



# GAPES

**RELATÓRIO DE  
PESQUISA  
AGRONÔMICA**

**Eficiência agronômica de solubilizadores de fósforo no  
manejo nutricional na cultura da soja**

Rio Verde - Goiás  
2021



**CENTRO DE INOVAÇÃO E TECNOLOGIA GAPES LTDA**

Av. Rodovia BR 060, Km 385. 7 Km à esquerda. s/n. Rio Verde- GO. CEP: 75.901-970

Registro MAPA: PORTARIA Nº 146, DE 7 DE JUNHO DE 2018

---

**TÍTULO DO TRABALHO:**

Eficiência agrônômica de solubilizadores de fósforo no manejo nutricional na cultura da soja.

**AUTOR:**

Nome: Paulo Vitor Cruvinel Nascimento

Formação Profissional: Graduação em Agronomia pela Universidade de Rio Verde/GO. Mestrando em Produção Vegetal pela Universidade de Rio Verde/GO.

**INSTITUIÇÃO RESPONSÁVEL:**

CENTRO DE INOVAÇÃO E TECNOLOGIA GAPES LTDA.

Portaria de Credenciamento da instituição: 146 de 07/06/2018

CNPJ: 28.513.743/0001-84

Endereço: Rodovia Br 060, Km 385. 7 Km à esquerda. s/n.

Rio Verde - GO

CEP: 75.901-970

Telefone: (64) 3613-5922

Contato: pesquisa@gapescna.agr.br

**INTERESSADO:**

**EKOATING SEMENTES COMÉRCIO E SERVIÇOS PARA AGRICULTURA LTDA.**

Endereço: Av. José Monteiro de Figueiredo, nº500, Andar 2, Sala 224/225, Pavimento 2, Área 30

Cuiabá/MT

CEP: 78.043-000

**Rio Verde - Goiás**

**2021**



**CENTRO DE INOVAÇÃO E TECNOLOGIA GAPES LTDA**

Av. Rodovia BR 060, Km 385. 7 Km à esquerda. s/n. Rio Verde- GO. CEP: 75.901-970

Registro MAPA: PORTARIA Nº 146, DE 7 DE JUNHO DE 2018

---

**Eficiência agronômica de solubilizadores de fósforo no manejo da adubação nutricional da soja**

---

**PAULO VITOR CRUVINEL NASCIMENTO**

Engenheiro Agrônomo

**Rio Verde - Goiás  
2021**

## **EFICIÊNCIA AGRONÔMICA DE SOLUBILIZADORES DE FÓSFORO NO MANEJO NUTRICIONAL NA CULTURA DA SOJA**

Paulo Vitor Cruvinel Nascimento<sup>1</sup>; Túlio Porto Gonçalo<sup>2</sup>; Bruno César Silva Pereira<sup>3</sup>

### **INTRODUÇÃO**

A cultura da soja desempenha importante papel nas exportações do mercado brasileiro tornando esta cultura uma das commodities agrícola de maior importância no cenário nacional. Apesar dos atrasos ocorridos nos plantios em grande parte das regiões produtoras do país em função do tardamento de chuvas e necessidade de replantios em algumas áreas, há previsão de aumento superior a 3,0% produção deste grão para 2019/2020, atualmente estimada em mais de 130 milhões de toneladas (CONAB, 2020), estando a região do Cerrado entre as grandes responsáveis pelo crescimento da produção da soja. Fato devido à evolução de práticas adotadas pelos agricultores, passando pela manutenção de palhada, mecanização, manejo fitossanitário, melhoramento genético, plantabilidade e posicionamento de variedades.

Por sua grande importância nas funções vitais da planta, um dos principais limitantes às altas produtividades no cultivo da soja é a deficiência de fósforo. Este é um macronutriente, com menor teor de absorção pelas plantas, entretanto um dos mais utilizados na adubação do solos no cerrado (VILAR, 2013), tendo em vista que em solos tropicais e subtropicais, a maior parte do fósforo está em formas pouco disponíveis às plantas, limitando altas produções agrícolas, fazendo com que as culturas sejam dependentes de adições de fertilizantes fosfatados (SEGATELLI, 2008).

