

INSTITUTO FEDERAL
GOIANO
Câmpus Rio Verde

BACHAREL EM AGRONOMIA

**ADUBAÇÃO DE SISTEMA COM FÓSFORO E POTÁSSIO
NA SUCESSÃO SOJA/MILHO EM CONDIÇÕES DE
CERRADO**

PABLO HENRIQUE ALVES ROSA

Rio Verde, GO

2021

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

FACULDADE DE AGRONOMIA

**ADUBAÇÃO DE SISTEMA COM FÓSFORO E POTÁSSIO
NA SUCESSÃO SOJA/MILHO EM CONDIÇÕES DE
CERRADO**

PABLO HENRIQUE ALVES ROSA

Monografia apresentada ao Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde, como requisito parcial para a obtenção do Grau de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. José Milton Alves
Coorientador: João Vitor Alves de Sousa

Rio Verde - GO

Janeiro, 2021

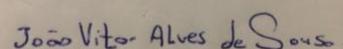
PABLO HENRIQUE ALVES ROSA

**ADUBAÇÃO DE SISTEMA COM FÓSFORO E POTÁSSIO NA
SUCESSÃO SOJA/MILHO EM CONDIÇÕES DE CERRADO**

Trabalho de Curso DEFENDIDO e APROVADO em 27 de Janeiro de 2021, pela Banca Examinadora constituída pelos membros:



Prof. Dr. Leandro Carlos
IF Goiano - Campus Rio Verde



João Vitor Alves de Souza
GAPES



Prof. Dr. José Milton Alves
IF Goiano - Campus Rio Verde

Rio Verde – GO
Janeiro, 2021

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

RR788a Rosa, Pablo
Adubação de sistema com fósforo e potássio na
sucessão soja/milho em condições de Cerrado / Pablo
Rosa; orientador José Milton Alves; co-orientador
João Vitor Alves de Sousa. -- Rio Verde, 2021.
35 p.

Monografia (Graduação em Agronomia) -- Instituto
Federal Goiano, Campus Rio Verde, 2021.

1. Sucessão. 2. Soja. 3. Milho. 4. Fósforo. 5.
Potássio. I. Alves, José Milton, orient. II. Alves
de Sousa, João Vitor, co-orient. III. Título.

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese | <input type="checkbox"/> Artigo Científico |
| <input type="checkbox"/> Dissertação | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia – Especialização | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC - Graduação | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor: Pablo Henrique Alves Rosa

Matrícula: 2016102200240124

Título do Trabalho: Adubação de sistema com fósforo e potássio na sucessão soja/milho em condições de Cerrado

Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial: Não Sim, justifique: _____

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 28/01/2021

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

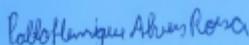
O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Rio Verde - GO, 28/01/2021.
Local Data



Pablo Henrique Alves Rosa

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:



Prof. Dr. José Milton Alves

Assinatura do(a) orientador(a)



INSTITUTO FEDERAL GOIANO – CÂMPUS RIO VERDE
 DIRETÓRIA DE ENSINO
 GERÊNCIA DE ENSINO E GRADUAÇÃO

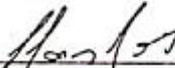
ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO (TC)

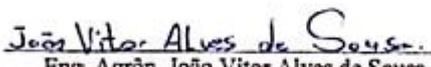
ANO	SEMESTRE
2021	01

No dia 27 do mês de janeiro de 2021, às 08 horas e 00 minutos, reuniu-se a banca examinadora composta pelos docentes José Milton Alves, Leandro Carlos e João Vitor, para examinar o Trabalho de Curso (TC) intitulado "Adubação fosfatada e potássica nas culturas de soja e milho em sistema de sucessão", do acadêmico Pablo Henrique Alves Rosa, Matrícula nº 2016102200240124 do curso de Agronomia do IF Goiano – Campus Rio Verde. Após a apresentação oral do TC, houve arguição do candidato pelos membros da banca examinadora. Após tal etapa, a banca examinadora decidiu pela APROVAÇÃO do acadêmico. Ao final da sessão pública de defesa foi lavrada a presente ata, que segue datada e assinada pelos examinadores.

Rio Verde, 27 de Janeiro de 2020.


 Eng. Agrôn. Dr. José Milton Alves
 Orientador


 Eng. Agrôn. Dr. Leandro Carlos
 Membro


 Eng. Agrôn. João Vitor Alves de Sousa
 Membro

Observação:

() O acadêmico não compareceu à defesa do TC.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por me abençoar e suprir todas as minhas necessidades. Aos meus pais, Divino Alves de Oliveira e Marilene Alves de Lima Oliveira, à minha avó Maria Mendes Rosa, aos meus irmãos Denis Alves e Kamila Alves e aos demais membros da família que me apoiaram durante toda a minha jornada acadêmica.

A todos os professores do Instituto Federal Goiano pelos ensinamentos passados no decorrer do curso, em especial ao professor José Milton Alves pela orientação durante o trabalho de conclusão de curso.

Aos amigos que conheci durante a graduação que me auxiliaram e contribuíram para a minha formação de forma direta ou indireta.

Aos membros do GAPES (Grupo Associado de Pesquisa do Sudoeste Goiano) que participaram da execução desse trabalho e do meu crescimento pessoal e profissional.

Aos membros da banca examinadora, Prof. Dr. José Milton Alves; Prof. Dr. Leandro Carlos e João Vitor Alves de Souza, pelas contribuições a este estudo.

Ao Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde, pelas oportunidades de aprendizado, amizades e pelo crescimento pessoal, profissional e acadêmico.

RESUMO

ROSA, Pablo Henrique Alves. **Adubação fosfatada e potássica nas culturas de soja e milho em sistema de sucessão**. 2020. Monografia N° p. (Curso de Bacharelado de Agronomia). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde, GO, 2020.

Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da adubação de sistemas no manejo do fósforo e potássio na sucessão das culturas de soja e milho. O delineamento experimental empregado foi o de bloco casualizados com nove tratamentos em 4 repetições. Foram testados 9 tratamentos constituídos de uma Testemunha (T1); Adubação Convencional (T2); Adubação Total na Soja (T3); todo o P na Soja e 50% de K (T4); todo o P na Soja (T5); todo P na Soja e K no Milho (T6); todo o K na Soja e P no Milho (T7); 50% K na soja, 50% K no milho (T8) e todo P e K no Milho (T9). Este estudo foi realizado na estação de pesquisa CIT – GAPES (Centro de Inovação e Tecnologia-GAPES) no município de Rio Verde – GO durante duas safras de soja e uma de milho. Nas culturas de soja das safras 2018/2019 e 2019/2020, foram avaliados caracteres como: estande de plantas, altura de plantas, número de vagens, número de nós, peso de mil grãos e produtividade. Já na cultura de milho da “safrinha” de 2019 foram avaliados estande plantas, altura de plantas, altura de inserção das espigas, número de grãos por espiga, peso de mil grãos e produtividade. Não se obteve diferença estatística entre os tratamentos testados na adubação de sistemas com fosforo e potássio na sucessão soja/milho para a cultura da soja, havendo diferença estatística na altura de planta e número de grãos por espiga na cultura do milho.

Palavras-chave: Sucessão, soja, milho, fósforo, potássio, produtividade.

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Eficiência da adubação de sistema no manejo do fósforo e potássio na sucessão das culturas de soja e milho. Análise química e física do solo. Teor de nutrientes do solo antes da instalação do experimento (Rio Verde, GO, 2018/2019).....21
- Tabela 2.** Eficiência da adubação de sistema no manejo do fósforo e potássio na sucessão das culturas de soja e milho. Doses de nutrientes aplicados em cada tratamento (Rio Verde, GO, 2018/2019).....22
- Tabela 3.** Médias da altura de plantas (AP), número de nós (NN), número de vagens (NV), peso de mil grãos (PMG) e produtividade (PROD) de soja em função do manejo fosfatado e potássico em diferentes concentrações na sucessão soja/milho (Rio Verde, GO, 2018/2019).....24
- Tabela 4.** Médias do peso de mil grãos (PMG), produtividade (PROD), altura de plantas (AP), estande plantas (EST), número de vagens (NV), número de vagens com 01, 02, 03 e 04 grãos da cultura de soja em função do manejo fosfatado e potássico em diferentes concentrações na sucessão soja/milho (Rio Verde, GO, 2019/2020).....25
- Tabela 5.** Médias de estande de plantas (EST), altura de plantas (AP), altura de inserção das espigas (AIP), número de grãos por espiga (NE), peso de mil grãos (PMG) e produtividade (PROD) da cultura do milho “safrinha” em função do manejo fosfatado e potássico em diferentes concentrações na sucessão soja/milho (Rio Verde, GO, 2019/2020).....26

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Localização da área experimental no centro de pesquisa CIT – GAPES (Rio Verde, GO, 2018).....	19
Figura 02 – Área experimental com cultivo de soja da safra 2018/2019 (CIT-GAPES, Rio Verde, GO, 2018/2019).....	20

