

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE GOIÁS
UNI-GOIÁS PRÓ-REITORIA DE ENSINO
PRESENCIAL – PROEP
SUPERVISÃO DA ÁREA DE PESQUISA CIENTÍFICA -
SAPC CURSO DE AGRONOMIA

**MANEJOS FITOTÉCNICOS APLICADOS EM AGRICULTURA DE PRECISÃO PARA
MAIORES PRODUTIVIDADES NA CULTURA DA SOJA**

IUHRY ZEDES CARNEIRO LOPES
ORIENTADOR: Dr. RENATO CARRER FILHO

GOIÂNIA
Junho/2021

IUHRY ZEDES CARNEIRO LOPES

MANEJOS FITOTÉCNICOS APLICADOS EM AGRICULTURA DE PRECISÃO PARA
MAIORES PRODUTIVIDADES NA CULTURA DA SOJA

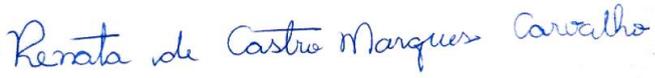
Trabalho final de curso apresentado e julgado como requisito para obtenção do grau de bacharelado no curso de Agronomia do Centro Universitário de Goiás UNI-GOIÁS na data de 01 de junho de 2021.



Prof. Dr. Renato Carrer Filho
UNI-GOIÁS / Orientador



Me. Juracy Barroso Neto
UFG / Examinador



Ma. Renata de Castro Marques Carvalho
UFG / Examinadora

MANEJOS FITOTÉCNICOS APLICADOS EM AGRICULTURA DE PRECISÃO PARA MAIORES PRODUTIVIDADES NA CULTURA DA SOJA

Iuhry Zedes Carneiro Lopes¹
Renato Carrer Filho²

Resumo: A disponibilidade de terras agricultáveis, a grande biodiversidade e o avanço tecnológico são pontos chaves para o desenvolvimento da agricultura no Brasil. A soja é uma cultura cultivada em praticamente todo território nacional, e diante disto, as formas de condução da lavoura são influenciadas cada vez mais pela necessidade da tecnologia no campo. Desta forma, buscam-se inovações que possam promover um maior sucesso no manejo da cultura. O presente estudo de caso teve como objetivo a exploração das tecnologias nas formas de manejo que são utilizadas em áreas comerciais dos produtores de soja. Assim foi realizado a comparação de algumas técnicas tradicionais com as técnicas utilizadas por meio da agricultura de precisão. As avaliações foram realizadas durante todo o ciclo da cultura, sendo a principal delas os voos com o uso do drone Phantom 4, o qual possibilitou a elaboração de imagens para importantes comparações. O uso da tecnologia resultou na racionalização quanto ao uso de insumos, o que promoveu um significativo aumento na produtividade, e provável redução de custos.

Palavras-chave: Tecnologias. Georreferenciamento. *Glycine max*. Sustentabilidade. Inovação.

¹ Discente do curso de Agronomia do Centro Universitário de Goiás – Uni-GOIAS. E-mail: iuhryz@gmail.com

² Professor do Centro Universitário de Goiás – Uni-GOÍÁS. Dr em Fitopatologia. E-mail: carrerfilho@hotmail.com

1 INTRODUÇÃO

Desde 1960 vem ocorrendo no Brasil um constante aumento populacional. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2019), o Brasil atingiu a marca de mais de 200 milhões de habitantes, o que o classifica como um dos países mais populosos do mundo. A expectativa de vida média atual do brasileiro é de 76 anos. A população está aumentando e vivendo mais, não só no Brasil, mas em todo o mundo, e esse é um dos grandes desafios do século XXI: alimentar a população mundial, bem como oferecer emprego para a população e sustentar a economia. Isto posto, torna-se necessário encontrar novas técnicas de manejo que se tornem econômicas, eficientes e sustentáveis.

