

## Avaliação de índices de vegetação e propriedades físico-químicas do solo em área de cultivo de soja e plantas de cobertura em sucessão no cerrado sul-mato-grossense

Lucas Augusto dos Santos Paneco<sup>1</sup>, Mauro de Lima<sup>1</sup>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul – Campus Nova Andradina - MS

lucas.paneco@ifms.estudante.edu.br, mauro.lima@ifms.edu.br.

### Resumo

O Plantio direto é um sistema de manejo que proporciona infiltração e armazenamento de água no solo, diminuição da temperatura superficial, redução do impacto da gota de chuva, acúmulo superficial de nutrientes e de matéria orgânica no solo. Porém, o clima do cerrado influencia nesses atributos. Assim, busca-se com este trabalho avaliar a dinâmica de índices vegetativos e de aspectos físico-químicos do solo com o uso de mix de plantas de cobertura em sucessão à cultura da soja. A área de estudo é de 1 há, localizada em Nova Andradina/MS, onde foi implantado um mix de plantas de cobertura, sendo a semeadura da soja em outubro de 2022, realizando análise de solo, resistência do solo à penetração, condutividade elétrica do solo em 48 pontos georreferenciados e obtidas imagens com câmera multiespectral. Os dados submetidos à análise estatística descritiva e análise geoestatística sendo realizada a interpolação pelo Inverso do Quadrado da Distância e Krigagem.

**Palavras-chave:** Drone. Imagem. Multiespectral.

### Introdução

A soja é fundamental para a produção de ração animal, óleo vegetal e alimentação humana. Além disso, a soja é o principal produto de exportação (Scaldeferri e Pasa, 2019), sendo atualmente, a cultura mais importante no Brasil.

O Brasil possui diversas tecnologias de produção para aumentar a produtividade de grãos, dentre elas a agricultura de precisão vem se destacado nesse cenário. Segundo a CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento do Brasil), a safra 2021/2022 ano –1 atingiu 124.268 milhões de toneladas de grãos, uma queda de 10.1% em relação à safra 2020/2021, devido a condições climáticas desfavoráveis, com destaque para Mato Grosso (32,8% da produção total), Goiás (12,9%), Paraná (9,8%), Rio Grande do Sul (7,3%), Mato Grosso do Sul (7,1%) e Bahia (5,6%) (CONAB, 2022).

A intensificação da agricultura demanda insumos agrícolas e, às vezes, práticas agrícolas que podem levar à destruição de ecossistemas e à depredação de recursos naturais. As questões ambientais são consideradas de prioridade relativamente baixa para o setor produtivo LUCAS et al (2021). No entanto, para Foley et al., (2005) as mudanças

no uso da terra são um dos principais temas no campo científico devido aos seus impactos, como degradação de ecorregiões, esgotamento de recursos naturais e perda de biodiversidade, sendo a preocupação com a destruição do meio ambiente e a sustentabilidade discussões atualmente tratada em todo o mundo.

Aliado a isso o plantio direto é um dos sistemas agrícolas mais estudados, e seus benefícios relacionados a aspectos agrônômicos e ambientais como controle de erosão, conservação da água do solo e fertilidade do solo já estão muito bem estabelecidos (BLANCO-CANQUI E RUIS, 2018).

Na região do Cerrado também tem se optado pelo desenvolvimento de uma agricultura sustentável, onde os sistemas de manejo proporcionem benefícios quanto à conservação e melhoria das qualidades químicas, físicas e biológicas do solo ENSINAS (2016). Dentro desse enfoque, a adoção do sistema plantio direto (SPD) tem-se mostrado como alternativa viável para assegurar a sustentabilidade do uso agrícola do solo conforme relata Ensinas (2016), em seu estudo no cerrado sul-mato-grossense, a adoção do sistema plantio direto com o uso de diferentes culturas de outono/inverno proporcionou aumento nos teores dos nutrientes na camada superficial do solo.

Ainda dentro desse contexto sustentável, a agricultura regenerativa (AR) para Elevitch et al. (2018) pode ser entendida como uma abordagem agrícola que tem capacidade de auto-renovação e resiliência, contribui para a saúde do solo, aumenta a percolação de água e retenção, aumenta e conserva a biodiversidade e sequestra carbono. E atuam sobre a premissa de melhorar ativamente o bem estar do solo, os ciclos da água, a biodiversidade, a saúde do ecossistema, os ciclos do carbono e a resiliência socioeconômica, utilizando espécies perenes com raízes profundas consorciadas para resiliência climática e controle de erosão do solo (VILLELA, 2021).

