



BACHARELADO EM AGRONOMIA

ADUBAÇÃO ANTECIPADA NA CULTURA DA SOJA NO SUDOESTE GOIANO.

JOÃO PEDRO CRUVINEL GUIMARÃES

Rio Verde - GO

2023

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO - CAMPUS RIO VERDE
CURSO DE AGRONOMIA**

**ADUBAÇÃO ANTECIPADA NA CULTURA DA SOJA NO SUDOESTE
GOIANO.**

JOÃO PEDRO CRUVINEL GUIMARÃES

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Instituto Federal Goiano -
Campus Rio Verde, como requisito parcial
para a obtenção do Grau de Bacharel em
Agronomia.

Orientador: Prof. Anísio Correa Da Rocha

Rio Verde - GO

2023

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha família que tanto me apoiou e incentivou, e que nos momentos difíceis não deixaram de acreditar em mim. Não há palavras suficientes para lhes agradecer pelo seu apoio, compreensão e conselhos nos tempos difíceis.

AGRADECIMENTOS

- A Deus, por me dar saúde e iluminar o meu caminho;
- Ao Instituto Federal Goiano Campus Rio Verde, pela oportunidade de realização do curso;
- Ao Professor Anísio que me orientou e ajudou na realização deste TCC;
- A banca que está aqui presente hoje;
- Aos meus amigos e familiares.

RESUMO

A soja (*Glycine max* (L.)) é uma das culturas que mais produz grãos no mundo sendo cultivada em quase todo o território brasileiro, atingindo altos índices de produtividade. Essa cultura é a principal fonte de renda do país e dos produtores rurais, liderando o ranking de produtos mais exportados há mais de 22 anos. Nos últimos anos ela vem ganhando ainda mais espaço devido à rentabilidade quase garantida das lavouras. A região de Cerrados concentra a segunda maior formação vegetal brasileira, superado apenas pela Floresta Amazônica. Sua área de aproximadamente 163 milhões de hectares e abrange 15 Estados e o Distrito Federal, ocupando aproximadamente 20% do território brasileiro. As exigências nutricionais de uma cultura podem ser supridas pelo fornecimento de doses equilibradas de fertilizantes, combinadas com a época e modo de aplicação. Assim, tais características definem a estratégia de adubação das culturas, que podem variar em função das condições de solo, da planta e do ambiente. É possível observar de maneira insipiente, a adoção da técnica conhecida como adubação antecipada. Essa técnica consiste na antecipação da aplicação total ou parcial da dose recomendada de fertilizante, para a cultura, no momento da adubação da cultura antecessora. Desse modo o objetivo desta revisão bibliográfica foi pesquisar sobre a viabilidade do efeito da antecipação da adubação para a cultura da soja, na região do sudoeste goiano. A adubação antecipada na cultura da soja vem sendo uma alternativa cada vez mais discutida e que levanta questionamentos. Nessa forma de adubação, ocorre a antecipação da aplicação da dose recomendada, parcialmente ou em totalidade, para a cultura principal. Em solos de fertilidade construída, com bons níveis de nutrientes, a adubação deve levar em conta a expectativa de produtividade, e o fornecimento de nutrientes deve ser feito de acordo com a quantidade exportada pela cultura, visando manter bons níveis de fertilidade. Sobretudo, alguns cuidados necessitam ser adotados ao se realizar a antecipação da adubação. Para nutrientes como Nitrogênio e Potássio, por serem facilmente lixiviados e escoados no solo, elevadas doses de fertilizantes podem não ser totalmente aproveitadas pelo sistema de cultivo, havendo significativas perdas de nutrientes em função da influência de condições climáticas e ambientais. Essa prática traz melhores resultados quando o foco da adubação é o Fósforo, por sua baixa mobilidade no solo. Outra vantagem da adubação antecipada na cultura antecessora para a formação de palhada visando à semeadura direta reside no incremento de matéria orgânica para o agroecossistema, melhorando a conservação do solo, a manutenção de umidade e a reciclagem de nutrientes.

Palavras-chave: Adubação de sistema; Sistema plantio direto; Fertilizantes.

SUMÁRIO

RESUMO	4
1 INTRODUÇÃO	6
2 METODOLOGIA	7
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	8
3.1 A CULTURA DA SOJA	8
3.2 EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DA SOJA	9
3.3 ADUBAÇÃO ANTECIPADA	11
CONSIDERAÇÕES FINAIS	15
REFERÊNCIAS	16

1. INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.)) é uma das culturas que mais produz grãos no mundo sendo cultivada em quase todo o território brasileiro, atingindo altos índices de produtividade. Essa cultura é a principal fonte de renda do país e dos produtores rurais, liderando o ranking de produtos mais exportados há mais de 22 anos, ou seja, desde que o Brasil passou a registrar e divulgar os dados de vendas ao exterior. Nos últimos anos a ela vem ganhando ainda mais espaço devido à rentabilidade quase garantida das lavouras (POPOV, 2019).