A soja possui grande potencial econômico, já que o grão e seus derivados, oriundos de processamento industrial, possuem várias utilizações. A soja é uma planta anual, da família Fabaceae (leguminosa) e subfamília Papilionoideae, ereta, herbácea e de reprodução autógama, que apresenta certa variabilidade para algumas características morfológicas, que são influenciadas pelo ambiente (MULLER, 1981; SEDIYAMA *et al.*, 1985; VERNETTI e JUNIOR, 2009 apud TEJO; FERNANDES; BURATTO, 2019).

No entanto, mesmo sendo influenciadas pelo ambiente, atualmente a soja tem sido cultivada em praticamente todo o território nacional, devido:

O uso de cultivares devidamente adaptados à região tropical, que apresenta elevada incidência de luz, temperaturas adequadas e precipitação intensa e relativamente bem distribuída ao longo do ciclo fenológico da soja, além da adequada construção da fertilidade do solo, adubação equilibrada, evolução do sistema de plantio direto e adoção de práticas de manejo que visam a obtenção de alta produtividade. (CÂMARA, 2015, p.04).

O Brasil é referência mundial no setor do agronegócio, e de acordo com a Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil, em 2019 a atividade agropecuária representou 21,4% do PIB total do país, que atualmente é o maior produtor de soja (EMBRAPA, 2021). Isso se deve a fatores como grande disponibilidade de solo agricultável, imensa biodiversidade, grandes investimentos tecnológicos, o que leva a questionar constantemente como estão evoluindo as diferentes formas de condução da lavoura e produção dos grãos.

Levando em consideração as diferentes técnicas de manejo, a agricultura de precisão tem se destacado como uma eficiente forma de

condução da lavoura. De acordo com Molin, Amaral e Colaço (2015) e Tschiedel e Ferreira (2002), a agricultura de precisão é definida pela integração de informações tecnológicas obtidas da lavoura, combinando-as para um manejo integrado, visando o racionamento dos insumos de acordo com a necessidade de cada subárea e a cultura em questão. Desta forma, agricultores e profissionais da área se tornam cada vez mais ativos, detentores de conhecimento e informações sobre a lavoura, estando prontos para uma tomada de decisão ágil, certa e sustentável.

Com a tecnologia da informação cada vez mais sendo integrada ao agronegócio, as RPAs (Remotely Piloted Aircraft), termo usado para denominar qualquer tipo de drones ou vants vêm se destacando como uma ótima ferramenta para mapear e monitorar os campos de cultivo com a ajuda de sensores embarcados (SILVA *et al.*, 2014).

Partindo dessas premissas, este trabalho visou a exploração das formas de manejo utilizadas em áreas comerciais dos produtores de soja, e também a comparação com novas técnicas e tecnologias da agricultura de precisão, relacionando-os parâmetros de produtividade.

2 MÉTODO

O presente trabalho trata-se de um estudo de caso cuja abordagem geral foi monitorar todo o ciclo da cultura da soja, com ênfase nas medidas tecnológicas que proporcionaram um melhor planejamento da adubação, com a finalidade de comparar as diferentes práticas adotadas (Tabela 1). Foram acompanhados e avaliados todos os processos de manejo da fazenda desde o pré-plantio até a colheita, realizando uma pesquisa aplicada em um estudo de caso.

Tabela 1. Manejos comparativos adotados para o pré plantio da soja na fazenda São José, Bela Vista de Goiás – GO.

Manejos	Área de Estudo	Área Produtor
Amostra de solo	Feito (2 pontos/ha)	Não foi feito
Dessecação da área (glifosato WG+ Flumyzin)	Feito	Feito
Adubação de correção	Feito (Gesso+esterco animal+pó de rocha)	Não foi feito
Variedade de semente	NS5909RR	NS5909RR
Estande de sementes	25 sementes por metro	25 sementes por metro
Tratamento de semente	Feito (RayNitro+Dermacor+Apron)	Feito (RayNitro+Dermacor+Apron)
Adubação de plantio (S. Simples + MAP)	Feito (taxa variável)	Feito (300 kg/ha)

Fonte: Elaboração do autor (2021).

