

## Consórcio entre remineralizador de solo k-forte e fosfato natural reativo como fonte de fertilizante natural para região de cerrado

### Consortium between k-forte soil remineralizer and reactive natural phosphate as a source of natural fertilizer for the Cerrado region

Joaquim Júlio Almeida Júnior<sup>1\*</sup>, Katya Bonfim Ataiades Smiljanic<sup>1</sup>, Francisco Solano Araújo Matos<sup>1</sup>, Rogério Machado Pereira<sup>1</sup>, Aristóteles Mesquita de Lima Netto<sup>1</sup>, Alexandre Caetano Perozini<sup>2</sup>, Eduardo Júnior Chagas de Oliveira<sup>1</sup>, Alberi José Machado Junior<sup>1</sup>, June Faria Scherrer Menezes<sup>3</sup>, Uessiley Ribeiro Barbosa<sup>1</sup>, Beatriz Campos Miranda<sup>1</sup>, Victor Júlio Almeida Silva<sup>4</sup>, Victor Costa Vilela<sup>1</sup>

---

#### RESUMO

O uso de remineralizadores de solo é uma técnica milenar que envolve basicamente o uso de rocha finamente dividida como fonte de liberação lenta de diversos nutrientes, podendo assim, atuar como fertilizante natural no solo. O trabalho objetivou avaliar a eficiência dos remineralizadores de solo fosfato natural reativo e k forte, usado em consórcio para o desenvolvimento das plantas e mensurar as suas variáveis tecnológicas e produtividade na cultura da soja. O experimento foi implantado no ano agrícola 2020/2021, na fazenda São Leopoldo, no Município de Rio Verde, estado de Goiás, em Sistema Plantio Direto na palha. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com quatro repetições. As variáveis tecnológicas mensuradas foram população de planta, índice fotossintético, altura de planta, altura de inserção da primeira vagem, número de galhos, número de vagens por planta e peso de mil grãos, levantadas fora da parcela experimental. Os dados obtidos foram analisados pelo programa SISVAR proposto por Ferreira (2014). Os remineralizadores fosfato natural reativo + K Forte na cultura da soja foram eficientes pois, mantiveram as características agrônômicas dentro do esperado, e a produtividade.

**Palavras-chave:** Agricultura regenerativa; Biologia de solo; Sustentabilidade; Agroecologia; Fertilizante agroecológico;

#### ABSTRACT

The use of soil remineralizers is an ancient technique that basically involves the use of finely divided rock as a source of slow release of various nutrients, thus being able to act as a natural fertilizer in the soil. The work aimed to evaluate the efficiency of remineralizers of soil reactive natural phosphate and strong k, used in consortium for the development of plants and to measure their technological variables and productivity in the soybean crop. The experiment was implemented in the agricultural year 2020/2021, on the São Leopoldo farm, in the municipality of Rio Verde, state of Goiás, in a no-tillage system. The experimental design was in randomized blocks with four replications. The technological variables measured were plant

---

<sup>1</sup> UniFIMES – Centro Universitário de Mineiros

\*joaquimjuliojr@gmail.com

<sup>2</sup> IFMT – Instituto Federal Mato Grosso

<sup>3</sup> UniRV – Universidade de Rio Verde

<sup>4</sup> FAR – Faculdade Almeida Rodrigues

population, photosynthetic index, plant height, height of insertion of the first pod, number of branches, number of pods per plant and weight of a thousand grains, raised outside the experimental plot. The data obtained were analyzed by the SISVAR program proposed by Ferreira (2014). Reactive natural phosphate + K Strong remineralizers in the soybean crop were efficient because they maintained the agronomic characteristics as expected, and productivity.

**Keywords:** Regenerative agriculture; Soil biology; Sustainability; Agroecology; Agroecological fertilizer;

---

## INTRODUÇÃO

O uso de remineralizadores de solo é uma técnica milenar que envolve basicamente o uso de rocha finamente dividida como fonte de liberação lenta de diversos nutrientes, podendo assim atuar como fertilizante natural no solo. Vale destacar que, o uso desses materiais como forma única de manejo da fertilidade do solo não parece ser muito eficaz, portanto, o posicionamento dos remineralizadores como fornecedores de nutrientes deve ser feito em conjunto com agentes biológicos como fungos, bactérias e plantas de cobertura. Diante da realidade dos preços dos fertilizantes e da relevância desses insumos para a agricultura brasileira, é necessário compreender melhor a eficácia do uso de remineralizadores de solo nos sistemas de produção.

No Brasil, alguns resíduos industriais são utilizados na agricultura como fonte de nutrientes do solo. Dentre eles, destacam-se: vinhaça de destilaria, torta de filtro, bagaço e cinzas, compostos orgânicos de diversas origens e formulações, e gesso agrícola.