No Brasil a soja ocupou uma área de 38,2 milhões de hectares em 2020 (EMBRAPA, 2020). A adoção de boas práticas de manejo agrícola, de cultivares melhoradas e de tecnologia moderna fez com que os rendimentos das lavouras brasileiras experimentassem, nos últimos anos, um novo nível de produtividade. É importante destacar que o manejo eficiente da fertilidade do solo é um fator decisivo para a definição da produtividade das culturas da soja (TANAKA, 2018).

A soja tornou-se um dos cultivos mais importantes nas últimas décadas, desempenhando um papel-chave na segurança alimentar mundial. Com a soja se produz mais proteína por hectare do que qualquer outro grande cultivo. No Cerrado, a soja representa 90% da agricultura do bioma, para se ter uma dimensão, na safra 2017/2018, mais da metade (52%) da soja cultivada no Brasil estava concentrada no Cerrado (VENCATO, 2020).

A região de Cerrados concentra a segunda maior formação vegetal brasileira, superado apenas pela Floresta Amazônica. Sua área de aproximadamente 163 milhões de hectares e abrange 15 Estados e o Distrito Federal, ocupando aproximadamente 20% do território brasileiro (IBGE, 2012).

De acordo com Salet (2019) a consolidação do SSD (Sistema de Semeadura Direta) na região Centro Oeste do país, e o desenvolvimento de materiais genéticos adaptados às diversas regiões brasileiras, tornou indispensável o aprimoramento de métodos de adubação, a fim de acompanhar a constante necessidade de aumento da produtividade, e, com isso, maior taxa de uso de fertilizantes, cujo consumo saltou de 10,8 milhões de toneladas em 1995 para 28,2 milhões de toneladas em 2018.

As exigências nutricionais de uma cultura podem ser supridas pelo fornecimento de doses equilibradas de fertilizantes, combinadas com a época e modo de aplicação.

Assim, tais características definem a estratégia de adubação das culturas, que podem variar em função das condições de solo, da planta e do ambiente (SOUZA, 2022).

É possível observar de maneira insipiente, a adoção da técnica conhecida como adubação de sistema ou adubação antecipada. Essa técnica consiste na antecipação da aplicação total ou parcial da dose recomendada de fertilizante (kg ha⁻¹), para a cultura, no momento da adubação da cultura antecessora, na forma de adubação a lanço ou incorporada (PEIXOTO, 2018).

Dessa forma, também são antecipadas a manipulação dos fertilizantes, o que permite o aproveitamento da umidade do solo ideal para o plantio, e a economia de combustível com menor movimentação de máquinas, proporcionando também que a operação de semeadura da cultura ocorra de forma mais rápida, colaborando com a melhora do rendimento operacional no processo de instalação da lavoura, já que sabemos que o fator determinante para obtenção de elevada produtividade na cultura da soja é a semeadura em época recomendada, pois o desenvolvimento da planta é influenciado pela variação do fotoperíodo e da temperatura (CAMARA, 2020).

Sendo assim um sistema de produção em que se verifique economia de tempo para o abastecimento da semeadora e adubadora, com base na redução da dose de fertilizante aplicado, conseguirá maior pontualidade no processo de semeadura (SILVA, 2021). Desse modo o objetivo desta revisão bibliográfica foi pesquisar sobre a viabilidade do efeito da antecipação da adubação para a cultura da soja, na região do sudoeste goiano.

2. METODOLOGIA

Na pesquisa bibliográfica foram consultadas várias literaturas relativas ao assunto em estudo, artigos publicados na internet e que possibilitaram que este trabalho tomasse forma para ser fundamentado.

Segundo Marconi (2018) a pesquisa bibliográfica é o levantamento de toda a bibliografia já publicada em forma de livros, revistas, publicações avulsas e imprensa escrita. A sua finalidade é fazer com que o pesquisador entre em contato direto com todo o material escrito sobre um determinado assunto, auxiliando o cientista na análise de suas pesquisas ou na manipulação de suas informações. Ela pode ser considerada como o primeiro passo de toda a pesquisa científica.

A pesquisa bibliográfica é o alicerce que sustenta toda pesquisa científica e para que seja possível avançar em um determinado campo de conhecimento é preciso primeiro saber o que já foi investigado por outros pesquisadores e quais são as deficiências de conhecimento sobre tal assunto (MEDEIROS, 2018).

Desta forma o estudo foi feito utilizando a web através dos buscadores Google Acadêmico e Periódicos Capes. Utilizou-se como referência artigos de publicações especializadas.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 A CULTURA DA SOJA

A soja (*Glycine max* (L.)) pertence à classe *Magnoliopsida*, ordem *Fabales*, família *Fabaceae*, gênero *Glycine*. Sendo uma planta anual com caule ereto, possui uma grande diversidade quanto ao ciclo de vida, podendo variar de 70 dias para as mais precoces, até 200 dias para as mais tardias (POPOV, 2019).

