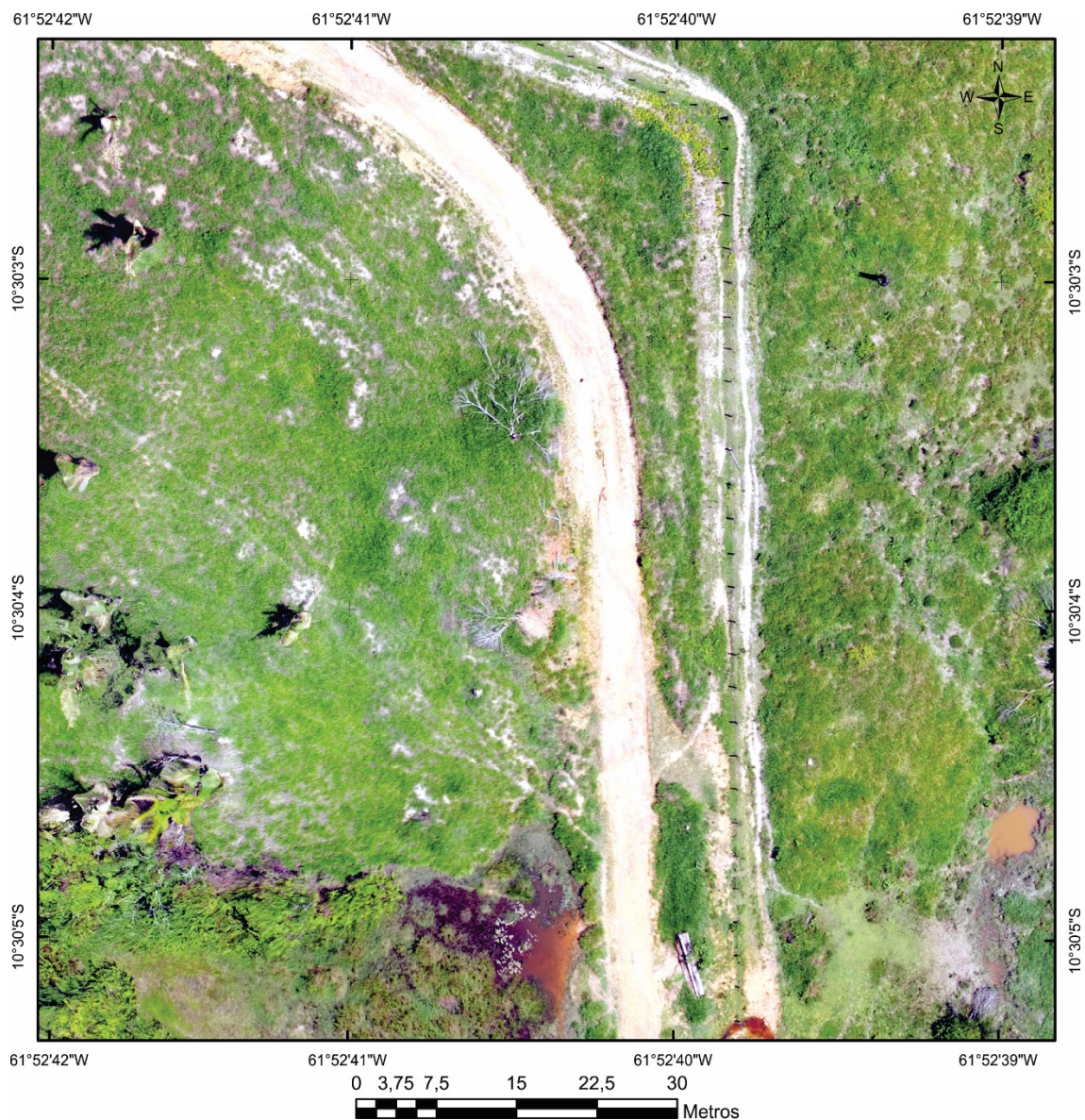
Figura 14 – Cocheira da remanga.