O trabalho foi conduzido na fazenda São José, localizada no município de Bela Vista de Goiás-GO, latitude -17.060364 e longitude -49.019859, situada a 750 metros de altitude. O clima da região é caracterizado por tropical com inverno seco (clima “Aw” na classificação de Köppen-Geiger), temperatura média anual de 23°C e pluviosidade anual varia entre 750 e 1800 mm. O solo da região foi definido como Latossolo

variando entre Vermelho, Amarelo e Vermelho-Amarelo.

O talhão utilizado no estudo comparativo teve o tamanho de aproximadamente 9,7 hectares, os quais provinham de um sistema de plantio direto implantado desde a década de 90, com forte estrutura de ILP (Integração Lavoura-Pecuária), o que proporcionou grande fonte de matéria orgânica no solo. Separadamente da área de estudo, estava a área do produtor a qual tinha as mesmas características, com o tamanho de 150 hectares.

A malha da área foi gerada através do software QGIS, com o aerolevanteamento de imagens feito por um RPA (Remotely Piloted Aircraft), especificamente o drone Phantom 4, DSG 4,0 cm. Em campo, foi utilizado GPS de mão da marca "Garmin" para demarcar o deslocamento entre os pontos, com as coordenadas de cada um deles previamente salvas.

Na área de estudo amostras de solo foram coletadas por meio de georreferenciamento, prevendo a construção de um mapa para melhor visualização dos pontos de coleta, as quais foram submetidas a análise em laboratório. Foram distribuídas através de 2 pontos a cada hectare e em cada ponto foi realizada a coleta em duas profundidades: 0-20 cm e 20-40 cm. A área do produtor não possuiu coleta de solo para análise, sendo sujeita aos manejos recomendados pelo agrônomo da fazenda.

Antes das tomadas de decisões foram avaliadas todas as informações meteorológicas, inclusive adotou-se o uso do pluviômetro na propriedade. O pluviômetro serve como indicativo de precipitação, onde cada milímetro de chuva é correspondente a um litro de água por metro quadrado. O uso deste aparelho procura atender a demanda por noções de clima do setor agrícola, objetivando a redução de riscos e proporcionando o aumento da produção (SOUSA *et al.*, 2019).

Antes da realização do plantio em ambas as áreas foram aplicados como dessecante o Glifosato WG misturado com o Flumyzin. Para a aplicação foi utilizado uma máquina com taxa variável, Uniport 2000 plus Jacto, a qual possuía 49 bicos, tipo de aplicação leque simples e ponta de cerâmica com indução de ar.

Na área do estudo comparativo, foi realizada também no pré plantio, uma adubação de correção, onde realizou-se a aplicação de 200 kg ha¹ de gesso adicionado ao esterco animal e pó de rocha.

Para o plantio utilizou-se uma Precisa Jumil 3080PD pantográfica, e em ambas as áreas foi utilizada a variedade de soja NS 5909 RR, com o

estande de 25 sementes por metro, com espaçamento entre linhas de 50 centímetros. O tratamento das sementes foi feito com o uso do RayNitro, Dermacor e Apron, usados para cada 100 kg de sementes na dosagem de respectivamente 200 ml, 100 ml e 200 ml.

Para obter-se um bom e adequado nível de nutrientes no solo, foi realizada a adubação de plantio. Os fertilizantes foram escolhidos com base a demanda do solo e cultura, sendo eles o Super Simples e MAP.

Na área do produtor, foi utilizado 300 kg ha¹ de fertilizantes para a adubação do plantio, decisão tomada a partir do histórico da área e profissionais da fazenda. Na área do estudo comparativo, foram observadas as análises de solos coletadas, e tomou-se a decisão de utilizar a aplicação de fertilizantes em taxa variável. Sendo definida a variação entre 150 kg ha¹ e 200 kg ha¹, de acordo com a necessidade do solo no talhão.