O Brasil é o quarto maior consumidor de fertilizantes fosfatados do mundo, representando cerca de 10% do consumo mundial (HERRERA, 2014). Neste ponto, é importante que se adote técnicas que permitam ao agricultor as melhores respostas em eficiência da adubação fosfatada já que a qualidade dos fertilizantes e forma de aplicação, além de outros, são fatores que interferem na eficiência da adubação, podendo ocasionar perdas de nutrientes e consequente desperdício de recursos financeiros (SOUSA; LOBATO, 2004).

Uma das técnicas de otimização da adubação fosfatada, é a utilização de microrganismos solubilizadores de fosfatos, que desempenham um papel importante no fornecimento de fósforo às plantas, devido à sua capacidade de solubilizar fosfatos insolúveis, adicionados ou existentes no solo, pelos processos de acidificação, quelação e reações de permuta iônica (COUTINHO; FELIX; YANO-MELO, 2012; CARMO, 2017). Neste contexto, bactérias têm sido utilizadas como solubilizantes de fosfato, aumentando simultaneamente a produção de plantas e culturas. As espécies dos gêneros *Pseudomonas*, *Bacillus* e *Rhizobium*, estão entre os mais eficientes solubilizadores de fosfato (CARMO, 2017).

---

<sup>1</sup> Eng. Agr., Pesquisador - Grupo Associado de Pesquisa do Sudoeste Goiano.

<sup>2</sup> Eng. Agr., Gerente de Pesquisas - Grupo Associado de Pesquisa do Sudoeste Goiano.

<sup>3</sup> Eng. Agr. - BC Agrostat – Relatórios técnicos e análises estatísticas.

Diante da demanda por informações precisas a respeito do uso de solubilizadores de fósforo, é fundamental que em regiões que apresentam grande potencial à produção de grãos, a exemplo da região do cerrado brasileiro, estabelecer relações custo-benefício bem como quantificar sua eficiência agrônoma validando, dessa forma, o emprego de novas alternativas tecnológicas no manejo de fertilidade na cultura da soja.

## OBJETIVO

O objetivo deste trabalho foi avaliar os atributos de crescimento e produtividade do cultivo de soja como resposta ao manejo da fertilidade na presença do solubilizador de fósforo, em uma área experimental situada em Rio Verde - GO.