Fonte: Próprio autor.

Concluída a fase de voo, foram obtidas informações do perfil da área em estudo bem como áreas de pastagens, estrada, curso hídrico, aceiros e cercas (figura 15). Em um estudo mais detalhado é possível delimitar as áreas de preservação permanente a recuperar, áreas dos aceiros das divisas para manutenção, visando a preservação das cercas.

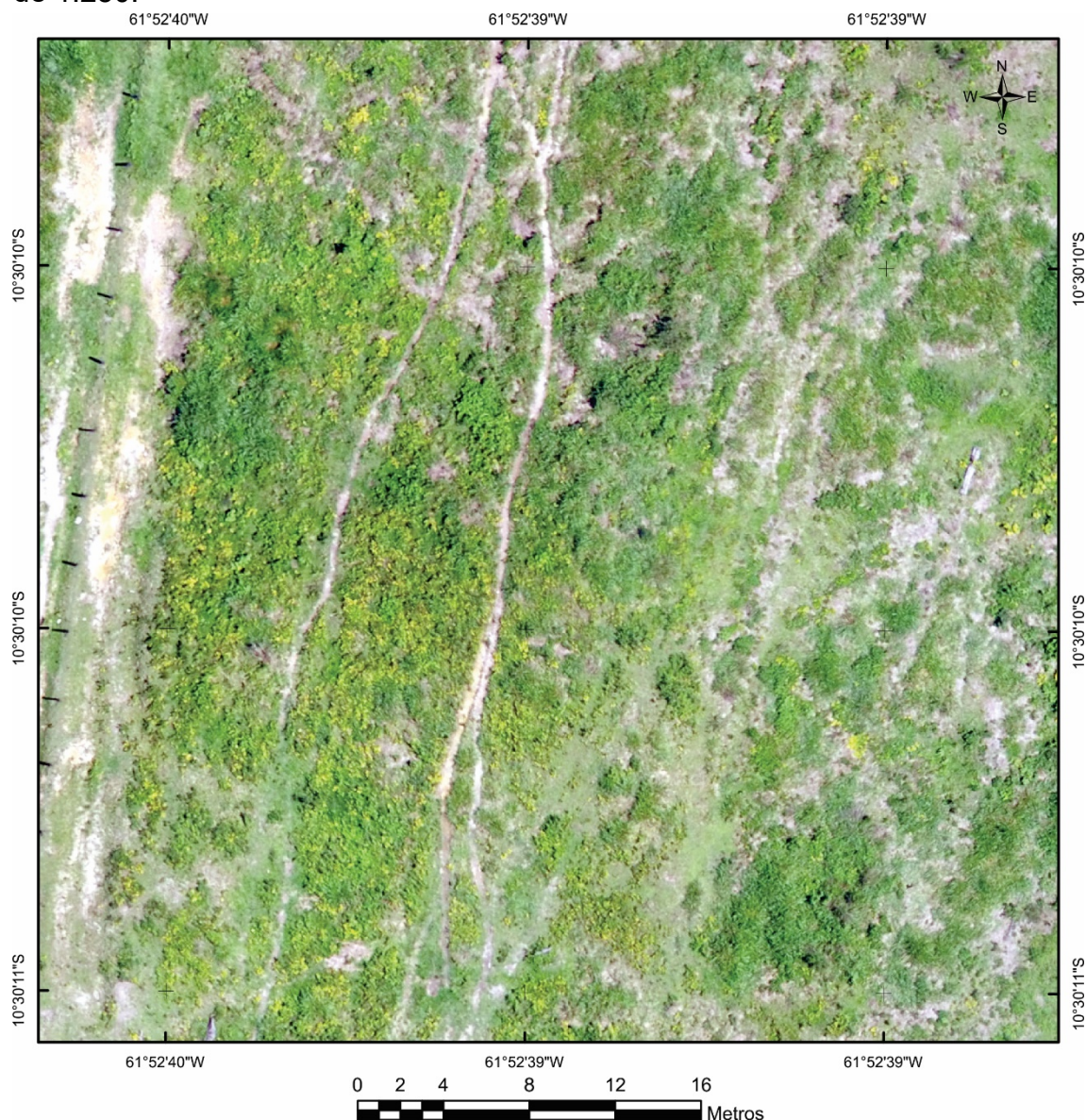
Figura 15 – Imagem na escala de 1:500.