Devido ao processo de pedogênese, os solos brasileiros apresentam em maior ou menor proporção, problemas com fósforo e potássio, como exemplo, o fósforo e o fenômeno de fixação aos colóides do solo, o que resulta em um baixo índice de eficiência em disponibilizar os nutrientes para planta, tendo um fator de consumo próximo a 1,9. Em outras palavras, a demanda de aplicada é quase o dobro das exportações com a planta. Levando em conta que o potássio lixivia com facilidade, isso o tornará indisponível para as plantas, pois estará fora da zona de absorção das raízes (ALMEIDA JÚNIOR et al., 2020).

Segundo os defensores do uso desses insumos, apesar de muitos achados conflitantes sobre o assunto, pode-se inferir que uma das principais diferenças entre remineralizadores de solo de origem orgânica (rochagem) em relação aos fertilizantes industriais solúveis é a lenta liberação de nutrientes, característica que pode significar uma grande limitação na propagação do uso dessa tecnologia. Os nutrientes de liberação

---

lenta podem não atender totalmente as necessidades da planta, dada a baixa solubilidade dos materiais rochosos.

Portanto, uma das principais estratégias para contornar esse problema é utilizar agentes biológicos que usam mecanismos químicos e enzimáticos para dissolver o material e disponibilizar os nutrientes no sistema solo-planta, como ocorre na natureza. O uso de microrganismos e plantas de cobertura com diferentes sistemas radiculares terá a capacidade de potencializar o processo de dissolução, pois os processos bioquímicos que ocorrem na zona da rizosfera, seja pela liberação de íons  $H^+$  e complexos de compostos orgânicos, atuam sobre a superfície do mineral para liberar nutrientes (ALMEIDA JÚNIOR et al., 2020).

Como consequência secundária da ação de agentes biológicos, espera-se que a estrutura física do solo seja melhorada, tendo em vista que a ação de raízes, fungos e bactérias tem efeito direto na estabilidade de agregados grandes ( $>0,2$  mm). Produtos excretados através do metabolismo desses microrganismos, como polissacarídeos e ácidos orgânicos, estabilizam os microagregados ( $<0,2$  mm).

Devido a essas interações físico-químicas, bem como, o efeito dos fertilizantes na estabilidade do agregado e na entrada de matéria orgânica no sistema, poderá ocorrer diferenças na porosidade do solo, densidade aparente, índice de estabilidade do agregado e capacidade de campo, podem variar entre os tratamentos resultando em uma maior absorção de nutriente pela planta, resultando em um melhor desenvolvimento no dossel e em consequência, uma melhor produtividade.

Assim, o trabalho objetivou avaliar a eficiência dos remineralizadores de solo fosfato natural reativo e k forte, usado em consórcio para o desenvolvimento das plantas e mensurar as suas variáveis tecnológicas e produtividade na cultura da soja.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi implantado no ano agrícola 2020/2021, na fazenda São Leopoldo, no Município de Rio Verde, estado de Goiás, em Sistema Plantio Direto na palha, pelo Núcleo de Estudos e Pesquisa em Fitotecnia.

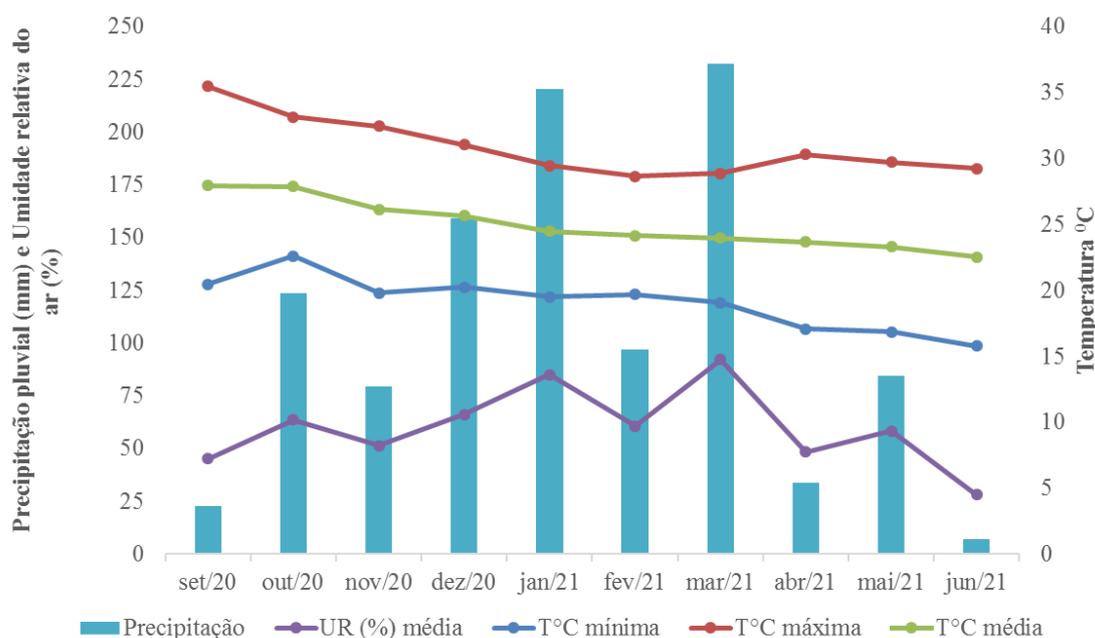
O local onde foi implantado a pesquisa apresenta coordenadas geográficas aproximadas,  $17^{\circ} 30' 34''$  Sul de latitude e  $51^{\circ} 30' 18''$  Oeste de longitude, com aproximadamente 922 metros de altitude.