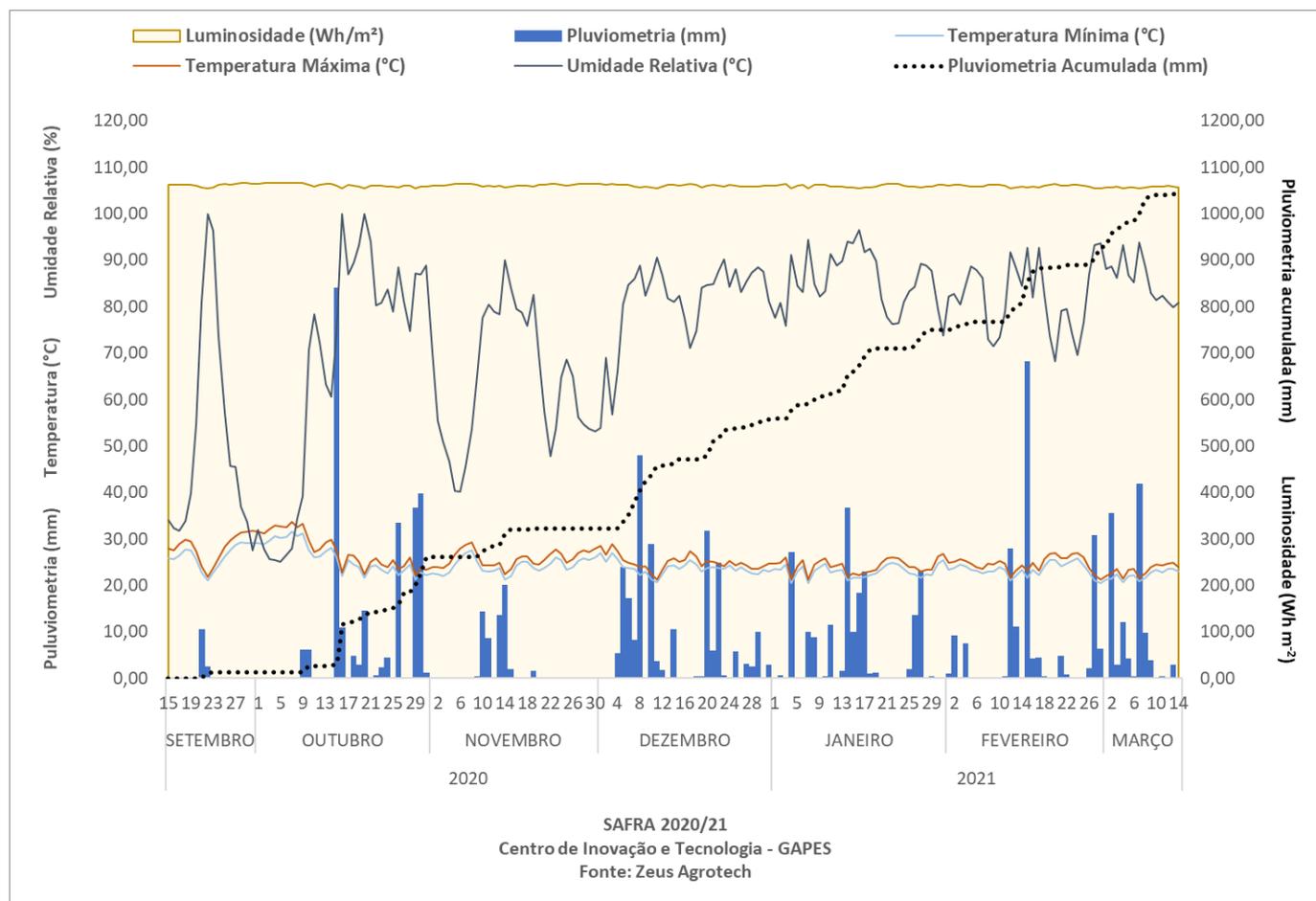
## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Centro de inovação e Tecnologia – CIT GAPES, no período da safra 2020/2021, estando instalado nos pontos de coordenadas latitude de 17° 52.111' S e longitude de 50° 55.619' W Gr, à 735 metros de altitude. No talhão predominou-se solo de textura argilosa conforme a análise de solo, feita previamente à aplicação dos tratamentos, apresentada na tabela 1.

Tabela 1. Análise química e física do solo da área experimental – CIT-GAPES (Plot 9 – Bloco 3), Rio Verde/GO, safra 2020/21.

Prof (cm)	pH (CaCl2)	M.O. g.dm-3	C.org g.dm-3	P-Meh mg.dm-3	m %	V %	CTC efetiva cmolc.dm-3	CTC potencial cmolc.dm-3		
0-20	5,20	35,20	20,40	9,20	0,00	55,20	5,02	9,10		
20-40	5,10	29,60	17,20	4,50	1,10	44,90	3,59	7,90		
Prof (cm)	S mg.dm-3	K cmolc.dm-3	Ca cmolc.dm-3	Mg cmolc.dm-3	Al cmolc.dm-3	H+Al cmolc.dm-3	B mg.dm-3	Cu mg.dm-3	Fe mg.dm-3	
0-20	13,20	0,34	3,67	1,01	0,00	4,10	NS	2,70	35,10	
20-40	47,10	0,25	2,52	0,78	0,04	4,40	NS	3,10	45,80	
Prof (cm)	Mn mg.dm-3	Zn mg.dm-3	% K	% Ca	% Mg	Ca/K	Mg/K	Argila g.kg-1	Silte g.kg-1	Areia g.kg-1
0-20	78,40	1,30	3,70	40,30	11,10	10,80	3,00	420	70	510
20-40	56,40	0,70	3,20	31,90	9,90	10,10	3,10			