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

AIP	Altura de inserção de espigas
AP	Altura de plantas
CIT	Centro de Inovação e Tecnologia
DBC	Delineamento de blocos casualizados
GAPES	Grupo Associado de Pesquisa do Sudoeste Goiano
EST	Estande
MRS	Macrorregião sojícola
N	Nitrogênio
NE	Número por espiga
NN	Número de nós
NV	Número de vagens
P	Fosforo
PMG	Peso de mil grãos
PROD	Produtividade

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	14
2.1 Soja.....	14
2.2 Milho.....	15
2.3 Adubação de sistemas e a sucessão de culturas soja- milho.....	16
2.4 Fósforo na cultura de soja e milho.....	17
2.5 Potássio na cultura de soja e milho.....	19
2.6 Adubação com fósforo e potássio em sistemas de sucessão.....	20
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	22
3.1 Área experimental.....	22
3.2 Delineamento experimental e tratamentos.....	25
3.3 Condução do experimento.....	26
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	27
4.1 Efeitos da adubação de sistema na cultura de soja da safra 2018/2019.....	27
4.2 Efeitos da adubação de sistema na cultura de soja da safra 2019/2020.....	28
4.3 Efeitos da adubação de sistema na cultura de milho da “safrinha” 2019.....	29
5 CONCLUSÃO.....	30
REFERÊNCIAS.....	31

1 INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max*) e o milho (*Zea mays*) são produtos fundamentais para a agricultura brasileira, ocupando uma reconhecida posição no mercado agroindustrial do país. A soja é a oleaginosa mais produzida no Brasil com 38.254,3 milhões de hectares (ha) plantados, tendo uma produtividade média de 3.528 kg/ha e com produção total de 134.953,2 milhões de toneladas. (CONAB, 2020). Na safra de 2019/2020, a produção de 124,845 milhões de toneladas de soja tornou o Brasil o maior produtor do grão do planeta. (EMBRAPA, 2020).

Concomitante a isso, o milho alcançou o estágio de cereal mais produzido no mundo, ultrapassando a marca de 1 bilhão de toneladas, deixando para trás as culturas de arroz e trigo. (CONTINI et. al, 2019). No Brasil, na safra de 2020/2021 a produção do grão chegou a 104.890,7 milhões de toneladas em uma área de 18.442,2 milhões de hectares com uma produtividade de 5.688 kg/ha. (CONAB, 2020).

Embora a produção de soja e milho no Brasil tenha crescido exponencialmente nos últimos anos, o mercado agroindustrial têm enfrentado desafios no que se refere aos custos de insumos, especialmente no aumento da eficiência dos fertilizantes em solos de fertilidade construída (solos que passaram por adubação e correção de acidez). (BERNARDI et al., 2002). Os gastos com fertilizantes representam uma boa parte do custo de produção, chegando a 27,82%. (CONAB, 2016).

Nesse sentido, estudos que objetivam promover o equilíbrio da utilização de fertilizantes nas adubações de culturas de soja e milho poderão otimizar os custos do plantio e colheita, a demanda de energia, bem como ampliar a proteção dos recursos naturais. (TORRES, 2010). Dentre os fertilizantes, a adubação com fósforo (P) e potássio (K) é bastante difundida nas culturas de soja e milho, sobretudo em regiões de Cerrado em sistemas de plantio direto. (SFREDO, 1990). De acordo com Carneiro et al. (2009) têm sido comum o elevado teor de P e K nos solos de Cerrado em áreas de produção de grãos devido ao efeito residual de adubações anteriores. Isso ocorre devido os agricultores, visando aumentar a produtividade de suas culturas, continuarem a adubar suas lavouras com P e K sem critérios de dosagens. “[...] O que ao longo do tempo favorece o desequilíbrio no fornecimento de nutrientes. Ou seja, é cada vez mais comum a realização de adubações desnecessárias ou superdimensionadas”. (BENITES et al., 2010).

Desse modo, o objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência da adubação de sistema no manejo do fósforo e potássio na sucessão das culturas de soja e milho.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Soja

A soja (*Glycine max*) têm desempenhado um papel importante na agricultura brasileira desde sua chegada ao país em 1882 no Estado da Bahia por Gustavo D'utra. A oleaginosa passou de uma cultura pouco usual, para um dos principais cultivares do Brasil. (BONATO & BONATO, 1987). Originária da China, acredita-se que seu cultivo para consumo humano data de cerca de cinco mil anos atrás. De acordo com Tejo et al. (2019) o Leste Asiático é considerado o centro genético primário do vegetal. Sabe-se que “[...] o registro mais antigo data de 2838 A.C. no herbário Pen Ts' Ao Kang Um”. (BONATO & BONATO, 1987).

A soja é uma planta herbácea, pertencente à família Fabaceae, ordem Fabales, da classe Rosidae. As principais variedades comerciais apresentam caule híspido e raiz com eixo principal ramificado. As folhas são trifoliadas, e suas flores possuem fecundação autógama. As vagens são levemente arqueadas e apresentam inflorescências determinadas, indeterminadas ou intermediárias. A estatura pode variar entre 60 a 110 cm em condições ambientais ideais. (NEPOMUCENO et. al, 2008). A soja se adapta melhor às regiões de temperatura entre 20°C e 30°C, sendo a temperatura ideal para o seu desenvolvimento de aproximadamente 30°C. Regiões com temperaturas iguais ou abaixo de 10°C comprometem o crescimento vegetativo da oleaginosa, chegando a ser nulo. (FARIAS et al., 2007).

O cultivo de soja no Brasil só foi possível devido ao desenvolvimento de cultivares melhorados geneticamente para se adaptar a zonas equatoriais de baixa latitude. Isso porque a soja é uma planta de dias curtos (necessita de um curto período de horas de noite ou escuro para florescer) e por esse motivo, grande parte do cultivo desses grãos está localizado em áreas de clima temperado com latitudes acima de 30°. (ALMEIDA et al., 1999).

De acordo com Filho & Costa (2016) “no Cerrado, a soja representa 90% (15,6 milhões de hectares) da agricultura do bioma. Para se ter uma dimensão, na safra 2013/2014, mais da metade (52%) da soja cultivada no Brasil estava concentrada no Cerrado”. Em Goiás, a exploração do cultivo da soja se deu devido aos programas de desenvolvimento agrícola do

Governo Federal e das condições propícias para o cultivo no Cerrado goiano. Destacam-se como maiores produtores de soja no estado, os municípios de Rio Verde, Jataí e Chapadão do Céu no Sudoeste do estado; Catalão e Ipameri na região Sudeste; Cristalina e Meia Ponte no entorno de Brasília; Quirinópolis e Bom Jesus na região do Rio dos Bois. (VIEIRA, 2002).

Desse modo, a soja representa um dos cultivos mais importantes para o mercado agroindustrial do Brasil. “Com a soja se produz mais proteína por hectare do que qualquer outro grande cultivo. Nos últimos 50 anos, a produção de soja aumentou de 27 para 269 milhões de toneladas”. (FILHO & COSTA, 2016).

2.2 Milho

O milho (*Zea mays*) é considerado o mais importante grão originário das Américas, tendo sua origem, provavelmente, no México, América Central ou Sudoeste dos Estados Unidos. (DUARTE et al, 2007). Um dos mais antigos indícios de sua origem foi encontrado junto a múmias do Pré-incaica Paracas, há aproximadamente 7 mil anos atrás, e encontra-se intacto no Museu Antropológico de Lima, no Peru (UDRY & DUARTE, 2000, p.07). Logo após o descobrimento da América, os europeus levaram o grão para o seu continente, e o milho passou a ser cultivado em escala comercial. (DUARTE et al, 2007).

O cereal pertence a ordem Gramineae, família Poaceae. É um vegetal monoico, ou seja, apresenta estruturas sexuais masculinas e femininas. As suas características vegetativas e reprodutivas podem ser alteradas por meio de fatores ambientais, o que pode afetar o seu desenvolvimento. É uma planta anual, ereta e robusta que pode chegar de um a quatro metros de altura. (MAGALHÃES et al, 2002). É considerada uma das plantas mais eficientes no armazenamento de energia. (ALDRICH et al., 1982).

As folhas do milho apresentam comprimento longo e sua largura é estreita. Estão dispostas alternadamente em nós, apresentam bainha invaginante, possuindo extremidades serrilhadas e nervura central protuberante. Sua semente é do tipo cariopse, e em condições de desenvolvimento adequadas, germina em 5 ou 6 dias. (BARROS & CALADO, 2014).

O milho destaca-se entre os grãos mais produzidos mundialmente “[...] sendo a principal fonte energética para ração animal, bem como base alimentar de alguns países e, não menos importante, na produção de combustível renovável (etanol)”. (CONAB, 2019). Além

de sua importância no sistema produtivo agrícola, a cultura de milho se notabiliza por sua versatilidade em termos de uso, sendo utilizado para mais de 3.500 aplicações diferentes. (CONTINI et al, 2019).