Após a introdução e o desenvolvimento da cultura, no estágio reprodutivo R5, foi realizado um voo com o drone Phantom 4, acompanhado de uma câmera multiespectral, denominada Sequoia. A atividade teve por objetivo gerar mapas do índice vegetativo das áreas, as imagens foram reproduzidas nos formatos NDVI (Índice de vegetação por diferença normalizada) e NDRE (Índice de RedEdge por diferença normalizada).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com Otake (2017), a tecnologia vem como forma de inovar os métodos que antes já existiam porém eram mais dificultosos. As tecnologias estão adentrando ao meio rural com o objetivo de melhorar a organização e o gerenciamento das propriedades. O uso do drone traz informações importantes para um bom detalhamento do território, possibilitando uma boa análise para a introdução da lavoura. Para uma boa visão da área de estudo, foi feito um voo com o drone Phantom 4, DSG 4,0 cm (Figura 1), para conhecimento de área, onde pôde-se delimitar o espaço a ser utilizado.

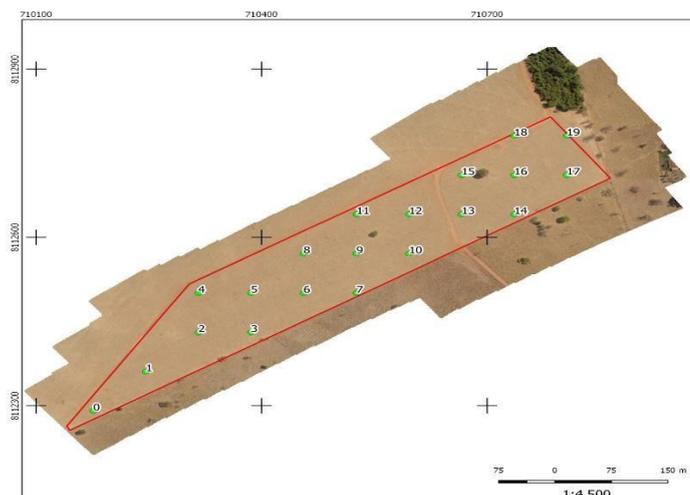
Figura 1 - Delimitação de área no município de Bela Vista de Goiás-GO.



Fonte: Elaboração do autor (2021).

Estas informações são fundamentais para o planejamento de qualquer atividade a ser realizada. O tipo de manejo a ser adquirido, a identificação de complicações ocasionadas pelo histórico da propriedade, e o reconhecimento de recursos aproveitáveis, vem através do conhecimento da área (SILVEIRA *et al.*, 2015). Pensando em um melhor entendimento da área acompanhada, foi elaborado um mapa através de georeferenciamento (Figura 2), o qual proporcionou uma melhor visualização, e possibilitou a definição dos pontos de coleta para as amostras de solo. A geração do mapa foi de extrema importância para dar continuidade ao processo de amostragem, pois permitiu que o solo fosse avaliado minuciosamente, para a elaboração da prescrição correta em relação a aplicação de insumos.

Figura 2 - Definição dos pontos para coleta de solo na área de estudo.



Fonte: Elaboração do autor (2021).

Diante dos pontos que foram definidos, também foram geradas as coordenadas dos mesmos (Figura 3). Estas são definidas como a junção do recolhimento de dados, operações e investigações feitas na propriedade, afim de esclarecer uma finalidade específica (REGHINI; CAVICHIOLI, 2020). As coordenadas tornaram a coleta de solo mais objetiva, pois proporcionaram o planejamento correto da atividade.

Figura 3 - Coordenadas definidas para a coleta das amostras de solo na área de estudo.

code	x	y
0	710176	8112291
1	710246	8112361
2	710316	8112431
3	710386	8112431
4	710316	8112501
5	710386	8112501
6	710456	8112501
7	710526	8112501
8	710456	8112571
9	710526	8112571
10	710596	8112571
11	710526	8112641
12	710596	8112641
13	710666	8112641
14	710736	8112641
15	710666	8112711
16	710736	8112711
17	710806	8112711
18	710736	8112781
19	710806	8112781

Fonte: Elaboração do autor (2021).

Para chegar de forma precisa até estas coordenadas definidas na área, utilizou-se um GPS de mão da marca "Garmin" (Figura 4). A utilização

do GPS reduz consideravelmente o tempo gasto com o trabalho em campo, tornando-se um instrumento muito eficiente quando se trata de acompanhamento de mapas, pois utiliza-se as coordenadas da área em tempo real (BATISTA *et al.*, 2019).