O clima na região do experimento, de acordo com a classificação de Köppen e Geiger enquadra-se na tipologia Aw caracterizada por região de clima tropical com estação seca de inverno e as informações sobre pluviometria, temperatura (°C) e luminosidade por m<sup>2</sup> da área experimental estão apresentadas na figura 01.



**Figura 01.** Pluviometria, temperatura máxima e mínima, umidade relativa e luminosidade no CIT GAPES, safra 2020/21 em Rio Verde – GO.

O plantio da cultura foi realizado no sistema de plantio direto (SPD), feita com a cultivar BMX FOCO Ipro em 27/10/2020, no espaçamento de 0,5 m, com emergência observada em 01/11/2020 e colheita realizada em 24/02/2021. Os tratos culturais foram realizados de acordo com os recomendados para a cultura, procedendo ao controle de pragas e doenças sem deixar que estes influenciem no desenvolvimento da cultura, conforme apresentado na tabela 2.

Tabela 2. Tratos culturais aplicados para a cultura da soja, na área experimental – CIT-GAPES. Rio Verde/GO, safra 2020/21.

DATA DE APLICAÇÃO	CLASSE	INSUMO	DOSE P.C.
04/09/2020	Preparo	Rolo faca	1,000 kg ha-1
18/10/2020	Herbicida	Gramoxone 200	1,500 L ha-1
18/10/2020	Herbicida	Zethamaxx	0,600 L ha-1
18/10/2020	Adjuvante	Agral	0,250 L ha-1
27/10/2020	Biológico	Biomax Azum	0,100 L ha-1
27/10/2020	Biológico	Biomax Premium	0,120 L ha-1
27/10/2020	Biológico	TrichoTurbo	0,100 L ha-1
16/11/2020	Herbicida	Roundup WG	2,500 kg ha-1

Continua...

Continuação Tabela 2. Tratos culturais aplicados para a cultura da soja, na área experimental – CIT-GAPES. Rio Verde/GO, safra 2020/21

DATA DE APLICAÇÃO	CLASSE	INSUMO	DOSE P.C.
16/11/2020	Herbicida	Fusilade 250	0,500 L ha-1
16/11/2020	Inseticida	Cipermetrina Nortox 250 EC	0,250 L ha-1
16/11/2020	Óleo	Joint	0,500 mL ha-1
09/12/2020	Fungicida	Orkestra SC	0,350 mL ha-1
09/12/2020	Fungicida	Previnil	1,000 L ha-1
09/12/2020	Acaricida	Assist	0,500 L ha-1
09/12/2020	Herbicida	Glyphotal TR	2,500 L ha-1
09/12/2020	Herbicida	Poquer	0,800 L ha-1
09/12/2020	Óleo	Joint	0,050 mL ha-1
28/12/2020	Fungicida	Approach Prima	0,300 mL ha-1
28/12/2020	Nutrição	Peso+	1,000 g ha-1
28/12/2020	Óleo	Joint	0,500 mL ha-1
06/01/2021	Inseticida	Ampligo	0,150 L ha-1
06/01/2021	Inseticida	Proclaim 50	0,250 kg ha-1
06/01/2021	Óleo	Joint	0,300 mL ha-1
18/01/2021	Inseticida	Upmyl	1,500 L ha-1
10/02/2021	Inseticida	Engeo Pleno	0,250 L ha-1
10/02/2021	Inseticida	Battus	0,300 kg ha-1
10/02/2021	Inseticida	Epingle 100	0,250 L ha-1
10/02/2021	Óleo	Joint	0,500 mL ha-1

Os produtos testados neste estudo foram compostos formulados comerciais e as doses, ingredientes ativos e suas concentrações bem como época de aplicação de todos os produtos arrolados para o experimento estão expostas na tabela 3.