Por ser explorado em inúmeras regiões do planeta, estima-se que a área de produção do vegetal esteja em aproximadamente 170 milhões de hectares espalhados pelo mundo. (NETO et al., 2015). Os 06 (seis) principais produtores do grão são: Estados Unidos da América (com 347.488 mil toneladas produzidas), China (254 mil ton), Brasil (101.000 mil ton), União Europeia (64.200 mil ton) e Ucrânia (34.000 mil ton). (CONAB, 2019).

No Brasil a cultura do milho vem sendo amplamente disseminada, sobretudo pela variedade de usos nas propriedades rurais e pelo cultivo tradicional entre os agricultores do país. “O milho é cultivado em todas as regiões do Brasil. Sua produção ocorre em diferentes épocas, face às condições climáticas das regiões”. (CONTINI et al., 2019). De acordo com as “Perspectivas Agropecuárias 2019/2020” da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) “no Brasil, o milho já se consolidou como um importante produto para exportação e alimentação animal. Hoje, segue a passos largos para se tornar uma matriz energética relevante, com as boas perspectivas da produção de etanol à base deste cereal”. (CONAB, 2019).

2.3 Adubação de sistemas e a sucessão de culturas soja- milho

A adubação de sistema é um novo método para a utilização de fertilizantes com o objetivo de promover maior eficiência no uso de nutrientes (OLIVEIRA JUNIOR et al., 2010). “Essa adubação consiste na reposição estratégica de nutrientes em situações de solos que tenham sua fertilidade construída, de acordo com o conhecimento dos fluxos de entrada e de saída dos nutrientes no sistema”. (CARVALHO et al., 2020).

Na adubação de sistemas a recomendação da utilização de fertilizantes passa a ser pensada em todas as espécies que compõem o sistema, dessa forma, sendo necessário conhecer as necessidades nutricionais das culturas. (OLIVEIRA JUNIOR et al., 2010).

Desse modo, o manejo adequado das adubações torna-se um fator importante para o aumento da produtividade dos cultivos envolvidos no sistema. O manejo correto das adubações cingem a análise de aspectos como característica do solo e plantas, clima, tipo de

manejo e o método empregado, podendo ser de rotação ou sucessão de culturas. (OLIVEIRA, 2015).

A sucessão de culturas soja-milho é o principal sistema de produção agrícola do Centro Oeste. A soja representa a principal cultura de verão e o milho tornou-se a melhor opção de segunda safra. (ROSCOE & MIRANDA, 2019). A sucessão soja-milho têm demonstrado ser um método rentável para os produtores. Isso porque a dinâmica de sucessão soja-milho possibilita a otimização do solo, da mão de obra da propriedade agrícola e do maquinário utilizado no cultivo das plantas. Além disso, a sucessão das culturas de soja-milho permite que a soja seja colhida em momentos em que o mercado agrícola está aquecido e que os preços estão melhores para o produtor. (NETO, 2020).

Outro benefício da sucessão soja-milho têm sido a complementariedade nutricional entre as culturas. Os resíduos de nitrogênio deixados pela soja beneficiam o milho. O milho no que lhe concerne, apresenta um sistema radicular mais responsivo do que o da soja na absorção de P, dessa forma, o P que fica subsecivo no solo beneficia a soja. Outro aspecto positivo trazido pela sucessão dessas culturas é a palha deixada pelos cultivares de milho, que apresentam elementos importantes para a soja, dessa maneira, beneficiando a cultura da soja subsequente. (NETO, 2020).

2.4 Fósforo na cultura de soja e milho

O fósforo (P) é um importante macronutriente para as plantas. Está envolvido na transferência de energia para as células vegetais, na fotossíntese e na respiração, além de estar presente nas membranas vegetais como fosfolipídios. É um importante componente dos nucleotídeos que são usados como fonte de energia para as plantas, como a adenosina trifosfato (ATP), além de compor estruturalmente os ácidos nucléicos (DNA e RNA). (TAIZ et al., 2017, p.126; GRANT et al., 2001).

A indisponibilidade do P nos estádios de desenvolvimento iniciais das plantas podem causar restrições no crescimento vegetativo. De acordo com Taiz et al. (2017, p.126) “Sintomas característicos da deficiência de fósforo incluem o crescimento atrofiado da planta inteira e uma coloração verde-escura das folhas, que podem ser malformadas e contêm pequenas áreas de tecido morto denominadas manchas necróticas”. As limitações de

disponibilidade do P ainda podem comprometer a síntese de ácido nucleico e proteínas, dessa forma, provocando o acúmulo de compostos nitrogenados solúveis no tecido vegetal. Além disso, ocasiona baixa estatura nas plantas, retardação do crescimento de folhas, diminuição na brotação, no desenvolvimento de raízes secundárias e na produção de sementes e matéria seca. (GRANT et al., 2001).

As culturas de soja por exemplo, requerem altas concentrações de P, principalmente no período de fixação das vagens. A recomendação da Embrapa é que o teor de P nas culturas de soja seja de 90 e 100 kg ha⁻¹. Para solos que apresentarem teor alto de P, a indicação é de 50 a 60 kg/ha⁻¹. A deficiência desse elemento na soja pode causar a retardação no crescimento das plantas e o estiolamento, além de comprometer o crescimento das folhas, deixando-as menores com tons de verde-escuro ou verde azuladas. Em alguns casos as folhas sofrem clorose, ocorre o aumento da densidade das raízes nas camadas superficiais do solo, além do florescimento e maturação das plantas tornarem-se tardios. (SINCLAIR, 1993; EMBRAPA, 1999; ROSOLEM, 1982; MALAVOLTA et al., 1997; GUTIERREZ-BOEM & THOMAS, 1998).

No milho o fósforo é um dos elementos exigidos em menores quantidades, estima-se que a cultura do vegetal extraia aproximadamente 10 kg de P para cada tonelada de grão produzido. (RESENDE, 2004). No entanto, embora a necessidade de P no milho seja bastante inferior em relação ao nitrogênio e o potássio, as concentrações recomendadas são altas devido sua baixa eficiência, estimada entre 20 a 30% de aproveitamento do nutriente pela planta. Isso ocorre devido o P sofrer adsorção por coloides do solo ou precipitação para fosfatos de cálcio (Ca), ferro (Fe), alumínio (Al) e magnésio (Mg), o que reduz a disponibilidade do elemento às plantas. (COELHO et al., 2020; GRANT et al., 2001).

O fósforo estimula o desenvolvimento radicular, provoca o aumento das concentrações de proteínas nos grãos além de atuar na respiração e na fotossíntese. A deficiência de P nas plantas de milho provoca a redução do surgimento e crescimento de folhas, especialmente as folhas baixas, além de menor captação dos raios solares e diminuição da produção de carboidratos o que afeta o desenvolvimento de raízes nodais e absorção da planta. (GRANT et al., 2001). “A deficiência de fósforo geralmente aparece quando as plantas são muito jovens. Um sintoma inicial é a coloração púrpura-avermelhada das folhas. Colmos frágeis e delgados improdutivos ou com espigas pequenas e torcidas também indicam deficiência de fósforo”. (IPNI, 1993).

Desse modo, é evidente a importância do P para o desenvolvimento saudável das plantas. Nesse sentido, a utilização de adubos fosfatados tornou-se importante para o aumento da produtividade, especialmente porque a concentração desse nutriente é baixo em solos brasileiros.

2.5 Potássio na cultura de soja e milho

O potássio (K) possui um papel essencial na fisiologia das plantas. Esse macronutriente está associado a regulação osmótica das células vegetais, além de desempenhar atividades bioquímicas relacionadas à ativação de enzimas envolvidas na respiração e na produção de energética dos vegetais (TAIZ et al., 2017). “O potássio, absorvido como íon cátion (K^+) [...] participa de muitos processos essenciais tais como fotossíntese, abertura e fechamento de estômatos, absorção de água do solo, atividades enzimáticas, formação de amido e síntese proteica” (SENGIK, 2003). Outrossim, embora K não faça parte de nenhum composto orgânico dentro dos vegetais, esse elemento está envolvido na formação de frutos, no balanço hídrico e na translocação de metais pesados (TAKASU et al., 2014).

Esse macronutriente têm duas funções fisiológicas principais na planta. O primeiro está relacionado a ativação das enzimas para a produção de proteínas e açúcares. Pequenas quantidades de K são suficientes para a realização desses processos metabólicos. O segundo está relacionado a turgescência celular. Isso porque o K atua no controle de água presente nas células. As células turgidas promovem o vigor das folhas e conseqüentemente, permitem que a fotossíntese ocorra normalmente (IPI, 2013).

A limitação de disponibilidade de K provoca o amarelamento nas margens das folhas superiores das plantas, podendo facilmente evoluir para a clorose das estrutura foliares. É comum os caules apresentarem aspectos delgados e fracos com entrenós curtos. Além disso, as folhas podem se enrolar e enrugar. (TAIZ et al., 2017). A deficiência de K também provoca a redução do grãos, deixando-os enrugados e deformados com baixo potencial germinativo. As vagens tornam-se insípidas e a retenção foliar aumenta consideravelmente. (SFREDO & BORKERT, 2004).