A exploração da oleaginosa teve início no sul do país e atualmente é encontrada nos em diversos ambientes, em razão do avanço do cultivo em áreas de Cerrado. Nos anos 80, a soja liderou a implantação de uma nova civilização nos estados de Goiás e Mato Grosso, levando o progresso para regiões despovoadas e desvalorizadas da região central (RADIN, 2018).

Atualmente é uma das culturas anuais mais importante do cerrado, cujo cultivo se encontra em processo de crescimento constante, possuindo grande importância na geração de emprego e renda na região, já que as condições topográficas e clima são favoráveis à cultura (VENCATO, 2020).

De acordo com Lopes (2018) por ser uma cultura de grande interesse econômico, trata-se de uma cadeia produtiva bastante abrangente e seus grãos possuem altos teores de óleo e de proteínas que ficam entre 20% e 40%, respectivamente. Além disso, são muito utilizados pela agroindústria para produção de óleo vegetal e rações para alimentação animal, e pelas indústrias químicas e de alimentos. Com sua ampla utilização, também vem crescendo o seu uso como uma fonte alternativa de biocombustível.

O crescimento da cultura da soja no país esteve sempre associado aos avanços científicos e a disponibilização de tecnologias ao setor produtivo. A mecanização e a criação de cultivares altamente produtivas adaptadas às diversas regiões, o

desenvolvimento de pacotes tecnológicos relacionados ao manejo de solos, de adubação e calagem e, controle de pragas e doenças, além da identificação e solução para os principais fatores responsáveis por perdas no processo de colheita, são fatores promotores desse avanço (MASCARENHAS, 2019).

3.2 EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DA SOJA

O nitrogênio é o nutriente requerido em maior quantidade pelas plantas, sendo constituinte de aminoácidos, proteínas, ácidos nucleicos e clorofila. É o nutriente mais exigido pela cultura da soja, sendo necessários entre 66 e 83 kg de N para produção de uma tonelada de grãos (VITTI, 2019).

Pode ser fornecido para a cultura de diferentes maneiras, por meio do N mineral presente no solo, através da mineralização da matéria orgânica, do uso de fertilizantes e pela simbiose da planta com bactérias do gênero *Bradyrhizobium*. A FBN (Fixação Biológica de Nitrogênio), se bem estabelecida, pode fornecer até 85% do N requerido pela cultura, sendo o restante proveniente do solo, através da matéria orgânica, ou de fontes externas (AMADO, 2020).

Dentre os nutrientes necessários para o adequado desenvolvimento e alta produtividade da soja, o fósforo (P) ocupa um lugar de destaque. A maioria dos solos não possui teores adequados desse nutriente em formas disponíveis para a cultura, culminando na necessidade de elevarem-se os seus teores de forma imediata ou gradual no solo (GALRÃO, 2020).

O fósforo é componente de diversos compostos importantes das células vegetais, atuando na fotossíntese e geração de energia pela planta, com grande importância no metabolismo energético, na forma de ATP, e também no DNA e RNA (BLOOM, 2019).

Para a soja, o fósforo apresenta baixa exportação comparado a nutrientes como nitrogênio e potássio, porém altas doses do nutriente são aplicadas nos cultivos devido a sua alta capacidade de adsorção nos solos tropicais, em função da elevada presença de caulinita e óxidos de ferro e alumínio (GATIBONI, 2018).

A dinâmica do fósforo nos solos é fortemente influenciada pela fase sólida orgânica e inorgânica, pela atividade biológica e pelos fatores ambientais. Os solos altamente intemperizados contêm naturalmente baixos níveis de P disponíveis para as plantas e têm elevada capacidade de adsorção, porém adubações equilibradas a longo

prazo diminuem a energia de ligação e a capacidade de adsorção de P no solo, bem como aumenta o seu potencial de dessorção (FERNANDEZ, 2019).

Segundo Fageria (2021), é clara a importância do potássio (K) na nutrição mineral da soja, sendo este, um dos macronutrientes mais absorvidos e exportados pela cultura. No meio agrônômico são comuns os trabalhos sobre modos de aplicação de fertilizantes, visando principalmente diminuir perdas e aumentar a eficiência de uso nas lavouras. O K é o segundo nutriente mineral requerido pelas plantas em termos de quantidade, e não possui função estrutural no metabolismo vegetal, permanecendo quase totalmente na forma iônica nos tecidos.

Como o K, nos restos vegetais, não fica incorporado às cadeias carbônicas da matéria orgânica do solo, após a colheita ou senescência das plantas ele volta rapidamente ao solo em forma prontamente disponível para as culturas. Portanto, especula-se sobre a possibilidade de se fazer a antecipação da adubação potássica da lavoura no cultivo de espécies de cobertura manejadas no Sistema plantio direto (SPD) (MIELNICZUK, 2019).