Busca-se dessa forma, avaliar os Índices de vegetação e propriedades físico-químicas do solo, utilizando mix de plantas de cobertura em sucessão à cultura da soja no cerrado Sul-Mato-Grossense. A soja implantada sob a cultura de cobertura ainda verde e será observada a importância de um tempo maior de cobertura no solo, para redução de plantas daninhas e melhoria da disponibilidade de nutrientes para as plantas, essa técnica já está sendo

utilizada em Santa Catarina (EPAGRI, 2021) e Goiás (VILLELA, 2021), classificada como técnica da agricultura regenerativa.

### Metodologia

A área de estudo possui 1 ha e está localizada no município de Nova Andradina, Mato Grosso do Sul, Brasil ( 22° 4'56.46"S; 53°28'8.43"O) (Figura 1). Os pontos limítrofes da área foram obtidos por meio do uso de GPS topográfico. O clima do local é caracterizado como tropical A, clima megatérmico com estação invernal pouco definida ou ausente, concentração de chuvas nos meses de verão e secas no inverno segundo classificação de Köppen.



**Figura 1.** Localização da área experimental agrícola Nova Andradina/MS - Brasil.

A área foi utilizada para pastagem rotacional (*Urochloa brizantha* cv. Marandu) por muitos anos. Durante o ano de 2019, a área passou a ser preparada para conversão em sistema de plantio direto, onde metade da área foi trabalhada com cultura do girassol e a outra metade permaneceu pastagem, apresentando boa produtividade e boa qualidade de grãos. Já em 2020 devido à pandemia a área permaneceu em pousio, com retorno da pastagem, devido ao seu rico banco de sementes. Em 2021 toda área foi implantada com Girassol, mas devido a problemas climáticos ocorridos, a área apresentou baixa produtividade (Figura 2).



**Figura 2.** Coleta de amostras de solo ano de 2021, na área amostral do IFMS-Campus de Nova Andradina/MS-Brasil.

Para esse estudo, serão implantadas na área as espécies de milho (*Pennisetum glaucum* L.), crotalária (*Crotalaria spectabilis*), e *Brachiaria ruziziensis*, visando seu desenvolvimento conjunto, mantendo uma cobertura total do solo. Será adotada uma semeadura de 20 kg ha<sup>-1</sup> a lanço, sendo 10 kg de semente de milho, visando um arranque inicial, promovendo a cobertura inicial do solo, 6 de crotalária, se desenvolvendo juntamente com o milho, visando a fixação biológica de nitrogênio, e 4 de *brachiaria*, mantendo uma cobertura mais tardia após o término do ciclo vegetativo do milho. Onde será preparado o tombamento da cobertura para a implantação da cultura do soja, mantendo assim uma maior umidade na área e a redução significativa na incidência de plantas daninhas durante o ciclo da cultura.

### Amostragem do solo

Uma amostragem do solo físico-químico foi realizada em outubro de 2021, respeitando um grid amostral, baseado nas características da área, onde foram coletadas 48 amostras compostas da camada de profundidade de 0,0-0,20 m (Figura 2). Cada amostra foi composta por seis subamostras coletadas com um perfurador em um raio de 3 m, pretende-se realizar durante o período do projeto duas amostragens, em outubro de 2022 e 2023 nas áreas da mata e agrícola, compostas por 48 amostras cada, com a finalidade de caracterização do solo, para comparação com outras variáveis e caracterização temporal para delimitação de zonas de manejo levando-se em consideração as variáveis que serão analisadas. Nas duas análises de solo realizadas na área (2019 e 2021), verificou-se um solo com 88,7% de areia, 1,39% de silte e 9,91% de argila.

Cinco propriedades químicas do solo serão consideradas neste estudo: matéria orgânica MO, capacidade de troca de cátion (CTC, mmolc decímetro<sup>-3</sup>), saturação de base (V, %), fósforo (P, mg dm<sup>-3</sup>) e potássio (K, mmolc decímetro<sup>-3</sup>) (Van Raij et al., 2001). Essas propriedades químicas do solo foram escolhidas devido à sua importância agrônoma. A disponibilidade de P e K são utilizadas na prescrição de fertilizantes fosfato e potássio, e o CTC e V são comumente utilizados na recomendação de calagem.

