

Área: Inovação | **Tema:** Temas Emergentes em Inovação

**INOVAÇÃO NO CAMPO: A UTILIZAÇÃO DE AERONAVES REMOTAMENTE PILOTADAS NO
AGRONEGÓCIO**

FIELD INNOVATION: THE USE OF REMOTELY PILOTED AIRCRAFT IN AGRIBUSINESS

João Fernando Zamberlan, Marco Ivan Rodrigues Sampaio, Julia Rocha Portella, Rafael Pivotto Bortolotto e

Maurício Paulo Batistella Pasini

RESUMO

O gerenciamento dentro dos sistemas agrícolas em tempos de agricultura de precisão necessita de maior acurácia e velocidade na tomada de decisão. Para tanto a inovação vem ao encontro do agronegócio por meio do advento das Aeronaves Remotamente Pilotadas (ARPs) onde se tem sensores embarcados que são utilizados para coleta de dados em tempo real das áreas de cultivo. Com isso objetivou-se com este trabalho dissertar sobre o uso de ARPs e sua aplicabilidade na agropecuária moderna. Com isso realizou-se uma revisão bibliográfica em base de dados EBSCO e Scielo. Estes equipamentos com sensores captam as ondas eletromagnéticas refletidas pelos objetos, no caso as plantas e os animais, onde dependendo do comprimento de onda refletido corresponde a uma determinada condição no campo. Com isso pode-se determinar os manejos mais adequados tornando-se uma tendência no agronegócio.

Palavras-Chave: Agronegócio. Agricultura 4.0. Drone. Multiespectral

ABSTRACT

Management within agricultural systems in times of precision agriculture requires greater accuracy and speed in decision making. To this end, innovation meets agribusiness through the advent of Remotely Piloted Aircraft (ARPs) where there are embedded sensors that are used for real-time data collection from cultivated areas. Thus, the objective of this work was to dissert on the use of ARPs and their applicability in modern agriculture. Thus, a bibliographic review was performed in EBSCO and Scielo databases. These sensor equipment capture the electromagnetic waves reflected by objects, in this case plants and animals, where depending on the reflected wavelength corresponds to a certain condition in the field. With this one can determine the most appropriate management becoming a trend in agribusiness.

Keywords: Agribusiness. Agriculture 4.0. Drone. Multispectral

Eixo Temático: Inovação e Sustentabilidade

**INOVAÇÃO NO CAMPO: A UTILIZAÇÃO DE AERONAVES REMOTAMENTE
PILOTADAS NO AGRONEGÓCIO**

**FIELD INNOVATION: THE USE OF REMOTELY PILOTED AIRCRAFT IN
AGRIBUSINESS**

RESUMO

O gerenciamento dentro dos sistemas agrícolas em tempos de agricultura de precisão necessita de maior acurácia e velocidade na tomada de decisão. Para tanto a inovação vem ao encontro do agronegócio por meio do advento das Aeronaves Remotamente Pilotadas (ARPs) onde se tem sensores embarcados que são utilizados para coleta de dados em tempo real das áreas de cultivo. Com isso objetivou-se com este trabalho dissertar sobre o uso de ARPs e sua aplicabilidade na agropecuária moderna. Com isso realizou-se uma revisão bibliográfica em base de dados EBSCO e Scielo. Estes equipamentos com sensores captam as ondas eletromagnéticas refletidas pelos objetos, no caso as plantas e os animais, onde dependendo do comprimento de onda refletido corresponde a uma determinada condição no campo. Com isso pode-se determinar os manejos mais adequados tornando-se uma tendência no agronegócio.

Palavras-chave: Agronegócio. Agricultura 4.0. Drone. Multiespectral.

ABSTRACT

Management within agricultural systems in times of precision agriculture requires greater accuracy and speed in decision making. To this end, innovation meets agribusiness through the advent of Remotely Piloted Aircraft (ARPs) where there are embedded sensors that are used for real-time data collection from cultivated areas. Thus, the objective of this work was to dissert on the use of ARPs and their applicability in modern agriculture. Thus, a bibliographic review was performed in EBSCO and Scielo databases. These sensor equipment capture the electromagnetic waves reflected by objects, in this case plants and animals, where depending on the reflected wavelength corresponds to a certain condition in the field. With this one can determine the most appropriate management becoming a trend in agribusiness.