Figura 4 - Utilização do GPS de mão para chegada às coordenadas.



Fonte: Elaboração do autor (2021).

Segundo Buck (2015), a amostragem do solo é a base para o início do planejamento das ações a serem executadas, ou seja, ela traz informações primordiais para os futuros manejos a serem realizados. De posse do conhecimento da fertilidade do solo é possível ter noção da quantidade de nutrientes presentes, quais são estes nutrientes, e suas funções na relação solo e planta e, dessa forma permite avaliar qual será a necessidade de acréscimo de insumos ao solo. As amostras foram coletadas com o uso de um trado (Figura 5), de acordo com os pontos definidos na área, resultando em 40 amostras, o que gerou 40 análises.

Figura 5 - Coleta de amostra de solo na área de estudo com a utilização do equipamento trado.



Fonte: Elaboração do autor (2021).

A partir do resultado das análises iniciou-se o estudo para serem feitos os manejos no solo, afim de deixá-lo propício para o cultivo da soja, objetivando manter o equilíbrio, de forma que não houvesse déficit nutricional e muito menos fitotoxidez.

O planejamento foi feito e com ele foi dado início às atividades para o plantio, limpeza da área, deixando-a livre de plantas invasoras. É de suma importância manter o controle de plantas daninhas na cultura da soja, pois elas disputam por nutrientes, ocasionando um déficit nutricional se permanecidas na área, além de afetarem na qualidade final do grão. Sendo assim, o controle das mesmas se torna primordial para uma boa produção, tendo de ser o mais eficiente possível (PEREIRA; KERBER; FIORINI, 2020).

Outra questão importante na cultura da soja, é o desequilíbrio nutricional, que sempre esteve entre os maiores desafios encontrados para a obtenção de boas produtividades, o qual também afeta diretamente no desenvolvimento da planta. Variados problemas são encontrados quando o erro é cometido, tendo como exemplo o baixo crescimento de raízes e menor avanço da parte aérea (EHLERT POLLNOW *et al.*, 2020). Tendo ciência deste fato, foi dado o ponta pé inicial no preparo do solo, sendo feita uma adubação corretiva a fim de proporcionar um melhor desenvolvimento da planta.

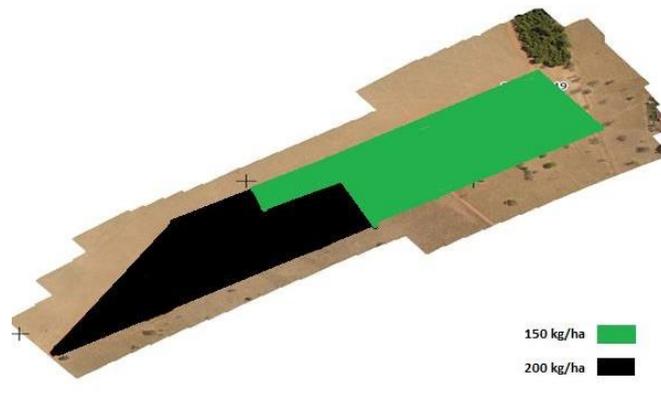
A escolha dos insumos foi baseada na necessidade da cultura juntamente com a ideia de agregação de nutrientes ao solo de acordo com a necessidade. Assim utilizou-se o gesso agrícola, pois é capaz de fornecer cálcio e enxofre ao solo, além de minimizar a presença de alumínio tóxico. Desta forma, proporciona melhor desenvolvimento das raízes, além de auxiliar no aproveitamento de água. Raízes mais profundas são benéficas, principalmente quando há risco de veranicos (SILVA, 2018).