Tabela 3. Tratamentos, produtos e doses propostos para as avaliações. Rio Verde/GO, safra 2020/21.

Nº	E,A,	PRODUTO	CONCENTRAÇÃO DE NUTRIENTES	DOSE ( kg PC ha <sup>-1</sup> )	DOSE ( kg IA ha <sup>-1</sup> )
1	-	Testemunha	-	-	-
2	B	00:20:20	20% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + 20% K <sub>2</sub> O	400,00	80,00 + 80,00
3	A	EkoCrop	Produto Codificado 1	0,20	2,00
	B	00:20:20	20% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + 20% K <sub>2</sub> O	200,00	40,00 + 40,00
4	A	Profung20001	Produto Codificado 2	0,20	2,00
	B	00:20:20	20% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + 20% K <sub>2</sub> O	200,00	40,00 + 40,00
5	A	EkoCrop	Produto Codificado 1	0,20	2,00
	B	00:20:20	20% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + 20% K <sub>2</sub> O	200,00	40,00 + 40,00
6	A	BIOMAPHOS	<i>Bacillus subtilis</i> (CNPMS B2084 (BRM034840))	0,20	2,00
	B	00:20:20	<i>Bacillus megaterium</i> (CNPMS B119 (BRM033112)) 20% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + 20% K <sub>2</sub> O	200,00	40,00 + 40,00

E.A.= Época de aplicação: (A) Tratamento de Sementes (B) Estádio V2 .

As sementes utilizadas para a realização do trabalho foram tratadas previamente e entregues pela a empresa responsável para o plantio, portanto a aplicação referida como A no protocolo, já foi realizada pela empresa na modalidade de TSI. Para a aplicação dos fertilizantes em cobertura (estádio V2), foram utilizados sacos plásticos de polietileno para dosagem do produto, e posteriormente, foi feito a adubação a lanço das parcelas. As condições ambientais no momento das aplicações estão descritas na tabela 4.

Tabela 4. Dados meteorológicos nos momentos das aplicações realizadas no experimento em Rio Verde, GO, 2020/21.

<b>ÉPOCA DA APLICAÇÃO:</b>	B
<b>DATA:</b>	11/11/2020
<b>ESTÁDIO CULTURAL:</b>	V2
<b>HORA INÍCIO:</b>	09:15
<b>HORA TÉRMINO:</b>	09:45
<b>TEMPERATURA:</b>	27
<b>UR RELATIVA:</b>	75
<b>VELOCIDADE VENTO:</b>	2

As avaliações realizadas no experimento, em nível de caracteres vegetativos das plantas, foram: a) estande de plantas, contabilizando o número de plantas em 2 m de parcela, no estádio V2; b) altura de plantas, considerando a distância entre o nível do solo e o último trifólio expandido, de 5 plantas, também no estádio V2; c) número de vagens por planta, ao final do ciclo da cultura. Para avaliação do efeito dos tratamentos sobre os caracteres reprodutivos, foram avaliados o peso de mil grãos (PMG), com umidade corrigida para 13% e a produtividade final de grãos em kg.ha<sup>-1</sup>.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com 6 tratamentos e 4 repetições. Assim, foram lançadas um total de 24 parcelas de 4 metros de largura por 6 metros de comprimento, totalizando 24 m<sup>2</sup> por parcela e 576 m<sup>2</sup> de área bruta de experimento. Todos os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância com auxílio do programa SISVAR (FERREIRA, 2000). As médias dos tratamentos comparadas pelo teste Tukey, com significância de 5%.