Keywords: Agribusiness. Agriculture 4.0. Drone. Multispectral.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é um país de dimensão continental sendo detentor de riquezas ímpares no mundo possuindo diferentes realidades e condições no que tange a clima, solo, água, relevo, aspectos culturais onde a agropecuária se inserem. As margens de lucro e rentabilidade são menores e dependentes das operações e manejos das áreas. Para tanto, torna-se necessário em função disso utilizar-se de ferramentas para monitorar essas áreas e definir os manejos das mesmas em um menor intervalo de tempo, pois em agricultura tempo é dinheiro.

Em tempos de agricultura de precisão e agricultura 4.0, os processos de tomada de decisão devem ser os mais ágeis e precisos possíveis a fim de garantir uma maior produtividade e assertividade nos manejos, reduzindo custos e racionalizando recursos.

A decisão tomada em tempo real, sem a necessidade de se estar na área ou mesmo se deslocar até a mesma, torna-se possível com o advento do uso do sensoriamento remoto na agropecuária moderna, utilizando imagens captadas de satélites e ou de veículos aéreos não tripulados. A utilização de imagens orbitais oriundas de satélites, na agricultura, onde um conjunto de sensores embarcados registravam dados em uma resolução temporal de dias, atualmente se consegue obter imagens de satélites, do mesmo lugar, em questão de horas, mas para tal deve-se pagar um preço, principalmente quando se deseja uma imagem de melhor qualidade e alta resolução. Com o advento da agricultura de precisão (AP), a necessidade de se obter dados em tempo real e com precisão tornou-se fundamental para uma tomada de decisão mais acertada. Pois, nesse sentido, as aeronaves remotamente pilotadas (ARPs) vieram justamente para ser mais uma alternativa no monitoramento e gestão da agropecuária. Segundo Longhitano (2010), as ARPs surgiram da necessidade militar de se realizarem missões aéreas onde o risco para os pilotos era inerente.

De acordo com Di Leo (2015) as informações geradas a partir de sensores embarcados em ARPs apresentam algumas vantagens em relação a fotografia aérea convencional e das informações captadas em sensores satelitais. Estas vantagens estão dentro de três aspectos fundamentais que são a maior resolução espacial, maior resolução temporal e uma favorável entre o nível de detalhe e o custo por unidade de área.

Com a utilização dos ARPs tem-se a condição de realizar controles e manejos na agricultura baseado no imageamento das plantas por um custo menor, quando comparado com o aéreo tripulado e da aquisição de imagens orbitais de alta resolução, sendo possível verificar diversos fatores intrínsecos aos cultivos por meio de sensores remotos como: câmeras RGB e multiespectrais, sensores térmicos, etc, que captam as irradiâncias emitidas pelo corpo, fazendo a leitura dos diferentes comprimentos de onda, onde cada um deles corresponde a um determinado parâmetro, criando assim o que denominamos de assinatura espectral.

Desta forma consegue-se distinguir em meio a uma grande área, quais pontos de uma lavoura, por exemplo, a planta está com algum stress, alguma anormalidade. Ressalta-se que a ida a lavoura, para identificação do problema, é indispensável enquanto não se tem índices e assinaturas espectrais para todos os parâmetros. A vantagem reside de que muitas vezes a olho nu, não conseguimos identificar essas anormalidades na lavoura, e os sensores sim, portanto podemos de forma pontual e com precisão realizar os manejos da cultura no momento certo com agilidade antes mesmo do problema chegar a níveis que causem danos econômicos relevantes a cultura e com um custo muito menor.

Portanto, o imageamento por veículos aéreos não tripulados, seja ele um drone (quadricóptero) ou um “asa fixa”, segundo Sanches, (2016) permite realizar algumas das seguintes atividades agrícolas: monitoramento e estádios fenológicos de culturas, agricultura de precisão, monitoramento de áreas irrigadas, estimativas de produtividade, mapeamento e medição de áreas agrícolas, monitoramento de rebanhos bovinos, monitoramento ambiental, identificação de problemas ambientais, detecção de estresses nas plantas, fiscalização de

créditos e previsões de safra. Com isso objetivou-se com este trabalho dissertar sobre a tecnologia dos ARPs e sua aplicabilidade na agropecuária moderna.