Verifica-se que as maiores taxas de absorção deste nutriente ocorreram na fase vegetativa da cultura, com extrações da ordem de 1,20 kg ha⁻¹ dia⁻¹ de K. Para cada 1000 kg de grãos produzidos, estimou-se uma exigência de cerca de 28 kg de K₂O, sendo 60 % destes exportados via colheita (VIEIRA, 2019).

De acordo com Francisco (2020), o manejo adequado da adubação potássica, no que diz respeito às quantidades de adubo a serem aplicadas, pode reduzir perdas, o que é importante do ponto de vista econômico e ambiental. Porém, se a aplicação de K for subestimada, pode haver esgotamento das reservas de K no solo. Os teores de K disponíveis tendem a declinar rapidamente com as sucessivas colheitas, principalmente em solos de textura média à arenosa, com alta produtividade de grãos. A colheita de soja, por exemplo, retira do sistema de produção aproximadamente 20 kg de K₂O para cada tonelada de grãos produzida (SANTOS, 2018).

Além dos macronutrientes, pode-se destacar a importância dos micronutrientes que, em diversas situações, são limitantes para uma boa produtividade das culturas. Como na maioria das formulações comerciais não se visa à restituição desses elementos, tem-se observado uma sensível redução no rendimento de algumas lavouras (FAGERIA, 2021).

Para Galvão (2020), as respostas a micronutrientes têm ocorrido com maior frequência nas condições de cerrado, sendo que, no sul do Brasil, existem poucos experimentos realizados, havendo, assim, a necessidade de mais estudos que auxiliem técnicos e produtores na sua tomada de decisão sobre o uso de micronutrientes.

De acordo com Vivani (2019) deficiências de Zn vêm ocorrendo em uma ampla variedade de solos em todo o mundo, sendo esse problema agravado com o cultivo intensivo no solo. Os autores relatam ainda que, no Brasil, a deficiência de Zn é a mais comum entre os micronutrientes, principalmente em solos arenosos e de cerrado.

No Brasil, a deficiência de Zn ocorre principalmente pelos baixos teores naturais nos solos, além da utilização de quantidades relativamente elevadas de calcário para correção da acidez e pelo uso de fertilizantes fosfatados, uma vez que há antagonismo entre P e Zn (FAGERIA, 2021).

3.3 ADUBAÇÃO ANTECIPADA

O manejo da adubação é um conjunto de práticas planejadas e organizadas com a finalidade de fornecer de forma eficiente e econômica os fertilizantes às culturas. Manejar corretamente a adubação consiste em um conjunto de decisões de como, qual fonte, quando e que quantidade utilizar de fertilizantes visando a maior eficiência técnica e econômica que atrelada ao controle de pragas e doenças contribui para o aumento de produtividade (FERRARI, 2019).

Um fator comum entre a maioria dos agricultores detentores de recordes de produtividade no mundo é a habilidade em identificar um ambiente altamente produtivo no solo. Solo estruturado, elevados teores de matéria orgânica, baixa resistência à penetração, alta capacidade de infiltração e armazenamento de água, combinados a níveis altos de nutrientes caracterizam ambientes de alto potencial produtivo (HOEFT, 2020).

Práticas conservacionistas como a adoção do sistema plantio direto juntamente com a rotação de culturas, trazem aumentos produtivos ao longo do tempo, melhorando o armazenamento de água no solo. Estas etapas são importantes para obter altas produtividades, onde o manejo da cultura antecedente terá grande influência em cultivos posteriores (ERNANI, 2020).

A adubação antecipada na cultura da soja vem sendo uma alternativa cada vez mais discutida e que levanta questionamentos. Nessa forma de adubação, ocorre a antecipação da aplicação da dose recomendada, parcialmente ou em totalidade, para a cultura principal, de verão, ainda na cultura antecessora, podendo ser a lanço ou incorporada (CAMARA, 2020).

Esse método é utilizado pela redução do tempo das paradas de abastecimento da semeadora-adubadora, diminuição do número de conjuntos trator-semeadura e consequentemente os custos de produção (ANGHINONI, 2018).

Outro ponto positivo na antecipação da adubação em comparação com a adubação na semeadura é o incremento na formação da palhada, aumentando a matéria orgânica no sistema de produção, melhorando as condições do solo, auxiliando na preservação, mantendo mais umidade e possibilitando a reciclagem de nutrientes, através da mineralização da matéria orgânica, a qual os disponibiliza as formas disponíveis a próxima cultura (ROSOLEM, 2021).