## RESULTADOS

A análise dos dados permitiu a observação de efeito significativo a 5% de probabilidade para as avaliações de estande de plantas e produtividade final de grãos. As avaliações de altura de plantas, número de vagem por planta e peso de mil grãos, não apresentaram efeito significativo em função dos produtos e posicionamentos testados (Tabela 5).

 Tabela 5. Resumo ANAVA (F<sub>calc</sub> + CV) para as avaliações de altura de plantas (AP), estande de plantas em 2 metros lineares (EP), número de vagens (NVG), peso de mil grãos (PMG) e produtividade final kg ha<sup>-1</sup> (PROD), em função das intervenções testadas – CIT-GAPES, Rio Verde/GO, safra 2020/21.

FONTE DE VARIAÇÃO	GL	AVALIAÇÕES				
		AP	EP	NVG	PMG	PROD
TRATAMENTO	5,00	0,494 ns	3,329 *	0,977 ns	1,755 ns	3,492 *
BLOCO	3,00	0,306 ns	1,872 ns	0,758 ns	4,056 *	0,716 ns
CV	-	7,55	8,01	21,69	3,83	8,68

NS – NÃO SIGNIFICATIVO PELO TESTE F; \* SIGNIFICATIVO PELO TESTE F A NÍVEL DE 5% DE PROBABILIDADE; \*\* SIGNIFICATIVO PELO TESTE F A NÍVEL DE 1% DE PROBABILIDADE

Comparado à testemunha, o posicionamento dos produtos testados não apresentou efeito significativo sobre o porte das plantas observadas no experimento que de forma geral, se mantiveram com em média com 9,49 cm de altura no estádio avaliado (V2). No tocante ao número de vagens por planta, também

não foi observado efeito significativo dos tratamentos sobre esta característica, da mesma forma que o peso de mil grãos que também não foi afetado por nenhuma das intervenções avaliadas – Tabela 6.

Tabela 6. Média de resultados para as avaliações de altura de plantas em V2 (AP), estande de plantas em 2 metros lineares (EP), número de vagens (NVG), peso de mil grãos (PMG) e produtividade final kg ha<sup>-1</sup> (PROD), em função das intervenções testadas – CIT-GAPES, Rio Verde/GO, safra 2020/21.

Nº	E.A.	PRODUTO	CONCENTRAÇÃO DE NUTRIENTES	DOSE kg PC ha <sup>-1</sup>	AVALIAÇÕES				
					AP	EP	NVG	PMG	PROD
1	-	Testemunha	-	-	9,20	32,00 b	195,50	159,28	4416,00 b
2	B	00:20:20	20% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + 20% K <sub>2</sub> O	400,00	9,40	34,25 ab	221,50	167,48	4915,50 ab
3	A	EkoCrop	Produto Codificado 1	0,20	9,75	39,00 a	167,00	169,98	5434,50 a
	B	00:20:20	20% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + 20% K <sub>2</sub> O	200,00					
4	A	Profung20001	Produto Codificado 2	0,20	9,35	37,25 ab	179,50	165,58	4398,00 b
	B	00:20:20	20% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + 20% K <sub>2</sub> O	200,00					
5	A	EkoCrop	Produto Codificado 1	0,20	9,40	37,00 ab	209,75	160,78	4983,00 ab
	A	Profung20001	Produto Codificado 2	0,20					
	B	00:20:20	20% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + 20% K <sub>2</sub> O	200,00					
6	A	BIOMAPHOS	<i>B. subtilis</i> CNPMS B2084 (BRM034840)	0,20	9,85	38,25 ab	180,00	167,38	4993,50 ab
	B	00:20:20	<i>B. megaterium</i> CNPMS B119 (BRM033112)	200,00					
<b>Coefficiente de Variação (CV):</b>					7,55	8,01	21,69	3,83	8,68
<b>Média Geral:</b>					9,49	36,29	192,21	165,08	4856,75
<b>Diferença mínima significativa (DMS):</b>					1,65	6,68	95,80	14,51	969,27

E.A.= Época de aplicação: (A) Tratamento de Sementes (B) Estádio V2. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey(P > 0,05).