Conforme classificação de Köppen (2013) a predominância do clima na região é o tipo e Aw, tropical úmido com chuva na estação do verão e na estação de inverno seca.

As chuvas tem predominância nos meses de outubro, novembro, dezembro, janeiro, fevereiro, março, abril e maio, sendo que nos meses de junho, julho, agosto e setembro, são os quatro meses com maior índice de seca, com uma média no trimestre de precipitação de 27 milímetro, e os meses de dezembro, janeiro e fevereiro, perfaz os três meses com maior índice pluviométrico do ano (Figura 1).

A média anual pluviométrica é de 1.980 a 2.120 milímetros, obtendo uma média de temperatura anual de 26°C, com uma média de umidade relativa do ar de 68% (Figura 1).

**Figura 1.** Temperatura máxima (°C) médias mensais, temperatura média (°C) médias mensais, temperaturas mínimas (°C) médias mensais e precipitação pluvial (mm) média mensais e Umidade relativa do ar (%) médias mensais, acumuladas na safra 2020/2021 no município de Montividiu, estado de Goiás. 2021.



**Fonte:** Agritempo – Sistema de Monitoramento Agrometeorológico, estação meteorológica de Montividiu, estado de Goiás, 2021.

O local onde foi instalado o experimento é constituída por Argissolo Vermelho de textura argilosa em consonância com a EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, “Sistema Brasileiro de Classificação de Solos” (EMBRAPA, 2013), ocupada há vários anos com culturas anuais.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com quatro repetições, e dois fatores de tratamentos “fosfato natural reativo e K forte”, com seis níveis, sendo descrito da seguinte forma: T1: 0,0 Mg ha<sup>-1</sup> (controle negativo); T2: 0,300 Mg ha<sup>-1</sup> FNR (Fosfato natural reativo) + 1 Mg ha<sup>-1</sup> KF ( K Forte); T3: 0,600 Mg ha<sup>-1</sup> FNR (Fosfato natural reativo) + 2 Mg ha<sup>-1</sup> KF ( K Forte); T4: 0,900 Mg ha<sup>-1</sup> FNR (Fosfato natural reativo) + 3 Mg ha<sup>-1</sup> KF ( K Forte); T5: 1,200 Mg ha<sup>-1</sup> FNR (Fosfato natural reativo) + 4 Mg ha<sup>-1</sup> KF ( K Forte); T6: 15,00 Mg ha<sup>-1</sup> FNR (Fosfato natural reativo) + 5 Mg ha<sup>-1</sup> KF ( K Forte).

A parcela experimental foi constituída de quatro linhas de oito metros de comprimento e a área útil da parcela foi de duas linhas de seis metros, com espaçamento de 0,50 metros entre linhas e espaçamento entre blocos de 2,0 metros. Os remineralizadores e fertilizante utilizado foram distribuído na superfície antes da implantação da cultura, sem incorporação.

As avaliações da população foram feitas 30 dias após germinação (DAG), o estudo da biometria (parte aérea) foi realizado no estágio fenológico R5 (vagens completamente desenvolvidas) e a produtividade em quilograma por hectare no estágio fenológico R8 (95% das vagens com coloração maduras). As características agrônômica “biometria das plantas”: População de planta, índice fotossintético, altura de planta, altura de inserção da primeira vagem, número de galhos, número de vagens por planta e peso de mil grãos foram levantadas fora da parcela experimental.

Os dados foram analisados pelo programa SISVAR proposto por Ferreira (2014) e submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste Tukey, quando detectada significância para a ANOVA a p=0,05 de probabilidade para a comparação de médias.

Os atributos do solo foram avaliados antes da implantação do projeto de pesquisa para conhecer as características químicas, física e biológica da área experimental. Foram determinados os atributos químicos do solo, pH, Ca+Mg, Ca, Mg, Al, H+Al, K, P, S, B, Cu, Fe, Mn, Zn, na CTC, saturação de base, matéria orgânica, argila, silte e areia nas camadas de 0,0 a 0,20 e de 0,20 a 0,40 metros de profundidade, seguindo a metodologia proposta por Rajj et al (2001). As análises foram feitas no Laboratório de Fertilidade do Solo da Exata e estão expressas na (Tabela 1).