Para Vitti (2018) maiores níveis de adubação na cultura da soja proporcionam maior acúmulo de matéria seca e maior liberação de potássio para a cultura subsequente. A palhada é importante reservatório de nutriente para culturas posteriores, disponibilizando no curto prazo elevadas quantidades de nutriente. A cultura da soja, em solos com níveis adequados de fertilidade, não respondem a incrementos nos níveis de adubação, além do que a mesma pode ser feita de forma antecipada.

Nos sistemas de produção de soja, em que existe a possibilidade de realização da segunda safra de verão, se beneficiariam da maior rapidez das operações de plantio nas duas safras, favorecendo a melhor utilização e distribuição da água no ciclo da cultura antes do final da estação chuvosa (MENDES, 2018).

De acordo com Cantarella (2020) para aumentarmos a produtividade de uma cultura já tão explorada, é preciso levar em conta diversos fatores ligados ao seu desenvolvimento os quais poderiam aumentar ou reduzir sua produtividade. A soja é uma planta sensível ao fotoperíodo do ambiente, alterações nesse meio fazem com que ocorra a mudança da fase vegetativa para a reprodutiva.

Os atrasos causados na hora da semeadura causam diminuição do tempo de vegetação e por consequência da produtividade, porque, ao adiar a instalação da cultura, o final do período juvenil aproxima-se do dia em que a planta se encontra apta à fase reprodutiva, na região de adaptação (MIRANDA, 2021).

Além dos efeitos sobre a produtividade na cultura de verão, a antecipação da adubação para o período de inverno encontra melhores condições climáticas para o aproveitamento de nutrientes, principalmente para o nitrogênio em função de menores perdas para a atmosfera. Neste sentido, o parcelamento e antecipação de adubação traz maior agilidade no processo, auxiliando também na minimização de efeitos salinos no

sulco de semeadura causado por doses elevadas de fertilizantes, principalmente ao utilizar formulados NPK com cloreto de potássio em sua composição (ZANGH, 2018).

Além de melhor otimização do maquinário, também se têm melhor absorção dos nutrientes pela cultura de inverno, em geral pelo maior número de plantas por hectare, menor custo da adubação em virtude do menor valor dos insumos nesse período, aumento na produção de biomassa, redução da relação C/N nas plantas poaceas, além de menor perda de nitrogênio para a atmosfera. As consequências disso tudo são ganhos operacionais, econômicos e ao ambiente (FANCELLI, 2018).

A prática de adubação antecipada é comum em sistemas extensivos de cultivo, é necessário maximizar o rendimento operacional na semeadura da cultura de verão para melhor aproveitamento das janelas de semeadura. Também é possível parcelar o volume adicionado dos fertilizantes, realizando a adição dos adubos em parte na cultura antecessora e o restante na pré-semeadura (CALONEGO, 2018).

Além de possibilitar a melhoria do rendimento operacional na semeadura, outro benefício muito importante da adubação de sistema é o aumento da uniformidade de distribuição dos fertilizantes na lavoura, especialmente quando a adubação de sistema ocorre em culturas de outono/inverno como os cereais de inverno. Por apresentar menor espaçamento entre linhas em comparação às culturas de verão, a adubação nas culturas de inverno possibilita melhor distribuição dos fertilizantes no solo (RAIJ, 2019).

No sistema de plantio direto, usando-se o método de adubação tradicional, a quantidade de N recomendada na semeadura pode ser insuficiente para atender às exigências nutricionais das plantas nos estádios iniciais devido à carência de N na fase inicial causada pelo efeito da imobilização do N mineral. Dessa forma, a adubação antecipada pode ser uma solução para esse problema. O N aplicado antecipadamente pode ser momentaneamente imobilizado pela matéria orgânica, sobretudo pelos resíduos com alta relação carbono / nitrogênio (C/N), mas como teve sua aplicação antecipada, há tempo suficiente para que se torne disponível para a cultura subsequente (HIRAKURI, 2019).

Nota-se que há um benefício mútuo entre essas duas técnicas. Assim como a adubação antecipada soluciona o problema causado pela imobilização do nitrogênio, o SPD, por sua vez, contribui para a melhoria da fertilidade do solo, possibilitando, assim, que fósforo e potássio também sejam aplicados antecipadamente, com segurança. Além disso, o SPD possibilita um sistema produtivo mais sustentável, reduzindo a liberação de carbono para a atmosfera, devido à cobertura do solo pela palha, e também reduzindo a

emissão de gases dos combustíveis fósseis pela diminuição das operações mecanizadas (MARTINAZZO, 18).

Outro aspecto positivo que a adubação antecipada pode trazer ao SPD é propiciar maior produção de massa das plantas de cobertura. Quando se adota o SPD, uma maneira de se antecipar a adubação é aplicando parte do fertilizante ainda no cultivo da cobertura verde, o que possibilita o melhor desenvolvimento dessas plantas, produzindo uma boa palhada (ESTEVES, 2020).