O esterco animal também foi utilizado pois agrega grandes nutrientes ao solo, principalmente o nitrogênio. O composto é formado de dejetos sólidos e líquidos de animais, adicionados a restos vegetais, o que traz a riqueza de nutrientes, e possui NPK disponível (MARIANO *et al.*, 2017). Junto à utilização do gesso e esterco animal foi adicionado o pó de rocha, o que promove a recomposição do solo. Nas plantas é capaz de proporcionar melhor crescimento de sementes além de auxiliar no desenvolvimento (RODRIGUES, 2020).

Na etapa do plantio, foi determinado o uso da variedade NS 5909 RR, o processo da escolha da semente a ser utilizada no plantio foi feito através do histórico da área, sendo que é imprescindível o uso de uma semente de qualidade e certificada, pois traz a garantia de melhores rendimentos a produção. O tratamento destas sementes proporciona a proteção na fase inicial, o qual a planta está se estabelecendo e desenvolvendo no solo (MACHADO; QUEIROZ, 2018).

Visando o bom manejo nutricional e a racionalidade quanto ao uso de fertilizantes na adubação de plantio, foram estudados os resultados das análises de solo, chegando a decisão de utilizar a aplicação de insumos em taxa variável (Figura 6). Observou-se que havia uma diferença significativa em relação ao estado nutricional do solo na área de estudo, fazendo com que a mesma fosse dividida em duas aplicações, uma porção da área com 150 kg/ha, e outra com 200 kg/ha de fertilizante. Vale ressaltar que a área do produtor foi adubada totalmente com 300 kg/ha.

Figura 6 - Determinação da taxa variável na aplicação de insumos no plantio na área de estudo.



Fonte: Elaboração do autor (2021).

A tecnologia da taxa variável se fez muito presente e foi muito significativa na adubação de plantio, pois permite a otimização do processo, possibilita a distribuição dos insumos em diferentes quantidades, de acordo com a necessidade do solo.

Durante o ciclo da cultura, foram feitas visitas constantes a propriedade para o acompanhamento do desenvolvimento da lavoura. Também foi monitorado o volume de precipitação da área (Figura 7), onde pôde-se prever possíveis reações da planta.

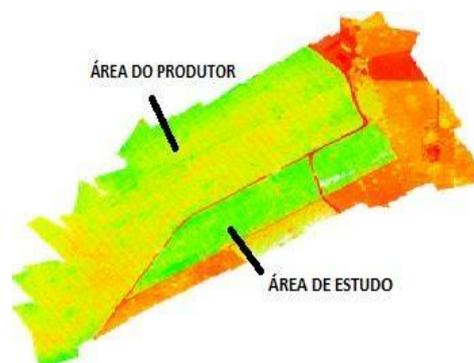
Figura 7 - Pluviômetro para monitoramento de precipitações na área de estudo.



Fonte: Elaboração do autor (2021).

As avaliações no ciclo da soja continuaram em todo seu desenvolvimento. Quando a lavoura se encontrava no estágio R5, foi feito o monitoramento do índice vegetativo, a fim de observar o vigor e características das plantas presentes. De acordo com Santoro (2020), a imagem gerada através do NDVI (Figura 8) correlaciona importantes parâmetros acerca da cultura, tendo como exemplo o nível de água absorvido, prejuízos causados por doenças e pragas, e até mesmo valores de produção. As imagens multiespectrais aferem principalmente a ação da clorofila presente nas plantas, o que se pode identificar pelos níveis verdes nas imagens.

Figura 8 – Processamento das imagens multiespectrais da câmera Sequoia, em formato NDVI.



Fonte: Elaboração do autor (2021).

Além da avaliação em NDVI, outra avaliação do índice vegetativo

foi feita com o índice NDRE (Figura 9), que se caracteriza pela capacidade de penetração nas células da planta. Segundo Mendes (2019), o formato é comumente utilizado para melhor visualização do índice foliar e sanidade de plantas.

Figura 9 - Processamento das imagens multiespectrais da câmera Sequoia, em formato NDRE.



Fonte: Elaboração do autor (2021).

Os índices vegetativos são usados como forma de estimar o crescimento e o desenvolvimento fisiológico da cultura em todo seu ciclo. Estes servem para verificar o desenvolvimento e até mesmo para promover a realização da previsão de produtividade esperada naquela área, isso se deve pelo fato de aferirem teores de clorofila, capacidade fotossintética, percentual de sanidade foliar, entre outros.