Na soja, o potássio é o segundo macronutriente mais exigido pela oleaginosa, ficando atrás apenas do nitrogênio (N). (LANTMANN, 1996). Para se ter uma ideia, a demanda para cada tonelada de K pelas plantas de soja é de cerca de 48 kg ha⁻¹ de K₂O. (EMBRAPA, 2018). O K, quando em níveis ideais na soja, contribui para a formação dos nódulos, diminui a deiscência das vagens, eleva a concentração de óleo nas sementes, além de beneficiar a germinação e o vigor dos grãos. (MASCARENHAS et al., 1988).

No milho, o K eleva a qualidade do vegetal, principalmente a massa individual dos grãos e no número de grãos por espiga. (RODRIGUES et al., 2014). Além disso, a presença desse nutriente ocasiona o aparecimento precoce da inflorescência feminina, eleva a resistência do colmo e provoca uma maturação uniforme. (TAKASU et al., 2014). O estudo realizado por Rodrigues et al. (2014) constatou que o incremento de doses de K₂O promoveu o aumento das concentrações de K e clorofila nos tecidos foliares; proporcionou o aumento da altura do milheiro e na inserção da espiga, além do crescimento do número de fileiras e de grãos por milho.

A deficiência de K provoca manchas marrons nos nódulos no interior do colmo. Além disso, a extremidade do milho não se desenvolve, as espigas apresentam sementes soltas e grãos dispostos não compactamente nos sabugos. Outro problema causado pela indisponibilidade de K no milho são os impactos da seca mais acentuados na planta, isso acontece devido o K estar envolvido na eficiência da utilização da água, e com a falta do nutriente no vegetal, os efeitos do estresse hídrico tornam-se mais evidentes. (IPNI, 1993).

2.6 Adubação com fósforo e potássio em sistemas de sucessão

A adubação com fosforo e potássio constituem importantes nutrientes para o desenvolvimento vegetativo, morfológico e fisiológico das culturas de soja e milho. O desenvolvimento eficiente das culturas de soja e milho, provocam, conseqüentemente, o aumento da produtividade. Em um estudo desenvolvido por Duarte & Cantarella (2005) na região paulista do Médio Paranapanema, após a cultura da soja em um ano seco e pequenas produtividades de milho “safrinha”, foi demonstrado que a adubação de semeadura com N, P, K com solos de teores médios a altos de P e K resultaram no aumento da produtividade de 19 a 103%, evidenciando dessa forma a importância da aplicação de nutrientes.

Lantmann et al. (1996), entre os anos de 1989 e 1996 na área experimental do Centro Nacional de Pesquisa em Soja em Londrina-PR, conduziram um experimento com o objetivo de avaliar os efeitos da ausência de adubação para a soja sobre a fertilidade do solo, e a produtividade da soja-trigo em um sistema de plantio direto. Os autores observaram que a ausência de adubação fosfatada e potássica nas culturas de soja-trigo em sistema de sucessão, ocasionou um decréscimo no teor desses nutrientes no solo de $0,6 \text{ mg dm}^{-3}$ de P e $11,7 \text{ mg dm}^{-3}$ de K ao ano.

Um estudo conduzido por Parente et al. (2016) em 2013 e 2014, na cidade matogrossense de Selvíria, avaliou a eficiência imediata do K no milho (segunda safra) e o efeitos residuais na cultura de soja em sistema de sucessão em plantio direto. Os resultados demonstraram que houve aumento na produtividade de milho até a dose máxima de eficiência técnica de 89 kg ha^{-1} de K_2O e na soja até 80 kg ha^{-1} . A adubação potássica em cobertura no cultivar de milho promoveu efeitos residuais na soja e no plantio direto em sistema de sucessão.

Rodrigues et al. (2013) realizaram um experimento nos anos de 2009 e 2010 em Selvíria-MS com o objetivo de avaliar o efeito residual de doses de potássio revestido por polímeros aplicados na cultura do milho e no feijoeiro de inverno cultivado em sistema de sucessão em condições de cerrado. Os pesquisadores constataram efeito residual de K aplicada na cultura de milho-feijão, dessa forma, aumentando a produtividade de feijão irrigado. Além disso, observaram que o KCl revestido por polímeros teve o mesmo efeito residual que KCl convencional, proporcionando resultados pouco significativos para produtividade, teor foliar de K e de clorofila. Nesse sentido, Galvão et al. (2013) também realizaram ensaios com adubação potássica avaliando os efeitos residuais do nutriente em sorgo-feijão nos anos de 2007 e 2008 em Belém-PA e observaram o aumento na produtividade de feijão em sistema de sucessão, ocasionado, principalmente, pelo efeito residual do potássio.

Rodrigues et al. (2009), realizaram dois experimentos com potássio, objetivando avaliar a nutrição e produtividade da soja cultivada em sucessão a forrageiras (*Brachiaria decumbens* Stapf, *Brachiaria brizantha* Hochst Stapf, milheto e sorgo forrageiro) adubadas com superfosfato triplo e fosfato reativo de arad. Os pesquisadores constataram que as forrageiras inibiram o superfosfato triplo, provocando a redução do efeito residual para soja. Por outro lado, quando as gramíneas forrageiras foram adubadas com o fosfato reativo de

arad, observou-se um aumento residual significativo, com o aumento da produtividade da soja em sucessão às plantas de cobertura.

Caioni (2019) avaliou duas formas de adubação fosfatada na cultura de milho solteiro e consorciado com *Urochloa ruziziensis* em área com sistema de plantio direto e analisou o efeito residual de fósforo na cultura em sucessão de milho-soja nas safras 2014/2015 e 2015/2016 na fazenda experimental da Universidade Estadual Paulista em Selvíria-MS. A autora constatou que a adubação fosfatada no milho solteiro ocasiona o aumento do efeito residual para a soja, aumentando o teor do nutriente nos grãos e sementes. Além disso, promove o aumento linear do teor de fitato e a produtividade de grãos do cultivar.

Bernardes & Júnior (2018) desenvolveram um experimento em Uberaba-MG com o objetivo de avaliar os efeitos residuais de fontes potássicas associadas ou não a substâncias húmicas em sistema de sucessão milho-trigo. Os autores identificaram efeitos residuais da adubação fosfatada, sendo que o uso de substâncias húmicas não influenciou os efeitos da adubação com P.

Salton & Hernani (1997) realizaram um experimento na safra de soja 1993/1994 em Maracaju-MS e avaliaram a resposta nutricional, produtividade e a adubação em solo de alta fertilidade. Para isso, foram aplicados três doses (0,250 e 450 kg ha⁻¹) de adubo na fórmula 0-20-20. Os pesquisadores verificaram que não houve resultados significativos na produtividade de grãos de quatro cultivares distintos de soja (FT-Jatobá, Bragg, FT-Abyara e BR-16) em área com sistema de plantio direto. Constatou-se também que a disponibilidade de fósforo e potássio, em situações de solos de alta fertilidade, não foram fatores limitadores à produtividade da oleaginosa.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área experimental

O trabalho foi realizado durante a safra de soja e “safrinha” de milho nos anos de 2018 e 2019, no município de Rio Verde – GO, na estação de pesquisa CIT GAPES-Centro de Inovação e Tecnologia- Grupo Associado de Pesquisa do Sudoeste Goiano (figura 1), localizada em 17° 52.111’ S de Latitude e 50° 55.619’ W Gr de Longitude à 735 metros de altitude.

O município de Rio Verde, no qual está localizado a área experimental, apresenta topografia plana a suave ondulada com 5% de declividade. A temperatura média varia entre entre 20°C e 35°C. A área experimental corresponde à macrorregião sojícola (MRS) 3, em que o clima é mesotérmico e caracteristicamente com inverno seco. (KASTER & FARIAS, 2012). A vegetação é constituída de Cerrado. O solo foi caracterizado como Latossolo Vermelho escuro com texturas argilosa e areno-argilosa. (VIANA & NETO, 2016; RIO VERDE, 2019).



Figura 1. Localização da área experimental no centro de pesquisa CIT – GAPES (Rio Verde, GO, 2018). Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

O experimento foi realizado em um território anteriormente constituído por pastagem, com uma área total de 1152 m² (Figura 2) sendo cada parcela constituída por 8 metros de comprimento por 4 metros de largura, totalizando 36 parcelas.



Figura 02 – Área experimental com cultivo de soja da safra 2018/2019 (CIT-GAPES, Rio Verde, GO, 2018/2019). Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

As análises de solo foram realizadas duas vezes durante os dois anos, sendo que no primeiro ano (implantação do experimento) foi feita uma análise de solo geral (tabela 1).