2 MÉTODO

O trabalho classifica-se como descritiva quanto aos fins e pesquisa bibliográfica quanto aos meios de abordagem qualitativa. Onde a pesquisa descritiva dedica-se a fazer uma descrição dos fenômenos observados de forma mais genérica sem estabelecer uma relação de causa e efeito, bem como a pesquisa bibliográfica se utiliza buscar subsídios informacionais em artigos científicos e livros (GIL, 2010).

3 IMAGEAMENTO POR SENSORES

Os ARPs são equipados com diferentes sensores remotos embarcados como câmeras RGB, multi e hiperespectrais, receptores GNSS, lasers, espectroradiômetros, sensores térmicos, entre outros (DAMIAN, et al., 2016). Estes sensores captam as ondas eletromagnéticas refletidas pelos objetos, no caso as plantas e os animais, onde dependendo do comprimento de onda refletido corresponde a uma determinada condição no campo. Os objetos, plantas, água, solo, animais emitem e refletem radiação eletromagnética e sendo assim estes sensores conseguem captar esses comprimentos de onda que informam sobre a sanidade, estado hídrico das culturas, sobre o seu estágio de desenvolvimento, sobre a qualidade de um corpo hídrico, etc.

Os multirotores chamados de drones permitem voos com muita estabilidade, mas com reduzido tempo operacional, pois a bateria dura em média 18 min a 20 min. Os voos são normalmente assistidos por sistema de GPS quando se deseja utilizar voos autônomos e para tanto se realiza uma programação anterior denominada plano de voo. É usado quando se deseja ter acesso a locais inacessíveis por outros meios e quando se quer obter imagens de alta resolução. O ARP tipo Asa Fixa tem menor estabilidade com ventos fortes, necessita de maior habilidade operacional, tem maior autonomia e necessita de uma área maior para pousos e decolagens. Mas ambos têm boa capacidade de carga e podem vir equipados com diferentes sensores onde cada um possui uma aplicação específica.

Imagens RGB permitem que se façam avaliações no que tange a uniformidade das áreas agrícolas, bem como perceber desuniformidade e ou problemas e falhas em aplicações de herbicidas ou também de semeadura. Algumas câmeras que captam a faixa do visível, ou seja, o vermelho, verde e azul (RGB) possui uma variedade de configurações qualitativas, umas possuem menos megapixels e outras até tecnologia 4K de alta resolução.

Quando se tem a necessidade de se fazer um monitoramento mais apurado e com maior precisão, utilizam-se sensores térmicos, por exemplo, ou câmeras multiespectrais e hiperespectrais que captam comprimentos de onda em que o olho humano não consegue perceber como na faixa do infravermelho e infravermelho próximo sendo que nestas faixas é que a vegetação possui uma alta reflectância. Medidas hiperespectrais apresentam centenas de reflectâncias em diferentes comprimentos de onda obtidas de forma instantânea, desta forma pode-se ter o máximo de informações a respeito do alvo (MACHADO et al., 2015).

4 INDICES DE VEGETAÇÃO E SUA UTILIZAÇÃO

Através do registro de imagens, tornou-se possível as análises de relacionamento entre localização espacial de alvos do meio ambiente, variação espectral da imagem e variação da cobertura vegetal dos solos. De acordo com Ponzoni (2001), a aparência da cobertura vegetal em determinado produto de Sensoriamento Remoto é fruto de um processo complexo que envolve muitos parâmetros e fatores ambientais. O que é efetivamente medido por um sensor

remotamente situado, oriundo de determinada vegetação (alvo), não pode ser explicado somente pelas características intrínsecas dessa vegetação, inclui também a interferência de vários outros parâmetros e fatores tais como: a fonte de radiação, o espalhamento atmosférico, as características tanto das folhas quanto do dossel, os teores de umidade do solo, a interferência da reflectância do solo, sombra, entre outros.