Em um estudo conduzido pela Embrapa Solos, em Turvelândia – GO, após um cultivo de soja, foi feito o plantio do milho na primavera e algodão no verão. Foram feitas comparações entre as adubações, antecipada realizada ainda no cultivo do milho e na linha de plantio do algodão. Os resultados do experimento mostraram que a adubação potássica realizada durante o cultivo do milho foi benéfica, pois estimulou a produção de fitomassa. O milho respondeu com um aumento de 45% de produção de matéria seca. Verificou-se também outra vantagem do sistema, pois para atingir produtividades próximas daquelas com a antecipação, o produtor deveria optar por 2 parcelamentos, o que tornaria o custo de produção mais alto (HIRAKURI, 2019).

É importante ressaltar que no SPD a cobertura verde também tornará mais eficiente a ciclagem de nutrientes, reforçando a ideia de que a adubação tenha a finalidade de manter a fertilidade do solo em níveis satisfatórios. Assim, podemos afirmar que a adoção do SPD, juntamente com a antecipação da adubação, possibilita uma ação sistêmica, e não apenas pontual como no sistema tradicional (ESTEVES, 2020).

Em outro estudo conduzido na área experimental do Centro Federal de Educação Tecnológica de Rio Verde, no sudoeste de Goiás, com o objetivo de comparar a produtividade da cultura da soja adubada com fósforo (P) e potássio (K) em semeadura e a lanço. Os resultados mostraram que não foi observada nenhuma diferença entre os tratamentos, avaliando-se o peso de 1000 grãos, número total de vagens por planta e grãos por vagem. Observou-se diferença significativa apenas entre a adubação antecipada de P+K que superou os tratamentos de P antecipado e testemunha. Não houve diferença significativa entre a adubação fosfatada e potássica em semeadura e a lanço antecipada, assim sugerindo optar pela forma de aplicação que gere menos custo (GUARESCHI, 2008).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Alguns cuidados necessitam ser adotados ao se realizar a adubação de sistema ou a antecipação da adubação. Essa prática traz melhores resultados quando o foco da adubação é o Fósforo, por sua baixa mobilidade no solo. Para nutrientes como Nitrogênio e Potássio, por serem facilmente lixiviados e escoados no solo, elevadas doses de fertilizantes podem não ser totalmente aproveitadas pelo sistema de cultivo, havendo significativas perdas de nutrientes em função da influência de condições climáticas e ambientais. Entretanto, esses nutrientes podem ser aplicados via lanço (em cobertura) em momentos posteriores ou antecedendo a semeadura da cultura, sem maiores prejuízos.

Dessa forma, a adubação antecipada também permite que a operação de semeadura da cultura de verão ocorra de forma mais rápida, proporciona o aproveitamento da umidade do solo ideal para o plantio, e a economia de combustível com menor movimentação de máquinas, corroborando para melhorar o rendimento operacional no processo de instalação da lavoura, visto que o fator determinante para obtenção de elevada produtividade na cultura da soja é a semeadura em época recomendada, pois o desenvolvimento da planta é influenciado pela variação do fotoperíodo e da temperatura.

Outra vantagem da adubação antecipada na cultura antecessora para a formação de palhada visando à semeadura direta reside no incremento de matéria orgânica para o agroecossistema, melhorando a conservação do solo, a manutenção de umidade e a reciclagem de nutrientes, que via mineralização da matéria orgânica, vão passar às formas disponíveis à cultura de verão em sucessão.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMADO, T. J. C.; SCHLEINDWEIN, J. A.; FIORIN, J. E. **Manejo do solo visando a obtenção de elevados rendimentos de soja sob sistema de plantio direto**. Porto Alegre: Evangraf, 2020. 248 p.
- ANGHINONI, I.; CASSOL, L.C.; CARVALHO, P.C.F.; LEITE, J.G.D.; FRAGA, T.I. Atributos físicos do solo e rendimento de soja em sistema de plantio direto em integração lavoura-pecuária com diferentes pressões de pastejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Viçosa, v.31, n.4, p. 771-780, 2018.
- BLOOM, Arnold, J. **Nutrição Mineral. Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: 4 Ed. Artmed, 2019. p. 95-117.
- CALONEGO, J. C. & FOLONI, J. S. S. Lixiviação de potássio da palha de coberturas de solo em função da quantidade de chuva recebida. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Volume: 27. P. 355-362. 2018.
- CAMARA, G.M.S.; MARTINS, M.C.; MARCHIORI, L.F.S. Épocas de semeadura e densidade de plantas de soja: I. Componentes da produção e rendimento de grãos. **Revista Ciência Agrícola**. Piracicaba, v.57, n.1, p.89-96, 2020.
- CANTARELLA, H. **O uso eficiente de fertilizantes em soja**. 2020. Disponível em: <[http://brasil.ipni.net/ipniweb/region/brasil.nsf/e0f085ed5f091b1b852579000057902e/dd5c955b7ff79fb483257c050061d840/\\$FILE/Heitor%20Cantarella%20-%20Presentations.pdf](http://brasil.ipni.net/ipniweb/region/brasil.nsf/e0f085ed5f091b1b852579000057902e/dd5c955b7ff79fb483257c050061d840/$FILE/Heitor%20Cantarella%20-%20Presentations.pdf)>. Acesso em: 28 de Abr. 2023.
- DEMATÊ, J.D.; MIYASAKA, S.; IGUE, T. **Estudos preliminares sobre adubação econômica da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) na região da Alta Mogiana, em Latossolo Roxo e Latossolo Vermelho-Amarelo fasearenosa**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2018. P 7.
- EMBRAPA. **Soja**. 2020. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1>>. Acesso em: 28 de Abr. 2023.
- ERNANI, P.R.; ALMEIDA, J.A.; SANTOS, F.C. Potássio. **Fertilidade do solo**. Viçosa. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2020. p. 551-595.
- ESTEVEZ, J.A.F. **Produção de soja em função da antecipação da adubação fosfatada e potássica em semeadura direta**. Botucatu, 2020. 107p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista.