Tabela 1. Eficiência da adubação de sistema no manejo do fósforo e potássio na sucessão das culturas de soja e milho. Análise química e física do solo. Teor de nutrientes do solo antes da instalação do experimento (Rio Verde, GO, 2018/2019).

Profundidade	ph CaCl2	Ca+Mg	Ca	Mg	Al	H+Al	K1	K	P(meh)	P (res)
Cmcmolc/dm ³mg/dm ³			
0 - 10	4,60	1,84	1,34	0,50	0,11	4,90	0,18	71,00	3,70	10,80
10 - 20	4,70	1,19	0,86	0,33	0,06	3,40	0,12	48,00	1,10	6,90

Profundidade	Cu	Fe	Mn	Zn	Na	CTC
Cmmg/dm ³					
0 - 10	1,70	35,70	32,60	0,90	1,40	6,90
10 - 20	2,00	51,70	22,30	0,20	1,50	4,70

Profundidade	Sat. Bases	Sat. Al	Ca/CTC	Mg/CTC	K/CTC	H+Al/CTC	Ca/Mg	Ca/K1	Mg/K1	Mat. Org.	Cab. Org
Cm%.....							g/dm ³		
0 - 10	29,30	5,20	19,40	7,20	2,60	71,00	2,70	7,40	2,80	27,40	15,90
10 - 20	27,90	4,40	18,30	7,00	2,60	72,30	2,60	7,20	2,80	23,70	13,70

No primeiro ano e no segundo efetuou-se a análise de solo por tratamento. Todas as análises foram realizadas 3 meses antes do plantio da soja.

3.2 Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental empregado foi o de bloco casualizados (DBC) com nove tratamentos em 4 repetições. Desse modo, os tratamentos foram divididos da seguinte maneira:

T1 – tratamento controle, sem adição de P e K no sistema;

T2 – adubação convencional;

T3 – adubação total na soja;

T4 – todo P na soja e 50% de K no milho;

T5 – todo o P na soja e nenhuma aplicação de K no sistema;

T6 – todo o P na soja e todo o K no milho;

T7 – todo o K na soja e todo o P no milho;

T8 – 50% do K na soja e 50% do K no milho e nenhuma aplicação de P no sistema;

T9 – todo o P e K no milho e nenhuma aplicação no milho.

Tabela 2. Eficiência da adubação de sistema no manejo do fósforo e potássio na sucessão das culturas de soja e milho. Doses de nutrientes aplicados em cada tratamento (Rio Verde, GO, 2018/2019).

NºTRAT.	MOMENTO	DOSE (kg ha ⁻¹)					
		SOJA			MILHO		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	Testemunha	-	-	-	-	-	-
2	Adubação convencional	-	60	90	-	50	50
3	Adubação total na soja	-	110	140	-	0	0
4	Todo P na soja K 50%	-	110	90	-	0	50
5	Todo P na soja	-	110	0	-	0	0
6	Todo P na soja e K no milho	-	110	0	-	0	140
7	Todo K na soja e P no milho	-	0	140	-	110	0
8	50% K na soja 50% K no milho, sem P	-	0	90	-	0	50
9	Todo P e K no milho	-	0	0	-	110	140

As fontes utilizadas nos tratamentos foram superfosfato triplo (46% de P_2O_5) e cloreto de potássio (60% de K_2O). A tabela 2, evidencia as dosagens de P_2O_5 e K_2O utilizada em cada um dos tratamentos.

3.3 Condução do experimento

Para os plantios de soja foi utilizada a cultivar BMX Foco IPRO, e para os plantios de milho o híbrido convencional Pioneer 3898, com uma semeadora-adubadora de 8 linhas espaçadas a 0,5m, equipada com discos excêntricos para semeadura. O plantio foi realizado com as dimensões de 50 cm de espaçamento entre as linhas da semeadura e aproximadamente 3 cm de profundidade. O manejo referente ao controle de plantas daninhas, pragas e doenças foram efetuados conforme recomendações técnicas para cada cultura (EMBRAPA, 2005). Nos cultivos do milho foram realizadas coberturas com 120 kg de N (via ureia) no estágio fenológico V3.

As avaliações realizadas para a cultura da soja foram estande de plantas (9 metros lineares por parcela); altura de planta; número de vagens; número de vagens com 01, 02, 03 e 04 grãos; número de nós; peso de mil grãos e produtividade. As variáveis altura de plantas; número de vagens; e número de nós foram obtidas no estágio fenológico R5, avaliando-se 05 plantas por parcela. Dados como peso de mil grãos e produtividade foram obtidos a partir do uso de uma trilhadora mecânica em três repetições, com posterior correção da umidade para 13% (base úmida).

Na cultura do milho também foram avaliados estande de plantas (9 metros lineares por parcela); altura de plantas; altura de inserção de espigas, sendo avaliado em pós colheita o número de grãos por espiga, peso de mil grãos e produtividade de grãos (utilizando balança de precisão e balança de bancada respectivamente, corrigindo-se a umidade para 13%). Para as variáveis altura de plantas e altura de inserção de espigas, foi realizada a colheita no estágio de pré pendoamento, utilizando fita métrica rígida, realizando a medição do solo até a base da espiga e do solo até a base da última folha avaliando-se 05 plantas por parcela.

A partir dos dados obtidos, realizou-se a análise de variância e quando constatada diferença entre tratamentos foi utilizado teste Scott-Knott, com 95% de nível de significância.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Efeitos da adubação de sistema na cultura de soja da safra 2018/2019

De acordo com os resultados obtidos na cultura de soja da safra de 2018/2019, notou-se que a altura das plantas (AP), número de nós (NN) e vagens (NV) não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos (Tabela 3). De forma que o resultado do peso de mil grãos (PMG) também não houve diferença estatística, porém, de acordo com Marcos-Filho (2005) os efeitos causados por uma nutrição adequada influencia no tamanho e peso dos grãos produzidos. Esses resultados corroboram com Marin et al. (2015), no qual, os autores avaliaram o efeito da adubação fosfatada na produção de sementes da soja. Os pesquisadores observaram que o P contribuiu para o aumento da massa de grãos, evidenciando assim, o efeito positivo da adubação fosfatada para os grãos de soja.

Tabela 3. Médias da altura de plantas (AP), número de nós (NN), número de vagens (NV), peso de mil grãos (PMG) e produtividade (PROD) de soja em função do manejo fosfatado e potássico em diferentes concentrações na sucessão soja/milho (Rio Verde, GO, 2018/2019).

	Tratamento	AP (cm)	NN	NV	PMG	PROD (Sacas/ha ⁻¹)
1	Testemunha	20,60	14	49	181,5	77,25
2	Adubação convencional	21,35	14	43	187,7	68,12
3	Adubação total na soja	19,95	14	48	185,1	70,42
4	Todo P na soja K 50%	21,05	15	55	195,9	79,27
5	Todo P na soja	21,15	15	49	209,3	71,72
6	Todo P na soja e K no milho	20,75	14	43	196,0	70,45
7	Todo o K na soja e P no milho	20,55	17	49	191,2	70,72
8	50% K na soja 50% K no milho	21,05	14	51	191,8	65,62
9	Todo P e K no milho	20,70	14	48	178,4	73,87
	CV %	6,34	12,73	19,65	6,63	9,13

Médias seguidas de mesma letra, dentro de cada parâmetro estudado, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott, com 95% de nível de significância.

No tocante ao PROD, não houve diferença significativa entre os tratamentos com as dosagens de P e K aplicadas. No entanto, em um estudo realizado por Júnior et al. (2010) em Palotina-PR, sobre a produtividade da soja adubada com diferentes doses de fósforo e potássio, foi constatado que houve efeito significativo para P e K na produtividade da soja conforme aumentava-se a dose P₂O₅ e K₂O.

4.2 Efeitos da adubação de sistema na cultura de soja da safra 2019/2020

Para os dados obtidos da safra de soja 2019/2020, têm se que para PMG não se obteve diferença significativa entre os tratamentos. Em relação a AP os dados revelam que os tratamentos não diferiram estatisticamente entre eles. De acordo com Silveira Neto et al. (2005) a altura de plantas de soja decorre de processos envolvidos na duração do período vegetativo, dessa maneira, sendo necessário uma altura mínima de 60 cm para reduzir perdas de grãos na colheita mecanizada. Nesse sentido, a média aritmética dos tratamentos do presente experimento para AP é de 95 cm. Portanto, acima do mínimo exigido para o cultivar.

Tabela 4. Médias do peso de mil grãos (PMG), produtividade (PROD), altura de plantas (AP), estande plantas (EST), número de vagens (NV), número de vagens com 01, 02, 03 e 04 grãos da cultura de soja em função do manejo fosfatado e potássico em diferentes concentrações na sucessão soja/milho (Rio Verde, GO, 2019/2020).