Para minimizar a variabilidade causada pelos fatores externos, a reflectância espectral da cobertura vegetal é transformada e combinada em vários índices de vegetação. Os mais comumente empregados utilizam informações contidas nas reflectâncias de dosséis referentes às faixas espectrais do vermelho e do infravermelho próximo. Essas faixas do espectro eletromagnético (EEM) contêm a maior variação de resposta espectral para a vegetação. Devido à alta absorção da radiação pelos pigmentos presentes nos cloroplastos das folhas que existe uma baixa reflectância do vegetal na região do espectro do visível. Na região do infravermelho próximo, existe uma alta reflectância, devido ao espalhamento da radiação solar no mesófilo da folha. A variação da reflectância da cobertura vegetal em diferentes bandas de sensores remotos depende, principalmente, da quantidade de folhas e da arquitetura do dossel (SHIMABUKURO *et al.*, 1998).

O uso da diferença entre as reflectância no infravermelho próximo e no vermelho é o princípio que se baseiam os índices de vegetação, isto é, a combinação entre duas bandas do espectro eletromagnético. Abaixo será descrito os índices de vegetação NDVI (Índice de Vegetação por Diferença Normalizada) e NDRE (Diferença Normalizada do Vermelho Limítrofe).

5 ÍNDICE DE VEGETAÇÃO POR DIFERENÇA NORMALIZADA (NDVI)

O índice de vegetação por diferença normalizada tem sido utilizado para mensurar a coloração verde e o tamanho do aparato fotossintético da cultura. Os valores de NDVI variam em uma escala de -1 a 1, sendo que quanto maior o seu valor, maiores são as diferenças entre a reflectância do infravermelho próximo com o vermelho, o que indica maior quantidade de clorofila e vigor de desenvolvimento e, conseqüentemente, maior o potencial produtivo das plantas (RISSINI, 2011). A relação matemática do índice de vegetação NDVI é dada pela equação 01:

$$NDVI = \frac{NIR - Red}{NIR + Red} \quad 01$$

Onde:

NIR: Reflectância no infravermelho próximo;

Red: Reflectância no vermelho.

Como ferramenta para monitoramento da vegetação, o NDVI é utilizado para construir perfis sazonais e temporais das atividades de vegetação. O perfil temporal do NDVI tem sido utilizado para detectar atividades sazonais e fenológicas, duração do período de crescimento, pico verde, mudanças fisiológicas das folhas e períodos de senescência (SANCHES e FORMAGGIO, 2017).

6 DIFERENÇA NORMALIZADA DO VERMELHO LIMÍTROFE (NDRE)

O índice de vegetação NDRE é calculado utilizando as bandas do Vermelho Limítrofe (RedEdge 735 nm) e do NIR (RIBEIRO, 2016). O NDRE utiliza as bandas do REG EDGE e NIR. O RED EDGE, ou vermelho limítrofe, se refere à borda do vermelho, que é responsável pela captura da parte exponencial do espectro de luz, ou seja, nota a reação abrupta na mudança

do comprimento de onda, caracterizando a sensibilidade do início do estresse na cultura, sendo que os valores de NDRE variam de -1 a 1. A relação matemática para a obtenção do NDRE é mostrada na equação 02:

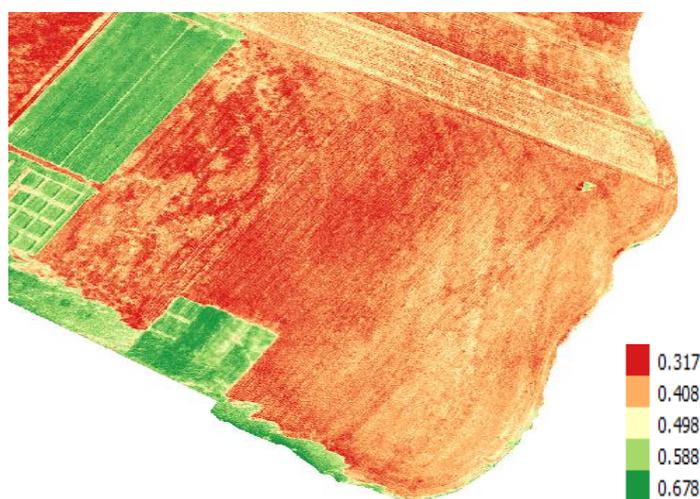
$$NDRE = \frac{NIR - RedEdge}{NIR + RedEdge} \quad 02$$

Onde:

NIR: Reflectância no infravermelho próximo;

RedEdge: Reflectância na borda do vermelho.

Figural. Mosaico com índice de vegetação NDRE aplicado cultura da soja (verde a vermelho).