- FAGERIA, N. K. Níveis adequados e tóxicos de zinco na produção de arroz, feijão, milho, soja e trigo em solo de cerrado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, v.4, n.3, p.390-395, 2021.
- FANCELLI, A.L. Fundamentos fisiológicos para o uso de nitrogênio em lavouras de soja. **Revista Inovações tecnológicas no sistema de produção soja-milho**. Piracicaba: USP-ESALQ, 2018. p 1-37.
- FERRARI, S.; MONTANARI, R.; REIS, A.R. Atributos físicos do solo e desenvolvimento do algodoeiro em semeadura direta. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, v. 8, n. 1, p. 73-83, 2018.
- FERNANDEZ R., I. E. J. **Reversibilidade de fósforo não-lábil em diferentes solos, em condições naturais e quando submetidos à redução microbiológica ou química**. 2019. 94 p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- FRANCISCO, E. A. B. **Antecipação da adubação da soja na cultura de Eleusine coracana (L.) Gaertn. em sistema de plantio direto**. 2020. 58 f. Dissertação de Mestrado em Fitotecnia - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2020.
- GALRÃO, E. Z. Níveis críticos de zinco para o milho cultivado em Latossolo Vermelho-Amarelo, fase cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Campinas, v.19,p.255-259, 2020.
- GATIBONI, L. C.; KAMINSKI, J. **Fatores que afetam a disponibilidade do fósforo e o manejo da adubação fosfatada em solos sob sistema plantio direto**. Ciência Rural, Santa Maria, RS, v. 38, n. 2, p. 576- 586. 2018.
- GUARESCHI, R. F.; GAZOLLA, P. R.; SOUCHIE, E. L.; ROCHA, A. C. **Adubação fosfatada e potássica na semeadura e a lanço antecipada na cultura da soja cultivada em solo de Cerrado**. Semina: ciências agrárias, Londrina, v. 29, n. 4, p. 769-774, out./dez. 2008.
- HIRAKURI, M. H.; LAZZAROTTO, J. J. **Evolução e perspectivas de desempenho econômico associadas com a produção de soja nos contextos mundial e brasileiro**. Londrina: Embrapa-Soja, 2019. 68p. (Documentos, 339).
- HOEFT, R. G. Desafios para obtenção de altas produtividades de milho e soja nos EUA. **Revista Informações Agrônomicas**, v. 104, n. 1, p. 1-4, 2020.
- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **O Cerrado**. Disponível em: <https://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistematico_da_Pro

ducao_Agricola_%5Bmensal%5D/Fasciculo_Indicadores_IBGE/2012/estProd Agr_201206.pdf> Acesso em: 29 de Abr. de 2023.