O auxílio da agricultura de precisão, tornou a produção vantajosa para várias questões, sendo a principal delas a produtividade obtida. A área de estudo obteve em média 60 sacas/ha, sendo superior ao resultado obtido pelo produtor, que foi de 57 sacas/ha. Outra questão foi a sustentabilidade, o uso racional dos insumos possibilita um maior equilíbrio nutricional do solo, e também favorece o custo de produção, permitindo que nada ultrapassasse a quantidade realmente necessária, fazendo com que a compra de insumos seja calculada satisfatoriamente.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O amplo conhecimento da área proporcionado pelo georreferenciamento, possibilitou o planejamento das atividades, principalmente a organização das amostragens de solo.

Pôde-se compreender que a etapa inicial da implantação de uma lavoura influencia significativamente no resultado final, principalmente na racionalização de insumos.

A adoção de agricultura de precisão como manejo na área de estudo, proporcionou melhor desenvolvimento da cultura e maior produtividade em comparação à área do produtor, visto que as formas de manejo e condução da lavoura pelo sojicultor encontravam-se estagnados.

REFERÊNCIAS

BATISTA, Antônio *et al.* Georreferenciamento e análise de fertilidade do solo em região litorânea da paraíba. **XV Semana de Agronomia, Centro de Ciências Agrárias**, Paraíba, 10 out. 2019. Disponível em:

<https://www.seer.ufal.br/index.php/era/article/viewFile/9225/6629>. Acesso em: 1 abr. 2021.

BUCK, Guilherme. **A Importância da amostragem e análise do solo**. 11. 2015. Disponível em: http://www.roundupreadyplus.com.br/2018/wp-content/themes/rrplus/assets/boletins/boas_praticas_01.pdf. Acesso em: 5 abr. 2021.

CÂMARA, Gil. **Introdução ao Agronegócio Soja**. Piracicaba, 16, novembro de 2015. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4484506/mod_resource/content/0/LPV%2005%2084%202017%20-%20REVISAO%20Soja%20Apostila%20Agronegocio%20%282%29.pdf . Acesso em: 29 maio. 2020.

EHLERT POLLNOW, Henrique *et al.* Manejo da adubação de base em soja no Noroeste do Rio Grande do Sul. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n. 6, p. 38913-38923, junho 2020. Disponível em:

<https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/11879/10043>. Acesso em: 25 mar. 2021.

EMBRAPA SOJA (Brasil). Instituição. Soja em números (safra 2020/21). [S. l.], 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>. Acesso em: 14 jun. 2021.

IBGE. **Em 2018, expectativa de vida era de 76,3 anos**. Agência IBGE Notícias: Estatísticas Sociais, 28 nov. 2019. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/26104-em-2018-expectativa-de-vida-era-de-76-3-anos>. Acesso em: 31 mar. 2021.

MACHADO, Bruna; QUEIROZ, Sue Éllen. Efeito do tratamento de sementes de soja com silício e polímero na qualidade fisiológica das sementes e nas características agrônômicas. **Enciclopédia Biosfera**, v. 15, n. 27, p. 1576, 2018.

MARIANO, Simone Cristina *et al.* Qualidade no desenvolvimento fisiológico da soja sob efeito da adubação química e orgânica. **Anais da XI Seagro - Agronomia - Fag**, Cascavel, 4 maio 2017. Disponível em: <https://www.fag.edu.br/upload/revista/seagro/593b4d12d0191.pdf>. Acesso em: 29 mar. 2021.

MENDES, LUIS GUSTAVO. **NDRE versus NDVI: Entenda as diferenças e escolha o melhor para sua fazenda**. Lavoura 10, 1 fev. 2019. Disponível em: <https://blog.aegro.com.br/ndre/>. Acesso em: 4 abr. 2021.