Tratamento	PMG (g)	PROD (scs ha ⁻¹)	AP (cm)	EST (plts/ha ⁻¹)	NV	N° de vagens com:			
						1 grãos	2 grãos	3 grãos	4 grãos
1 Testemunha	148,15	66,51	91,65	349000	37	2	16	18	0
2 Adubação convencional	159,00	76,09	94,58	357000	41	3	15	22	1
3 Adubação total na soja	159,75	78,87	96,85	376000	44	3	18	23	1
4 Todo P na soja K 50%	158,75	76,88	96,83	333000	48	3	19	26	1
5 Todo P na soja	155,25	67,23	96,73	345000	51	3	21	26	1
6 Todo P na soja e K no milho	158,50	71,9	93,65	366000	40	3	16	20	1
7 Todo o K na soja e P no milho	156,00	74,20	94,85	351000	36	4	12	20	1
8 50% K na soja 50% K no milho	154,75	71,09	95,38	356000	43	3	17	23	1
9 Todo P e K no milho	152,75	71,31	95,08	340000	46	5	17	24	0
CV %	4,63	9,58	2,94	9,9	15,97	44,61	22,61	16,08	65,81

Médias seguidas de mesma letra, dentro de cada parâmetro estudado, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott, com 95% de nível de significância.

Para estande (EST) não se obteve diferença estatística. No que se refere ao NV também não houve diferença estatística. Em relação a produtividade os resultados não variaram estatisticamente. Resultado contraditório aos ensaios desenvolvidos por Foloni & Rosolem (2008) para solos com teores médios de K e com a aplicação de doses de 90 kg ha⁻¹.

Os pesquisadores constataram que a produtividade da soja aumentou com doses de 90 kg ha⁻¹ em solos de teores médios. Cabe ressaltar que as características como “solos com teores médios de K” e a “dosagem de 90 kg ha⁻¹” são fatores semelhantes entre o presente estudo (para alguns tratamentos) e o desenvolvido pelos pesquisadores.

4.3 Efeitos da adubação de sistema na cultura de milho da “safrinha” 2019

Os dados obtidos da “safrinha” de milho revelam que não houve diferença estatística para estande de plantas (EST) e altura de inserção de espigas (AIP), havendo diferença estatística apenas para altura de planta (AP), no tratamento 1 (Testemunha) e número de grãos por espiga (NE), obtendo melhores resultados nos tratamentos 2 (Adubação Convencional), 4 (Todo P na soja k 50%), 6 (Todo P na soja e K no milho) e 9 (Todo P e K no milho) (Tabela 5). Com exceção da altura de planta (AP), esses resultados corroboram com o estudo conduzido por Valderrama et al. (2011), no qual, avaliaram os efeitos de doses e fontes de NPK em milho irrigado no Cerrado. Os pesquisadores constataram que não houve efeitos significativos de P e K para altura de plantas, diâmetro do colmo, altura de inserção de espiga e número de plantas por hectare em decorrência do teor médio de P e K no solo; e no caso de P, devido a pequena exigência desse nutriente no híbrido de milho utilizado. No que concerne o peso de mil grãos (PMG) não se obteve diferenças estatísticas entre os tratamentos.

Tabela 5. Médias de estande de plantas (EST), altura de plantas (AP), altura de inserção das espigas (AIP), número de grãos por espiga (NE), peso de mil grãos (PMG) e produtividade (PROD) da cultura do milho “safrinha” em função do manejo fosfatado e potássico em diferentes concentrações na sucessão soja/milho (Rio Verde, GO, 2019/2020).

Tratamento	EST plts/ha	AP (cm)	AIP	NE	PMG	PROD (Sac/ha ⁻¹)
1 Testemunha	55000	92,75 b	108,00	574,0 b	272,4	113,5
2 Adubação convencional	57000	107,75 a	115,50	617,9 a	257,9	120,4
3 Adubação total na soja	56000	107,75 a	114,75	569,7 b	254,4	115,4
4 Todo P na soja K 50%	56000	114,75 a	117,50	611,8 a	263,0	123,6
5 Todo P na soja	50000	110,75 a	115,25	570,3 b	274,5	122,9
6 Todo P na soja e K no milho	54000	114,50 a	117,75	605,5 a	269,9	124,2
7 Todo o K na soja e P no milho	58000	113,50 a	117,00	584,4 b	258,9	122,5
8 50% K na soja 50% K no milho	56000	112,50 a	116,75	592,3 b	281,4	116,7

9	Todo P e K no milho	59000	115,75 a	116,75	633,9 a	268,5	138,0
	CV %		6,62	3,6	5,03	5,83	9,34

Médias seguidas de mesma letra, dentro de cada parâmetro estudado, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott, com 95% de nível de significância.

Em relação a produtividade, não se obteve diferença estatística entre os tratamentos, no entanto, observou-se uma tendência numérica no resultado de produtividade no tratamento que recebeu todo P e K no milho (T9) com 138,04 sacas/ha⁻¹. As dosagens de P₂O₄ (110 kg ha⁻¹) e K₂O (140 kg ha⁻¹) nesse tratamento, juntamente com os teores médios de P e K no solo, podem ter contribuído para o aumento na produtividade nesse tratamento. Prado et al. (2001) em um estudo conduzido em Uberaba-MG avaliaram o efeito de dosagens fosfatadas na cultura do milho da safra 1995/1996. Os autores constataram o aumento na produtividade de grãos com o aumento da concentração de fósforo (0 kg ha⁻¹; 45,0 kg ha⁻¹; 67,5 kg ha⁻¹; 90,0 kg ha⁻¹; 112,5 kg ha⁻¹; e 135,0 kg ha⁻¹ de P₂O₅). No que concerne ao K, o aumento de produtividade pode estar relacionado aos processos fisiológicos e bioquímicos de K no crescimento celular e na ativação de enzimas no transporte de N, viabilizando assim, a formação de tecidos vegetais (STROMBERGER et al. 1994).

5 CONCLUSÃO

O manejo de adubação potássica e fosfatada não influenciaram significativamente as variáveis analisadas da safra de soja 2018/2019 e 2019/2020. Para o milho “safrinha” 2019/2020, os tratamentos influenciaram apenas a altura de plantas e número de grãos por espiga.

Os dados obtidos nesse estudo demonstram a necessidade do desenvolvimento de mais ensaios ao longo dos próximos anos. Isso porque os resultados revelaram que nos primeiros dois anos de estudo, qualquer uma das formas de manejo de adubação com P e K supriram as necessidades nutricionais das culturas de soja e milho em sistema de sucessão. Nesse sentido, faz-se necessário a avaliação a longo prazo do manejo de adubação fosfatada e potássica, especialmente para analisar o comportamento das culturas em relação a possíveis diminuições do teor de P e K no solo.

6 REFERÊNCIAS

ALDRICH, S.R.; SCOTT, W.O.; LENG, E.R. **Modern corn production**. 2.ed. Champaign: A & L Publication, 1982. 371 p.

ALMEIDA, L. A.; KIHLE, R. A. S.; MIRANDA, M. C.*et al.* **Melhoramento da soja para regiões de baixas latitudes**. 1999. Disponível em: <<http://www.cpatsa.embrapa.br/catalogo/livroorg/sojamelhoramento.pdf>>. Acesso em: 12 Dec. 2020.

BARROS, J. F. C.; CALADO, J. G. **A cultura do milho**. Universidade de Évora- Escola de Ciências e Tecnologia. Departamento de Fitotecnia. 2014. Disponível em <<https://dspace.uevora.pt/rdpc/bitstream/10174/10804/1/Sebenta-milho.pdf>> Acesso em 12 Dez. 2020.

BENITES, V. de M.; POLIDORO, J.C.; RESENDE, A.V. Oportunidades para a inovação tecnológica no setor de fertilizantes no Brasil. **Boletim Informativo da SBCS**, v.35, p.18-21, 2010.

BERNARDES, J. V. S.; JÚNIOR, V. O. **Efeito residual de fertilizantes fosfatados associados a substâncias húmicas na cultura do milho**. Anais do II Seminário de Pesquisa e Inovação Tecnológica, v. 2, n.1, Uberaba-MG. 2018.

BERNARDI, A.C. de C.; MACHADO, P.L.O. de A.; SILVA, C.A. **Fertilidade do solo e demanda por nutrientes no Brasil**. In: MANZATTO, C.V.; FREITAS JUNIOR, E. de; PERES, J.R.R. (Ed.). **Uso agrícola dos solos brasileiros**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, p.61-77, 2002.

BONATO, E. R.; BONATO, A. L. V. **A soja no Brasil: história e estatística**. Londrina – PR: EMBRAPA-CNPSO, 1987.

CAIONI, S. **Formas de aplicação de fósforo e efeito residual no sistema de integração lavoura-pecuária em área de plantio direto**. Tese (doutorado) Universidade Estadual Paulista. 2019. Disponível em <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/181377/caioni_s_dr_ilha.pdf?sequence=3&isAllowed=y> Acesso em 16 Jan.2021.