### Resistência do solo à penetração

A resistência mecânica à penetração realizada utilizando penetrômetro digital FALKER, modelo PenetroLOG PLG1020, com aptidão eletrônica para aquisição de dados. Este penetrômetro será configurado a cada 0,01 m de incremento de profundidade, trabalhando em velocidade constante de penetração inferior a 30 mm/s. Os dados referentes ao penetrômetro Falker serão extraídos da memória digital e analisados a uma profundidade máxima de 0,6 m. Para o processamento dos dados de resistência do solo à penetração, será utilizado o Software PenetroLOG.

Também será retirada uma amostra de solo, na profundidade 0,0-0,2 m, utilizando cilindro volumétrico, para análise do teor de umidade, sendo determinada pelo método padrão da estufa (Embrapa 1997).



**Figura 3.** Levantamento da resistência do solo à penetração no IFMS - Campus de Nova Andradina/MS – Brasil.

#### Coleta de imagens

Para obtenção das imagens foi utilizado um quadricóptero da DJI, o Mavic 3 – Enterprise Multispectral, um aparelho que possui duas formas de visualização, onde combina a câmera RGB com a câmera multiespectral para digitalizar e analisar o crescimento da cultura com total clareza.

Sistema de imagens que conta com uma câmera RGB de 20 MP e quatro câmeras multiespectrais de 5 MP (verde, vermelho, borda vermelha e infravermelho próximo).



**Figura 4.** Esquema RGB - Multispectral.

Permite aplicações como levantamento aéreo de alta precisão, monitoramento do crescimento de culturas e levantamento de recursos naturais.

O drone utilizado possui um módulo RTK para posicionamento em nível de centímetros. O controle de voo, a câmera e o módulo RTK são sincronizados em microssegundos para capturar com precisão a localização do centro de imagens de cada câmera. Isso permite um

levantamento aéreo de alta precisão sem utilizar pontos de controle no solo.

Os voos foram realizados a uma altura de 55 metros, para análise de melhor altura de voo. Sendo que a altura de voo proporcionou um nível de detalhamento do terreno, mais conhecido como GSD (do inglês ground sample distance), de 3,23 cm/pixel.

Os planos de voo foram elaborados com softwares Pix4D®, sendo utilizada uma sobreposição longitudinal de 80% e lateral de 60%. Para a elaboração dos ortomosaicos e modelos digitais de elevação, quando aplicável, será utilizado o software Pix4D field.

No dia 01 de setembro de 2022, foi realizado o plantio das culturas de cobertura. Foi utilizado 18,00 Kg/ha, sendo composto pelas culturas milho (*Pennisetum glaucum*), crotalaria cunninghamii, trigo mourisco (*Fagopyrum esculentum*) e brachiaria decumbens. (Figura 5).



**Figura 5.** Incorporando o mix.

Depois de aproximadamente 90 dias após a emergência do mix, foi realizada uma nova análise de Resistência do solo à Penetração, juntamente com uma coleta de solo em cilindro para a definição da densidade do solo, nos mais dados para realizar uma comparação sobre as condições físicas do solo sob a implantação das espécies na área.

A próxima ação na área foi à realização do tombamento do mix, para viabilizar o plantio da soja (Figura 6). Foi realizado o tombamento sem a realização da dessecação, pois temos como objetivo realizar o manejo da área com o mínimo de utilização de herbicidas, e para que a palhada demore mais para degradar e consequentemente esteja presente por um período maior na superfície do solo.



Figura 6. Área depois do tombamento do mix.

No dia 07 de dezembro foi realizado o plantio da soja (Figura 7), podemos considerar uma semeadura tardia. Utilizamos um espaçamento de 0.5m, e uma população desejada de 160 mil plantas/ha.



Figura 7. Área logo após o plantio direto da soja.

Após o processamento da imagem e realizada a avaliação, através da interpretação de suas cores geradas no NDVI, locais que estão com a cor verde é onde a vegetação está mais abrangente, o que significa área que propiciam o desenvolvimento vegetativo das plantas, temos a presença de área em amarelo que são onde a compactação se apresentou, de forma branda, pois não houve um atraso severo na cultura, como podemos observar na figura 8. E temos ainda a presença de áreas alaranjada, que nos mostra que o solo apresentou uma compactação mais elevada, dificultando o desenvolvimento da cultura nesses locais. Porém à prevalência da cor verde em toda área analisada, esse resultado do índice de vegetação indica uma uniformidade positiva, que demonstra uma qualidade de nutrição e disponibilidade de água satisfatória para planta.