MOLIN, José Paulo; AMARAL, Lucas; COLAÇO, André. **Agricultura de Precisão**. São Paulo, 2015. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=pt->

br&lr=&id=mx7jcgaqbaj&oi=fnd&pg=pt5&dq=agricultura+de+precis%C3%A3o+par+a+o+cultivo+da+soja&ots=k2hixdvdnv&sig=2afztvief_6qiuw6z_2nqut855o#v=onepage&q&f=true. Acesso em: 20 jun. 2020.

MÜLLER, L. Taxonomia e morfologia. In: MIYASAKA, S.; MEDINA, J. C. **A soja no Brasil**. 1 ed. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, p. 65-104, 1981.

PEREIRA, Cassiano; KERBER, Júnior Cesar; FIORINI, Ivan. Controle de plantas daninhas na cultura da soja com aplicação de glifosato por contato com rolo de polyester. **Revista Brasileira de Herbicidas**, Minas Gerais, v. 18, n. 4, p. 1-8, 13 abr. 2020. Disponível em: <http://www.rbherbicidas.com.br/index.php/rbh/article/view/667/667>. Acesso em: 25 mar. 2021.

REGHINI, Fernando Lucas; CAVICHIOLI, Fábio Alexandre. Utilização de geoprocessamento na agricultura de precisão. **Interface Tecnológica**, São Paulo, v. 17, n. 1, 2020. Disponível em: <https://revista.fatectq.edu.br/index.php/interfacetecnologica/article/view/750/473>. Acesso em: 1 abr. 2021.

RODRIGUES, Rodrigo. **Influência da rochagem nos atributos químicos do solo e na produtividade da soja**. 2020. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Agronomia) - Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2020. Disponível em: <http://repositorio.ufgd.edu.br/jspui/bitstream/prefix/4441/1/RodrigoBastosRodrigues.pdf>. Acesso em: 29 mar. 2021.

SANTORO, Marcelo. **Índice de vegetação: O que ele pode mostrar sobre sua lavoura**. Lavoura 10, 17 jan. 2020. Disponível em: <https://blog.aegro.com.br/indice-de-vegetacao/>. Acesso em: 5 abr. 2021.

SCHAPARINI, Laura *et al.* Análise comparativa entre índices de vegetação e sua relação com o balanço hídrico em soja. **Agrometeoros**, v. 27, n. 1, p. 183-190, 2020. ISSN 2526-7043.

SILVA, Gercina *et al.* **Veículos Aéreos Não Tripulados Com Visão Computacional Na Agricultura: Aplicações, Desafios E Perspectivas**. In. 2º Seminário Internacional de Integração e Desenvolvimento Regional, 2014, Ponta Porã -MS.

SILVA, Marcelo. **Influência do gesso agrícola no desenvolvimento da soja cv. brs tracajá**. 2018. Dissertação (Pós Graduação em Agronomia) - Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, 2018. Disponível em: <http://repositorio.ufr.br:8080/jspui/bitstream/prefix/202/1/Influ%C3%Aancia%20do%20gesso%20agr%C3%ADcola%20no%20desenvolvimento%20da%20soja%20CV.%20BRS%20Tracaj%C3%A1.PDF>. Acesso em: 29 mar. 2021.

SILVEIRA, Gabriel *et al.* Geoprocessamento aplicado na espacialização da capacidade de uso do solo em uma área de importância agrícola. **Revista Energia na Agricultura**, v. 30, n. 4, p. 363-371, out-dez 2015. Disponível em: https://actaarborea.fca.unesp.br/index.php/energia/article/view/1888/pdf_59. Acesso em: 31 mar. 2021.

SOUSA, Amanda *et al.* **Construção e avaliação de pluviômetro de baixo custo como alternativa para o pequeno agricultor.** Congresso internacional de meio ambiente e sociedade e iii congresso internacional da diversidade do semiárido, 2019, Campina Grande.

TEJO, Débora; FERNANDES, Carlos Henrique; BURATTO, Juliana. **Soja: Fenologia, Morfologia e fatores que interferem na produtividade.** Revista Científica Eletrônica de Agronomia da FAEF. v.35, n.1, jun. 2019. ISSN 1677-0293.