Fonte: Próprio autor.

Na figura 16 observa-se a elevada taxa de competição entre as plantas daninhas e a pastagens cultivada. Para este caso podemos definir essa situação como Período Crítico de Prevenção da Interferência, isso devido a interferência negativa das plantas infestantes ocupar quase por completo a cobertura do solo.

Figura 16 – Elevado grau de lotação de plantas daninhas. Imagem na escala de 1:250.

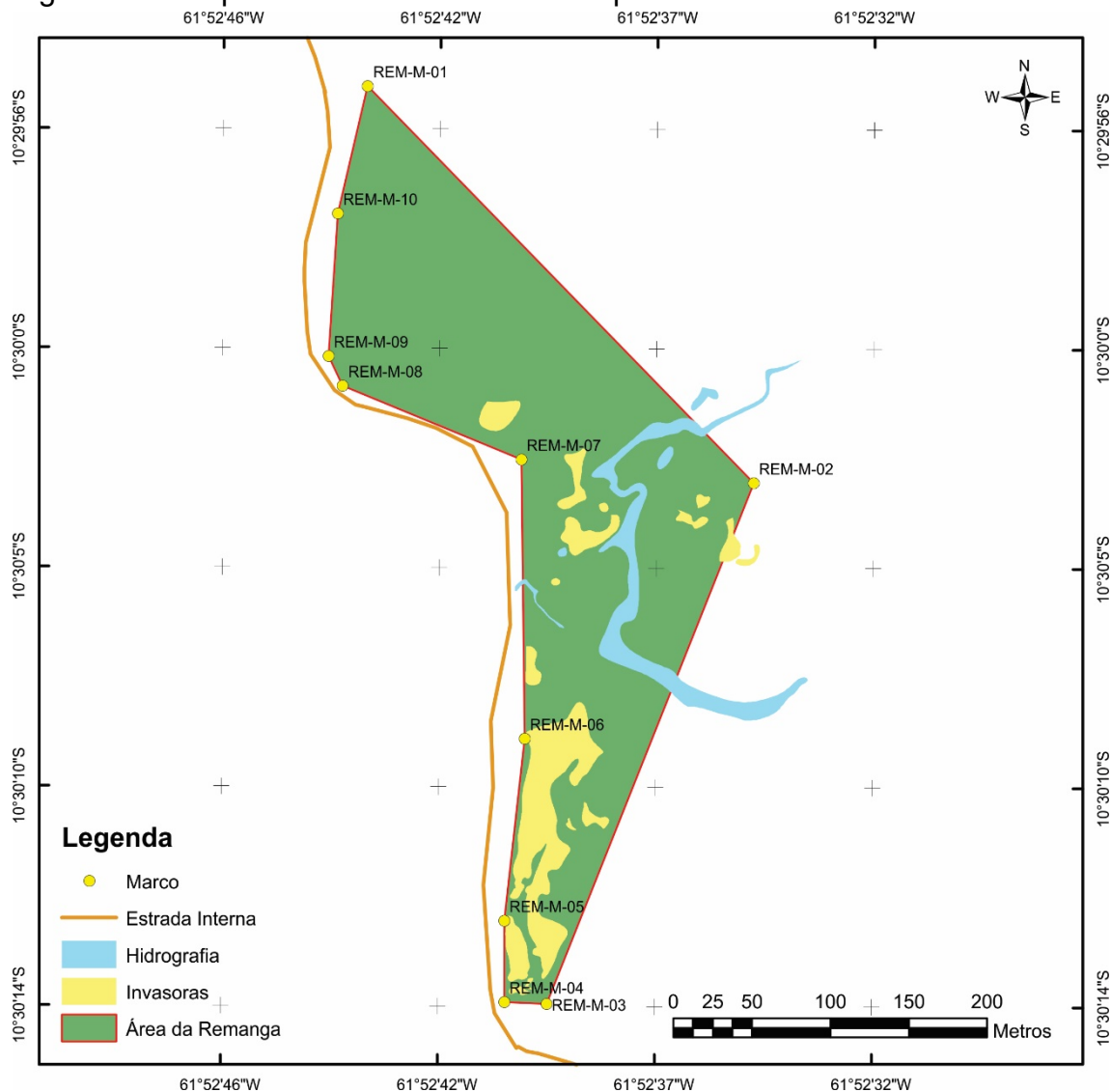


Fonte: Próprio autor.

Dentre os métodos de controle de plantas invasoras em pastagens, recomenda-se primeiramente o controle preventivo, onde o uso de práticas conservacionistas que visam a prevenção da entrada, manutenção e disseminação de espécies infestantes em áreas livres. Porém para os dados obtidos, o ideal será a realização do controle químico com herbicida registrado que apresente seletividade à forragem.

Em termos quantitativos o levantamento das áreas ocupadas por plantas invasora e área de hidrografia em relação a área total da remanga é apresentado na figura 17.

Figura 17 – Mapeamento das reboleiras de plantas daninhas.



Fonte: Próprio autor.

Como demonstrado na figura 17, as plantas invasoras estão aglomeradas e ocorrem frequentemente em reboleiras, isso devido sua biologia. Os fatores que mais influenciam nesse aglomerado de plantas daninhas estão relacionados ao tipo, relevo e umidade do solo.

Neste mapeamento foi realizada a quantificação das áreas afetadas com a ocorrência de plantas daninhas (tabela 2), com isso foi possível identificar os níveis de infestação e prever o grau de contagiosidade das espécies presentes, bem como a capacidade de reprodução dessas espécies.

Tabela 2 – Níveis de infestação de plantas daninhas.

-	Área (ha)	Área (%)