CARNEIRO, M.A.C.; SOUZA, E.D. de; REIS, E.F. dos; PEREIRA, H.S.; AZEVEDO, W.R. de. **Atributos físicos, químicos e biológicos de solo de cerrado sob diferentes sistemas de uso e manejo**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.33, p.147-157, 2009. Disponível em <<https://www.scielo.br/pdf/rbcs/v33n1/16.pdf>> Acesso em 07 Dez. 2020.

CARVALHO, P.; BREMM, C.; FARIAS, G. et al. **Nutrição: adubação para a cultura ou para o sistema?**. A Granja. 2020. Disponível em < http://www.agrisus.org.br/arquivos/artigo_Granja_out2020.pdf> Acesso em 08 Jan.2021.

COELHO, A. M.; PITTA, G. V. E.; ALVES, V. M. C.; FRANÇA, G. E. **Árvore do Conhecimento. Milho**. Agência Embrapa de Informação Tecnológica. Embrapa. 2020. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONTAG01_47_168200511159.html>. Acesso em: 15 Dez. 2020.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos: Safra 2020, segundo levantamento**. 2020 Disponível em: < <https://www.conab.gov.br/info-agro/safra/graos/boletim-da-safra-de-graos> > Acesso em 07 Dez.2020.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Análise mensal - Milho.v. 1**. - Brasília, 2019. Disponível em: < <http://www.conab.gov.br>> Acesso em 09 Dez.2020.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Compêndio de Estudos Conab**. – v. 1. - Brasília, 2016. Disponível em: < <http://www.conab.gov.br>> Acesso em 07 Dez.2020.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Perspectivas para a agropecuária 2019/2020**. v. 1. - Brasília, 2019. Disponível em: < <http://www.conab.gov.br>> Acesso em 09 Dez.2020.

CONTINI, E.; MARTINS MOTA, M.; MARRA, R.; *et al.* **Série desafios do agronegócio brasileiro (nt2) Milho -Caracterização e Desafios Tecnológicos**. 2019. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/195075/1/Milho-caracterizacao.pdf>>. Acesso em: 10 Dez. 2020.

DUARTE, A.P. & CANTARELLA, H. **Adubação nitrogenada de cobertura em milho safrinha no Médio Paranapanema em 2004 e 2005**. In: SEMINÁRIO SOBRE A CULTURA DO MILHO SAFRINHA. 8., Assis, 2005. Anais. Campinas, IAC, 2005. p. 353-360.

DUARTE, J. O.; MATTOSO, M. J.; GARCIA, J. C. **Árvore do conhecimento-milho. Importância socioeconômica**. AGEITEC-EMBRAPA. [2007]. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONTAG01_8_168200511157.html#:~:text=Ag%C3%A2ncia%20Embrapa%20de%20Informa%C3%A7%C3%A3o%20Tecnol%C3%B3gica,ou%20Sudoeste%20dos%20Estados%20Unidos.>. Acesso em: 12 Dez. 2020.

EMBRAPA-EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Tecnologia de produção de soja – Região Central do Brasil – 2006**. Londrina: Embrapa Soja, Embrapa Cerrados, Embrapa Agropecuária Oeste, 2005.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISAS AGROPECUÁRIA. **Dados econômicos. Soja em números (safra 2019/2020)**. 2020. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>>. Acesso em: 10 Dec. 2020.

EMBRAPA. Muda a tabela de adubação da soja. 1999. Disponível em <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/17915956/muda-a-tabela-de-adubacao-dasoja#:~:text=Nos%20solos%20com%20teor%20m%C3%A9dio,de%2050%20a%2060Kg%20Fha.>> Acesso em 15 Dez. 2020.

EMBRAPA. **Potássio: Cuidados para a manutenção do equilíbrio nutricional da soja**. 2018. Embrapa-Soja. Disponível em <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/178923/1/folder-nutricao-2018-OL-1.pdf>> Acesso em 15 Dez.2020.

FARIAS, J. R. B.; NEPOMUCENO, A. L.; NEUMAIER, N. **Ecofisiologia da soja**. Londrina, PR: Circular Técnica, 2007.

FILHO, A. C.; COSTA, K. **A expansão da soja no Cerrado**. Agroicone/INPUT. 2016. Disponível em <https://www.inputbrasil.org/wp-content/uploads/2016/11/A-Expans%C3%A3o-da-Soja-no-Cerrado_Agroicone_INPUT.pdf> Acesso em 07 Nov.2020.

FOLONI, J. S. S.; ROSOLEM, C. A. **Produtividade e acúmulo de potássio na soja em função da antecipação da adubação potássica no sistema plantio direto**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v. 32, n. 4, p. 1549-1561, 2008. Disponível em <<https://www.scielo.br/pdf/rbcs/v32n4/a19v32n4.pdf>> Acesso em 17 Jan.2021.

GALVÃO, J.R.; FERNANDES, A.R.; MELO, N.C.; SILVA, V.F.A.; ALBUQUERQUE, M.P.F.de. **Sistemas de manejo e efeito residual do potássio na produtividade e nutrição do feijão-caupi**. Revista Caatinga, v. 26, n. 2, p. 41 - 49, 2013.

GRANT, C.A.; FLATEN, D. N.; TOMASIEWICZ, D. J.; SHEPPARD, S.C. **A importância do fósforo no desenvolvimento inicial da planta**. Informações Agronômicas, nº 95. 2001. Disponível em <[http://www.ipni.net/publication/ia-brasil.nsf/0/43C5E32F5587415C83257AA30063E620/\\$FILE/Page1-5-95.pdf](http://www.ipni.net/publication/ia-brasil.nsf/0/43C5E32F5587415C83257AA30063E620/$FILE/Page1-5-95.pdf)> Acesso em 15 Dez.2020.

GUTIERREZ-BOEM, F.H. & THOMAS, G.W. Phosphorus nutrition and water deficits in field-grown soybeans. Plant Soil, 207:87-96, 1998.

IPI – INTERNATIONAL POTASH INSTITUTE. **Potássio, o elemento de qualidade na produção agrícola**. 2013. Disponível em

<http://www.nutricaoeplantas.agr.br/site/downloads/unesp_jaboticabal/qualidade_booklet_p_ortuegese_web.pdf> Acesso em 15 Dez. 2020.

IPNI -INTERNATIONAL PLANT NUTRITION INSTITUTE. **Seja o Doutor do seu milho.** Arquivo do Agrônomo. Informações Agronômicas, nº63. 1993. Disponível em <[https://npct.com.br/npctweb/npct.nsf/article/BRS3137/\\$File/Seja%20o%20doutor%20do%20milho%20vers%C3%A3o%201.pdf](https://npct.com.br/npctweb/npct.nsf/article/BRS3137/$File/Seja%20o%20doutor%20do%20milho%20vers%C3%A3o%201.pdf)> Acesso em 15 Dez.2020.

JÚNIOR, A. C. G.; NACKE, H. et al. **Produtividade e componentes de produção da soja adubada com diferentes doses de fósforo, potássio e zinco.** Ciências Agrotécnicas. 2010. Disponível em <<https://www.scielo.br/pdf/cagro/v34n3/19.pdf>> Acesso em 12 Jan.2021.

KASTER, M.; FARIAS, J. R. B. **Regionalização dos testes de valor de cultivo e uso e da indicação de cultivares de soja – Terceira aproximação.** Embrapa, 2012. Disponível em <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/917252/1/Doc330OL1.pdf>> Acesso em 05 Jan.2020.

LANTMANN, A. F.; ROESSING, A. C.; SFREDO, G. J.; OLIVEIRA, M. C. N. **Adubação fosfatada e potássica para a sucessão Soja-Trigo em Latossolo Roxo distrófico sob semeadura direta.** Embrapa. 1996. Disponível em <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/35349/1/1996-Circular-Tecnica.n.15-Trigo-295x21-05.05.2011-OK.pdf>> Acesso em 15 Dez. 2020.

MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M.; CARNEIRO, N.P.; PAIVA, E. **Fisiologia do Milho.** Circular Técnica. Embrapa. Sete Lagoas, MG: 2002. Disponível em: <<http://docsagencia.cnptia.embrapa.br/milho/circul22.pdf>>. Acesso em: 14 Dec. 2020.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C. & OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional de plantas: Princípios e aplicações.** Piracicaba, Potafos, 1997. 308p.

MARCOS-FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas.** Piracicaba: FEALQ, 2005.

MARIN, R. S. F.; BAHRY, C. A. et al. **Efeito da adubação fosfatada na produção de sementes de soja.** Viçosa-MG, Revista Ceres, 2015. Disponível em <<https://www.scielo.br/pdf/rceres/v62n3/0034-737X-rceres-62-03-00265.pdf>> Acesso em 18 Jan.2021.

MASCARENHAS, H. A. A.; BULISANI, E A.; MIRANDA, M. A. C.; BRAGA, N. R.; PEREIRA, J. C. V. N. A. **Deficiência de potássio em soja no Estado de São Paulo.** Melhor entendimento do problema e possíveis soluções. Campinas: O Agrônomo, 1988. 10p. Disponível em <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/agronomo_000g4vf8ltd02wx5ok0dkla0ssilve3s.pdf> Acesso em 15 Dez.2020.