Figura 8. Área do experimento está dentro do contorno em laranja

## Resultados e Discussão

Com os dados dos voos foi realizado a avaliação e monitoramento detalhado da área de cultivo, elaborado mapa do índice de vegetação da diferença normalizada (NDVI). Esse índice, derivado de operações algébricas com dados coletados em diferentes faixas do espectro, especialmente nas regiões visível e infravermelho próximo, conhecidas como bandas espectrais, formam uma base analítica robusta.

O NDVI se destaca como uma ferramenta fundamental de extrema importância na avaliação da saúde vegetativa. Sua função transcende a simples mensuração, tendo notória importância para discernir nuances na vegetação, indicando áreas de exuberância, aquelas sob estresse ou mesmo desprovidas de cobertura vegetal. Sua aplicabilidade se estende além da simples análise, tornando-se essencial no monitoramento constante do cultivo.

## Considerações Finais

Com a implantação do mix de cobertura, vimos ele pode ser uma das alternativas de manejo da área para o produtor, que busca um baixo custo e com um resultado bom. Pois foi observado que com a utilização das culturas de cobertura, houve sim uma melhora quando falamos de densidade do solo, atingindo assim o objetivo do trabalho, que é analisar a resistência do solo de 0 a 20 cm, com a implantação do mix de cobertura no manejo de descompactação de solo do cerrado sul-mato-grossense. E utilizando a imagem NDVI, para avaliar o índice de vegetação e assim ter o real resultado se o processo é realmente eficaz.

E com a grande presença de um alto e homogêneo índice de vegetação observado na imagem NDVI, concluímos que a utilização do mix de cobertura foi vantajoso. Observamos que a ferramenta usada para a avaliação, que foi o VANT,

foi bem positivo otimizando o trabalho e tornando a análise precisa.

### Agradecimentos

Quero agradecer ao CNPq. Obrigado pela bolsa de estudo que me permitiu total esmero ao projeto, estendo o agradecimento para a Equipe do LAGAP – Laboratório de Geoprocessamento e Agricultura de Precisão do Instituto Federal do Mato Grosso do Sul (IFMS) campus Nova Andradina – MS, por estar presente em todos os processos e pelo grande apoio na realização desse trabalho. Orgulho de fazer parte dessa Equipe.

### Referências

Utilizar as normas da Associação Brasileira de Normas AMÉRICO JÚNIOR, I.; SCHIAVO, J.A.; COLODRO, G.; SILVA JÚNIOR, G.L.A. Avaliação de atributos físicos do solo em diferentes sistemas de cultivo no cerrado. In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 31º, 2007, Gramado. Anais... Gramado, 2007. 1CD-ROM.

BORGES, B. L. et al. Avaliação da compactação do solo em área de cerrado sensu stricto submetido a distúrbios por desmatamento e tratamentos silviculturais. biodiversidade, v. 13, n. 1, 2014.

## ASSESSMENT OF VEGETATION INDICES AND PHYSICAL-CHEMICAL PROPERTIES OF THE SOIL IN AN AREA CULTIVATED WITH SOYBEANS AND COVER CROPS IN SUCCESSION IN THE CERRADO OF MATO GROSSO DO SUL

**Abstract:** *Direct planting is a management system that provides infiltration and storage of water in the soil, reducing surface temperature, reducing the impact of raindrops, and superficial accumulation of nutrients and organic matter in the soil. However, the climate of the cerrado influences these attributes. Therefore, this work seeks to evaluate the dynamics of vegetative indices and physical-chemical aspects of the soil using a mix of cover crops in succession to soybean crops. The study area is 1 ha, located in Nova Andradina/MS, where a mix of cover crops was implemented, with soybean sowing in October 2022, carrying out soil analysis, soil resistance to penetration, electrical conductivity of the soil in 48 georeferenced points and images obtained with a multispectral camera. The data underwent descriptive statistical analysis and geostatistical analysis, with*

*interpolation performed using the Inverse Square of Distance and Kriging.*

**Keywords:** *Drone. Image. Multispectral.*