- LOPES, T. C.; COSTA, É. D.; OLIVEIRA, P. S. R.; GUIMARÃES, A. M.; SOUZA, L. S. **Sistemas de cultivo da soja na região de Marília-SP**. In: VI Simpósio de 37 Iniciação Científica e II Encontro de Pós-Graduação da UNIMAR, 2018, MaríliaSP. Anais do Simpósio. Marília-SP: Unimar, 2018. v. 6. p. 126-126.
- MARCONI, M. A; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisas, elaboração e interpretação de dados**. 3.ed. São Paulo: Atlas, 2018.
- MARTINAZZO, R.; RHEINHEIMER, D. S.; GATIBONI, L. C. Fósforo microbiano do solo sob sistema plantio direto em resposta à adição de fosfato solúvel. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 31, n. 3, p. 563-570, 2018.
- MASCARENHAS, H.A.A. **Acúmulo de matéria seca, absorção e distribuição de elementos na soja, durante o seu ciclo vegetativo**. 2019. 100f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz-USP, Piracicaba, 2019.
- MEDEIROS, J.B.; TOMASI, C. **Comunicação Científica: normas técnicas para redação científica**. São Paulo: Atlas, 2018.
- MENDES, I.C.; REIS, F.B.; HUNGRIA, M.. **Adubação nitrogenada suplementar tardia em soja cultivada em latossolos do Cerrado**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, D.F., v.43, n.8, p.1053-1060, 2018.
- MIELNICZUK, J. **Manejo conservacionista da adubação potássica**. In: YAMADA, T. & ROBERTS, T.L. Potássio na agricultura brasileira. Piracicaba, Potafos. p.165-176. 2019.
- MIRANDA, L.N.; MIRANDA, J.C.C.; REIN, T.A.; GOMES, A.C. **Utilização de calcário em plantio direto e convencional de soja e milho em Latossolo Vermelho**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, D.F., v.40, n.6, p.563-572, 2021.
- PEIXOTO, C.P. **Análise de crescimento e rendimento de três cultivares de soja em três épocas de semeadura e três densidades de plantas**. 2018. 151f. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”-USP, Piracicaba.

- POPOV, D. **Soja: veja tudo o que você precisa saber sobre a produção no Brasil.** 2019. Disponível em: <<https://www.canalrural.com.br/agronegocio/soja/>>. Acesso em: 29 de Abr. 2023.
- RADIN, B.; BERGAMASCHI, H.; JUNIOR, C. R.; BARNI, N. A. MATZENAUER, R.; DIDONÉ, I. A. **Eficiência de uso da radiação fotossinteticamente ativa pela cultura da soja em diferentes ambientes.** Pesquisa. Agropecuária. brasileira., Brasília, v. 38, n. 9, p. 1017-1023, set. 2018.
- RAIJ, B. Van; MASCARENHAS, H.A.A. **Calibração de potássio e fósforo em solo, para a soja.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 15. Campinas: Sbc, 2019. p. 309-315.
- ROSOLEM, C.A.; CALONEGO, J.; FOLONI, J.S.S.; GARCIA, R.A. **Potássio lixiviado da palha de aveia-preta milheto e soja após a dessecação química.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.42, n.8, p.1169-1175, 2021.
- SALET, R.L.; ANGHINONI, I. Atividade de alumínio na solução de um solo no sistema plantio direto. **Revista: Ci Unicruz.** Ed. 1 Pag. 9-13. Ano: 2019.
- SANTOS, J. Z. L. Frações de fósforo em solo adubado com fosfatos em diferentes modos de aplicação e cultivado com soja. **Revista Brasileira de Ciência do Solo.** vol. 32, n. 2, p. 705–714, abr. 2018. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?scriptsci_arttext&pid=S0100-068320080020025&lngpt&tlngpt>. Acesso em: 22 de Abr. de 2021.
- SILVA, R.H.; ROSOLEM, C.A. **Influência da cultura anterior e da compactação do solo na absorção de macronutrientes em soja.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.36, n.10, p.1269-1275, 2021.
- SOUZA, D. M. G.; LOBATO, E. (Ed.) **Cerrado: correção do solo e adubação.** Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2022. 416 p.
- TANAKA, R. T.; MASCARENHAS, H. A. A.; BORKERT, C. M. **Nutrição mineral da soja.** Piracicaba: Potafos, 2018. p. 105-135.
- VENCATO, A. Z. **Anuário Brasileiro da Soja 2020.** Santa Cruz do Sul: Ed. Gazeta Santa Cruz, p. 144, 2020.
- VIEIRA, R. C. B. Critérios de calagem e teores críticos de fósforo e potássio em latossolos sob plantio direto no Paraná. **Revista Brasileira de Ciência do Solo.** vol. 37, p. 188–198. fev. 2019. Disponível em: < <http://www.scielo.br/scielo.phpscript=sciarttext&pid=S0100068320130010019&lng=pt&tlng=pt> >. Acesso em: 12 de Abr. 2023.

- VITTI, G. C.; LIMA, E.; CICARONE, F. Cálcio, magnésio e enxofre. In: FERNANDES, Manlio Silvestre. **Nutrição mineral de plantas**. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, p.299-325, 2019.
- VIVANI, C. A. Disponibilidade de fósforo em dois latossolos argilosos e seu acúmulo em plantas de soja, em função do aumento do pH. **Revista Ciência e Agrotecnologia**. v. 34, n. 1, p. 61–67, fev. 2019. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-70542010000100007&lng=pt&tlng=pt>. Acesso em: 10 de Mar. 2023.
- ZHANG, X. Efeitos residuais significativos da fertilização do trigo na emissão de gases de efeito estufa após a estação de cultivo da soja. **Pesquisa de Cultivo do Solo**. v. 169, p. 7-15, 2018.