NEPOMUCENO, A. L.; FARIAS, J. R. B.; NEUMAIER, N. **Características da soja**. Embrapa. 2008. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/soja/arvore/CONTAG01_24_271020069131.html>. Acesso em: 12 Dec. 2020.

NETO, D. D.; LIER, Q. J. V.; REICHARDT, K.; RODRIGUES, M. A. T. **Irrigação deve maximizar eficiência no uso da água para garantir produtividade**. Visão Agrícola, 2015. Disponível em <<https://www.esalq.usp.br/visaoagricola/sites/default/files/Esalq-VA13-Milho.pdf>> Acesso em 12 Dez. 2020.

NETO, S. P. S. **Importância da cultivar de soja na viabilidade da sucessão soja-milho**. Jornal Dia de Campo. [2020]. Disponível em <<http://www.diadecampo.com.br/zpublisher/materias/Materia.asp?id=24544&secao=Colunas%20e%20Artigos#:~:text=A1%C3%A9m%20de%20possibilitar%20a%20otimiza%C3%A7%C3%A3o,auge%20do%20per%C3%ADodo%20de%20colheita.>> Acesso em 11 Jan.2021.

OLIVEIRA JUNIOR, A.; CASTRO, C.; KLEPKER, D.; OLIVEIRA, F. A. Soja, In: PROCHNOW, L. I.; CASARIN, V.; STIPP, S. R. (Eds) **Boas práticas para uso eficiente de fertilizantes**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, v. 3, p. 5- 42, 2010.

OLIVEIRA, H. L. M. **Adubação de sistema**. Agronegócio em foco. 2015. Disponível em <<http://www.pioneersementes.com.br/blog/65/adubacao-de-sistema>> Acesso em 11 Jan.2021.

PARENTE, T. L.; LAZARINI, E. et al. **Potássio em cobertura no milho e efeito residual na soja em sucessão**. Revista Agro@mbiente On-line, v. 10, n. 3, p.193-200. Centro de Ciências Agrárias - Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, RR. 2016.

PRADO, R. M.; FERNADES, F. M.; ROQUE, C. G. **Resposta da cultura do milho a modos de aplicação e doses de fósforo, em adubação de manutenção**. Revista Brasileira de Ciências do Solo, 2001. Disponível em <<https://www.scielo.br/pdf/rbcs/v25n1/09.pdf>> Acesso em 17 Jan.2021.

RESENDE, A. V. **Fontes e modos de aplicação de fósforo para o milho em solo cultivado da região do Cerrado**. Tese (Doutorado em Agronomia). Lavras: UFLA, 2004. 169p. Disponível em <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPAC-2009/25024/1/resende_01.pdf> Acesso em 15 Dez.2020.

RIO VERDE. **Localização e Clima**. 2019. Disponível em <<https://www.rioverde.go.gov.br/localizacao-e-clima/#:~:text=A%20temperatura%20m%C3%A9dia%20anual%20varia,texturas%20argilosa%20e%20areno%2Dargilosa.>> Acesso em 21 Jan.2021.

RODRIGUES, M. A. C.; BUZETTI, S.; FILHO, M. C. M. T.; GARCIA, C. M. P.; ADREOTTI, M. **Adubação com KCL revestido na cultura do milho no Cerrado**. Campina Grande, PB: Ver. Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.18, n.2 p.127-133, 2014.

Disponível em < <https://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v18n2/a01v18n2.pdf>> Acesso em 15 Dez.2020.

RODRIGUES, M. A. C.; BUZETTI, S. et al. **Cloreto de potássio revestido em efeito residual no feijoeiro de inverno irrigado na região de cerrado**. 2013. Disponível em < <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/75316/2-s2.084880207541.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> Acesso em 16 Jan. 2021.

RODRIGUES, C. R. **Crescimento e acúmulo de fósforo pela soja cultivada em sucessão a diferentes gramíneas forrageiras adubadas com superfosfato triplo e fosfato reativo de arad**. Ciências Agrotécnicas, Lavras, 2009. Disponível em <https://www.scielo.br/pdf/cagro/v33n6/v33n6a05.pdf>> Acesso em 16 Jan. 2021.

ROSCOE, R.; MIRANDA, R. A. S. **Manejo da adubação do milho safrinha**. 2019. Disponível em <<https://www.fundacaoms.org.br/base/www/fundacaoms.org.br/media/attachments/184/184/newarchive-184.pdf>> Acesso em 08 Jan.2021.

ROSOLEM, C.A. Nutrição mineral e adubação da soja. 2.ed. Piracicaba, Potafós, 1982. 80p.

SALTON, J. C.; HERNANI, L. C. **Resposta de cultivares de soja à adubação, em solo de alta fertilidade, no sistema plantio direto**. Embrapa. 1997. Disponível em < <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/39435/1/Cot20-97.pdf>> Acesso em 17 Dez.2021.

SENGIK, E.S. **Os macronutrientes e os micronutrientes das plantas**. 2003. Disponível em <<http://www.nupel.uem.br/nutrientes-2003.pdf>> Acesso em 15 Dez.2020.

SFREDO, G. J. **Importância da adubação e da nutrição na qualidade da soja**. EMBRAPA – CNPSo; 57p. Londrina. 1990.

SFREDO, G.J.; BORKERT, C. M. **Deficiências e toxicidades de nutrientes em plantas de soja**. Londrina: Embrapa soja, 2004, 44p. Disponível em < <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/469334/1/Documentos231.pdf>> Acesso em 15 Dez. 2020.

SILVEIRA NETO, A. N.; OLIVEIRA, E. de.; OLIVEIRA, A. B. de.; GODOI, C. R. C. de.; PRADO, C. L. O.; PINHEIRO, J. B. **Desempenho de linhagens de soja em diferentes locais e épocas de semeadura em Goiás**. Pesquisa Agropecuária Tropical, v. 35, n. 2, p. 103 - 108, 2005.

SINCLAIR, J.B. S. In: BENNETT, W.F., ed. Nutrient deficiencies & toxicities in crop plants. Saint Paul, APS, 1993. p.99-103.

STROMBERGER, J. A.; TSAI, C. Y.; HUBER, D. M. **Interactions of potassium with nitrogen and their influence on growth and yield potential in maize.** *Journal of Plant Nutrition*, Philadelphia, v. 17, n. 1, p. 19-37, 1994.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal.** 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 888 p

TAKASU, A. T.; HAGA, K. I.; RODRIGUES, R. A. F.; ALVES, C. J. **Produtividade da cultura do milho em resposta à adubação potássica.** Ilha Solteira, SP: Revista Brasileira de Milho e Sorgo. v.13, n.2, p. 154-161. 2014.

TEJO, D. P.; FERNADES, C. H. S.; BURATTO, J. S. **Soja: fenologia, morfologia e fatores que interferem na produtividade.** Revista Científica de Agronomia da FAEF. 2019. Disponível em <http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/hw9EU5Lusw7rZZH_2019-6-19-14-11-1.pdf> Acesso em 07 Nov. 2020.

TORRES, F.D. **Viabilidade técnica e econômica da adubação fosfatada e potássica na produção de soja e milho em sistemas de plantio direto e convencional.** Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal da Grande Dourados, Mato Grosso do Sul, MS, 2010. Disponível em <<https://files.ufgd.edu.br/arquivos/arquivos/78/MESTRADO-DOCTORADO-AGRONOMIA/Tese%20Francisco%20Eduardo%20Torres.pdf> > Acesso em 06 Nov. 2020.

UDRY, C.V.; DUARTE, W. **Uma história brasileira do milho – o valor dos recursos genéticos.** Brasília: Paralelo 15, 2000, 136p.

VALDERRAMA, M.; BUZETTI, S. et al. **Fontes e doses de NPK em milho irrigado sob plantio direto.** Goiânia-GO Pesquisa Agropecuária Tropical, vol.41, n. 2, pp.254-263, 2011. Disponível em < <https://www.redalyc.org/pdf/2530/253022067015.pdf>> Acesso em 17 Jan.2021.

VENTIMIGLIA, L.A. et al. **Potencial de rendimento da soja em razão da disponibilidade de fósforo no solo e dos espaçamentos.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.34, n.2, p.195-199, 1999.

VIANA, J. H. M.; NETO, M. M. G. **Características Físicas e Fertilidade dos Solos dos Ensaios do Projeto Safrinha em Rio Verde – GO.** Embrapa. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento. Embrapa Milho e Sorgo. Sete Lagoas, MG, 2016. Disponível em < <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/160951/1/bol-151.pdf>> Acesso em 21 Jan.2021.

VIEIRA, N. M. **Caracterização da soja produtiva em Goiás.** Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2002. Disponível em <

<https://www.agrolink.com.br/downloads/cadeia%20produtiva%20da%20soja%20em%20Goi%C3%A1s.pdf>> Acesso em 07 Nov.2020.