Área da efetiva	5,5917	87
Área ocupada por plantas invasora	0,6327	10
Hidrografia	0,2264	4
Área total da Remanga	6,4508	100

Fonte: Próprio autor.

Ainda na tabela 2, utilizando o método de detecção automatizada, ou seja, com imagens obtidas por uma unidade móvel de baixa altitude, junto com o mapeamento de localização e ocorrência, levando em consideração a biologia das plantas invasoras podemos definir um tratamento de controle e quantidade de herbicida.

Tabela 3 – Recomendação de produtos para controle químico.

Produto comercial	Ingrediente ativo	Dosagem (L/ha)
Galop M – Adama	Picloran + 2,4-D – trietanolamina	2,5
Arreio – Adama	Fluroxipir-meptílico	0,6
Romba – Adama	Éster metílico de óleo de soja	0,2

Fonte: Próprio autor.

Levando em consideração a tabela 3, diante os dados obtidos por meio das imagens aéreas e delimitação da área de reboleiras ocupadas por plantas invasoras pode-se recomendar o método de controle químico com aplicações tratorizadas, visto que a empresa registrante dos produtos citados veta a aplicação com equipamento manual ou costal.

Comparando as tabelas 2 e 3 para controle das plantas daninhas, cogitando a área ocupada pelas invasoras, ou seja, área de 0,6 hectare, podemos quantificar o controle químico para os produtos recomendados com Galop M em 1,58 litro, Arreio 0,38 litro e Rumba 0,13 litro.

12. CONCLUSÃO

Os métodos de imageamento utilizando drone são excelentes em comparação aos métodos tradicionais, visto o baixo custo do equipamento e sua operação. Neste trabalho foi possível observar, devido a qualidade das imagens detalhes com alta resolução, podendo assim o produtor iniciar um plano de recuperação da pastagem e a definição do método de controle das plantas invasoras.