Fonte: Oliveira Neto, voo do dia 28/02/2019.

As imagens multiespectrais mostram de forma precisa em tempo real e de forma espacial, os pontos nevrálgicos de uma lavoura pelo grau de estresse da cultura ou mesmo o estágio fenológico que a mesma se encontra. No caso de estresses a tomada de decisão torna-se mais acertada e em momentos ideais, sendo possível determinar os manejos das culturas de maneira precisa.

7 CONCLUSÃO

Portanto, a utilização do advento de ARPs na agricultura tem sido de suma importância para identificação de pragas, doenças, problemas de conservação de solo e água, déficits hídricos e nutricionais, permitindo com isso que o agricultor faça os manejos de forma pontualmente e racionalmente gerando maior economia para a atividade.

Os ARPs estão cada vez mais populares no que diz respeito as atividades agrícolas e pecuárias, e estão sendo usados atualmente por uma infinidade de empresas de prestação de serviços na área de agricultura de precisão. Esta ferramenta tem se mostrado muito útil no manejo de áreas agrícolas e espera-se que seu uso aumente assim como também as pesquisas em torno de seus produtos gerados por sensores cada vez mais sofisticados, nota-se que esta ferramenta é uma tendência quando se fala em Agricultura de precisão ou Agricultura 4.0.

REFERÊNCIAS

- BERNARDO, A. C. de C. et al. **Agricultura de precisão: resultados de um novo olhar**. Brasília – DF: EMBRAPA, 2014. 596p.
- BERRIO, M. V. A; MOSQUERA, J. T; ALZATE, D. F. V. Uso de drones para el analisis de imágenes multiespectrales el agricultura de precisión, **@limentech Ciencia y Tecnologia Alimentaria**. v.13, n.1, p.28-40. 2015.
- DAMIAN, J. M. et al. O uso de aeronaves remotamente pilotadas na agricultura. In: SANTI, A. L; SEBEM, E; GIOTTO, E; AMADO, T. J. C. Agricultura de precisão no Rio Grande do Sul. 1. ed. - Santa Maria: CESPOL, 2016. 309p.
- DI LEO, N. C. **Drones: nueva dimensión de la teledetección agroambiental y nuevo paradigma para la agricultura de precisión**. Teledetección Aplicada y Sistemas de Información Geográfica, p. 7-17. 2015.
- FORMAGGIO, A. R.; SANCHES, I. D. **Sensoriamento Remoto em Agricultura**. São José dos Campos - SP: Oficina de Textos. (2017).
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5ª ed. Ed. Atlas. 2010. 200p.
- LONGHITANO, G. A. “Vants para sensoriamento remoto: aplicabilidade na avaliação e monitoramento de impactos ambientais causados por acidentes com cargas perigosas”. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo - Departamento de Engenharia de Transportes, São Paulo, 2010. 148 p.,
- PARISE, F.J.O.; VETTORAZZI, C.A.; Análise de dados de produção em um pomar jovem de laranjeiras Hamlin: I. Relações com a resposta espectral. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.27, n.1, abr.2005.
- PONZONI, F. J. Comportamento Espectral da Vegetação. In: MENESES, P. R., NETTO, J. S. M. (org) Sensoriamento remoto, reflectância dos alvos naturais. Brasília – DF: Editora Universidade de Brasília - UNB, Embrapa Cerrados, p 157-199, 2001.
- RIBEIRO, C. **Drones, Índices de vegetação e tomada de decisão na Agricultura**, 2016. Disponível em: < <http://sensix.com.br/2016/08/29/drones-indices-de-vegetacao-e-a-tomada-de-decisao-na-agricultura/>>. Acesso em: 08 de Junho. 2019.
- RISSINI, A. L. L. **NDVI, crescimento e produtividade de cultivares de trigo submetidas a doses de nitrogênio**. 2011.53 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, 2011.
- SANCHES, I. D. A. Sensoriamento remoto aplicado a agricultura. XVIII Curso de Uso Escolar de Sensoriamento Remoto no Estudo do Meio Ambiente Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). 2016.
- SHIMABUKURO, Y.E.; Novo, E.M.; Ponzoni, F.J. Índice de vegetação e modelo linear de mistura espectral no monitoramento da região do pantanal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.33, n.Especial, p.1729-1737, out, 1998.