A aplicação do EkoCrop na dose de 0,20 kg ia ha<sup>-1</sup> obteve destaque em relação à testemunha não tratada, estando estatisticamente superior na avaliação de população de plantas, mensurada pelo estande em 2 metros lineares de plantio. Com relação às demais intervenções, o produto mencionado apresenta tendência de melhores resultados, contudo, pela comparação entre as propostas testadas, é possível avaliar que não foram atingidas diferenças que sobrepusessem as diferenças mínimas significativas (DMS) entre os tratamentos (excetuando a testemunha), restando conclusivo que todas as intervenções tratadas se posicionaram em igualdade estatística (Tabela 6).

A mesma observação feita para a característica de estande de plantas é aplicada ao rendimento de grãos da cultura. A aplicação de EkoCrop na dose de 0,20 kg ia ha<sup>-1</sup> garantiu ganho de produtividade na ordem de 1019 kg ha<sup>-1</sup> em sua aplicação isolada no tratamento de sementes, quando comparada à não aplicação (testemunha). Já comparada aos demais tratamentos, esta aplicação não assegurou superioridade estatística, contudo, assim como para a avaliação de população de plantas no estágio V2, há uma tendência de que o produto corresponda em melhores resultados de produtividade da cultura (Tabela 6).

## CONCLUSÕES

- As intervenções propostas não interferem nas características de altura de plantas, número de vagens por planta e no peso de mil grãos;
- A aplicação de 0,20 kg ia ha<sup>-1</sup> EkoCrop se posicionou como melhor tratamento comparado à testemunha nas características população final de plantas e rendimento de grãos por ha.



**CENTRO DE INOVAÇÃO E TECNOLOGIA GAPES LTDA**

Av. Rodovia BR 060, Km 385. 7 Km à esquerda. s/n. Rio Verde- GO. CEP: 75.901-970

Registro MAPA: PORTARIA Nº 146, DE 7 DE JUNHO DE 2018

---

**PAULO VITOR CRUVINEL NASCIMENTO**

Engenheiro Agrônomo

Rio Verde - Goiás

2021

## **REFERÊNCIAS**

CARMO, T.S. **Biossolubilização de fósforo proveniente de rocha fosfática utilizando fungos e bactérias.** 2017. 125 f. Tese (Doutorado em Engenharia Química) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2017.

CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Observatório agrícola: acompanhamento da safra brasileira. terceiro levantamento.** v.8, n.3, safra 2020/2021.

COUTINHO, F. P.; FELIX, W. P.; YANO-MELO, A. M. **Solubilization of phosphates in vitro by *Aspergillus spp.* and *Penicillium spp.*** *Ecological Engineering*, v. 42, p. 85–89, maio 2012.

HERRERA, W.F.B.; **Disponibilidade de fósforo no solo e eficiência agronômica de fontes fosfatadas solúvel e complexada com substâncias húmicas;** 2014. 94f. Dissertação (Mestrado) – ESALQ, Piracicaba.

SEGATELLI, C.R.; **Produtividade da soja em semeadura direta com antecipação da adubação na cultura de “*Eleusine coracana* (L.) Gaertn.”.** 2018. 118f. Tese (Doutorado) – ESALQ, Piracicaba.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 4, n. 1, p. 71-78, 2002

SOUSA, D. M. G., LOBATO, E. **Cerrado: correção do solo e adubação.** 2a ed. Brasília: Embrapa, Informação Tecnológica. 2004. 416p.

VILAR, C. C.; MOREIRA-VILAR, F. C. M. Comportamento do fósforo em solo e planta. **Campo Digital: Revista de Ciências Exatas e da Terra e Ciências Agrárias**, v. 8, 37-44, 2013