O conhecimento técnico é essencial, visto a necessidade de realizar a correta calibração do equipamento acompanhado do bom entendimento de levantamentos geográficos para obtenção de boa resolução espacial.

Dependendo dos locais de levantamento com drone, ou seja, áreas planas e com pouca ou nenhuma interferência de obstáculos, árvores exemplo, pode-se baixar a altitude determinada da missão e assim obter melhor qualidades e resolução das imagens, podendo essas serem menores que 1 cm por megapixel.

Dentre as vantagens do custo benefício da utilização desses equipamentos na cartografia, podemos citar uma desvantagem na autonomia da bateria, o que inviabiliza seu emprego em grandes áreas, principalmente em locais de relevo muito acidentado e áreas de florestas. Para estes casos torna-se necessário a utilização de uma aeronave que possua maior tempo de voo ou dependendo da situação a subdivisão da missão.

Por fim, recomenda-se para execução do plano de voo que seja realizado por volta das 12 horas, ou seja, quando o Sol se encontra no zênite ou no ponto mais alto do céu, isso reduz o efeito das sombras, pois as mesmas estarão na posição vertical. A ausência de ventos também é importante, devido os movimentos gerar problemas no desvio e forma das folhas, pois o software de processamento apresenta dificuldade em distinguir o seu deslocar.

REFERÊNCIAS

ANAC. Agência Nacional de Aviação Civil. REGRAS SOBRE USO DE DRONES. Texto disponível em: <<https://www.anac.gov.br/noticias/2017/regras->

da-anac-para-uso-de-drones-entram-em-vigor/release_drone.pdf>. Acessado em: 25 jun. 2019.

BERNARDI, A. C. de C.; PEREZ, N. B. Agricultura de precisão em pastagens. In: BERNARDI, A. C. de C.; NAIME, J. de M.; RESENDE, A. V. de; BASSOI, L. H.; INAMASU, R. Y. (Ed.). Agricultura de precisão: resultados de um novo olhar. Brasília, DF: Embrapa, 2014. p. 492-499.

BRASIL. Departamento Nacional da Produção Mineral, Projeto RADAMBRASIL. Folha SC.20 Porto Velho, geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 197B. 668 p. ilustr., tab., 7 mapas. 27,5 cm (Levantamento de Recursos Naturais, 16).

CARVALHO, S. L.; PITELLI, R. A., Levantamento e análise fitossociológica das principais espécies de plantas daninhas de pastagens da região de Selvíria (MS). Plantas Daninhas, v. 10, n. 1/2, 1992.

CASSEMIRO, H. M.; PINTO, H. B., Composição e processamento de imagens aéreas de alta-resolução obtidas com drone. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade de Brasília – UNB, 80p., Brasília, DF, 2014.

CASTANHO, R. B.; TEODORO, M. A., O uso das geotecnologias no estudo do espaço agropecuário. Brazilian Geographical Journal: Geosciences and Humanities research médium 1. Universidade Federal de Uberlândia, MG, 2010. p. 136-153.

COELHO F., Luiz Carlos Teixeira. Estação Fotogramétrica Digital. Rio de Janeiro, RJ: Instituto Militar de Engenharia, 2002.

COSTA, N. L., Formação, manejo e recuperação de pastagens em Rondônia. Porto Velho: EMBRAPA Rondônia, 2004. 219p.

FIGUEIREDO, E. O.; FIGUEIREDO, S. M. de M., Planos de voo semiautônomos para fotogrametria com aeronaves remotamente pilotadas de classe 3. Rio Branco, AC: EMBRAPA. Circular Técnica 75, 2018.

IDARON. Carne desossada de bovino congelada garante mais 30% de toda a pauta de exportação de Rondônia nos seis primeiros meses de 2019. Texto disponível em: <<http://www.rondonia.ro.gov.br/carne-desossada-de-bovino->

congelada-garante-mais-30-de-toda-a-pauta-de-exportacao-de-rondonia-nos-seis-primeiros-meses-de-2019/>. Acessado em 8 nov. 2019.

JORGE, L. A. C.; INAMASU, R. Y., Uso de veículos aéreos não tripulados (VANT) em Agricultura de Precisão. EMBRAPA Instrumentação. São Carlos, SP, 2014. Texto disponível em: <<https://pt.slideshare.net/mirellacaais/1-prova-07ferramentaslucio-e-ricardo>>. Acessado em 13 ago. 2019.

MAPA – Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, 2013.

MAPLY. Suporte e Documentação. Texto disponível em: <<https://docs.maply.io/primeiros-passos/fotogrametria>>. Acessado em 11 set. 2019.

MARCHETTI, B, Delmar A.; J., Garcia Gilberto. Princípios de fotogrametria e fotointerpretação. São Paulo: Nobel, 1988.

MESQUITA, Ariosto. O avanço dos drones. Revista Agro DBO, 2014. p. 20-25.

NOVO, E. M. L. M. Sensoriamento Remoto: princípios e aplicações. São Paulo: Edgard Blucher, 2010. 388p.

NUNES, Saladino Gonçalves. Controle de plantas invasoras em pastagens cultivadas nos cerrados. Campo Grande, MS: EMBRAPA Gado de Corte, 2001.

OTAKE, Vinicius Seiji. Produtos cartográficos gerados a partir de drones e aplicações na agricultura. Artigo apresentada ao curso de graduação em Agronomia da UniCesumar – Centro Universitário de Maringá. Maringá, PR, 2017.

PEREIRA, L. S.; JAKELAITIS, A.; OLIVEIRA, G. S.; SOUSA, G. D.; SILVA, J. N.; COSTA, E. M., Interferência de plantas daninhas em pastagens *Urochloa brizantha* cv. Marandu. Cultura Agronômica. Revista de Ciências Agronômicas – Agronomic Crop Journal. ISSN 2446-8355. Ilha Solteira, SP. v.28, n.1, p.29-41, 2019. Texto disponível em: <http://dx.doi.org/10.32929/2446-8355.2019v28n1p29-41>. Acessado em 10 nov. 2019.

QUINTILIANO, M. H., Boas Práticas de Manejo: Curral Projeto e Construção / Murilo Henrique Quintiliano, Adriano Gomes Pascoa, Mateus J. R. Paranhos da Costa. – Jaboticabal : Funep, 2014. [E-BOOK] 55p.: il. ; 19cm.

RONDÔNIA. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental (SEDAM). Boletim climatológico de Rondônia, ano 2000. Elab. Marcelo José Gama da Silva. SEDAM, Porto Velho, 2001. 22p., il., tab, p.V2.

SCHLINDWEIN, J. A.; MARCOLAN, A. L.; FIORELI-PERIRA, E. C.; PEQUENO, P. L. L.; MILITÃO, J. S. T. L., Solos de Rondônia: usos e perspectivas. Congresso Sobre Recursos Naturais da Amazônia Ocidental Sustentabilidade Ambiental. Rolim de Moura, RO, 2012. Revista Brasileira de Ciências da Amazônia, v1, n1-2012.

SEDAM. Zoneamento socioeconômico-ecológico do Estado de Rondônia. Vinte e um anos de zoneamento socioeconômico e ecológico do Estado de Rondônia: planejamento para o desenvolvimento sustentável e proteção ambiental. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental – SEDAM. Porto Velho, RO, 2010.

TOMMASELLI, A. M. G., Fotogrametria Básica – Introdução, 2009. Texto disponível em:
<http://www.faed.udesc.br/arquivos/id_submenu/891/introducao_a_fotogrametria.pdf>. Acessado em 14 set. 2019.

ZEN, S.; MENEZES, S. M.; CARVALHO, T. B., Perspectivas de consumo de carne bovina no Brasil. Rio Branco, AC: XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural – SOBER. Rio Branco, AC, 2008.