Os resultados dos teores dos macros e micros nutrientes obtidos na análise de solo, conforme indicação para os solos do Cerrado, para os elementos: cálcio com teor alto

(para as profundidades 0,0 a 0,20 e profundidade de 0,20 a 0,40 metros), magnésio com teor baixo (para as profundidades 0,0 a 0,20 e profundidade de 0,20 a 0,40 metros), potássio com teor alto (para as profundidades 0,0 a 0,20 e profundidade de 0,20 a 0,40 metros), fósforo com teor baixo (para as profundidades 0,0 a 0,20) e médio (para as profundidade de 0,20 a 0,40 metros), enxofre com teor médio (para as profundidades 0,0 a 0,20 metros e teor alto na profundidade de 0,20 a 0,40 metros), boro (para as profundidades 0,0 a 0,20 e profundidade de 0,20 a 0,40 metros), com teor médio e os micros elementos: cobre, ferro, manganês, zinco, sódio com teor alto (para as profundidades 0,0 a 0,20 e profundidade de 0,20 a 0,40 metros), sódio com teor baixo (para as profundidades 0,0 a 0,20 e profundidade de 0,20 a 0,40 metros) (Tabela 1).

**Tabela 1** Resultados da análise físico-química do solo antes da implantação do experimento, na Fazenda São Leopoldo, pelo Núcleo de Estudo e Pesquisa em Fitotecnia no Município de Rio Verde, estado de Goiás, 2021.

PROF	CaCl2	Ca+Mg	Ca	Mg	Al	H+Al	K	K	P(Mel)	S	B
	pH	-----cmolc.dm <sup>3</sup> -----					-----mg.dm <sup>3</sup> (ppm)-----				
0 - 20	4,6	3,17	2,53	0,64	0,1	6,6	0,29	112	12	8,5	0,28
20 - 40	4,6	2,37	1,91	0,46	0,09	6,3	0,27	105	9,4	16,8	0,28
PROF	Cu	Fe	Mn	Zn	Na	T	V	MO	Argila	Silte	Arreia
	-----mg.dm <sup>3</sup> (ppm) Mehlich-----			cmolc dm <sup>3</sup>		%	g dm <sup>3</sup>	-----Textura g dm <sup>3</sup> -----			
0 - 20	1,9	33,7	11,3	5,4	2,7	10,1	34,3	29,3	620	50	330
20 - 40	1,4	31,1	6,4	3,3	2,6	8,9	29,7	24,2	645	50	305

**Fonte:** Dados da pesquisa, 2021.

Os atributos biológicos do solo foram avaliados antes da implantação do projeto de pesquisa para conhecer as características biológicas da área experimental, para análise BioAS, foram coletadas as amostras de solo na camada de 0,0 a 0,10 metro de profundidade, e identificados os seguintes parâmetros, teores da enzima aril sulfatase, enzima beta clicosidade, matéria orgânica do solo, IQS (índice qualidade do solo) fertbio, IQS biológico, IQS químico, ciclagem de nutrientes, armazenamento de nutrientes e suprimento de nutrientes.

Os resultados dos teores biológicos obtidos nas análises BioAS foram considerados nas categorias de muito alto e alto. As análises foram feitas no Laboratório de Fertilidade do Solo da Exata e estão expressas na (Tabela 2).

**Tabela 2** Resultados da análise tecnologia BioAS do solo antes da implantação do experimento, na Fazenda São Leopoldo, pelo Núcleo de Estudo e Pesquisa em Fitotecnia no Município de Rio Verde, estado de Goiás, 2021.

TRAT	PROF	ARIL	BETA	MOS	IQS F	IQSB	IQSQ	CN	AN	SN
T1	0 – 10	127	116	38	0,91	0,80	0,96	0,80	0,96	0,96
T2	0 – 10	122	70	31	0,77	0,69	0,81	0,69	0,78	0,85
T3	0 – 10	126	106	39	0,88	0,81	0,92	0,81	0,94	0,90
T4	0 – 10	109	90	34	0,81	0,67	0,88	0,67	0,84	0,91
T5	0 – 10	127	104	36	0,87	0,74	0,93	0,74	0,89	0,97
T6	0 – 10	283	170	40	0,96	0,95	0,97	0,95	0,97	0,97
Muito Alto	Alto	Médio	Baixo	Muito Baixo						
0,81 a 1	0,61 a 0,80	0,41 a 0,60	0,21 a 0,40	0 a 0,20						

TRAT: Tratamentos; PROF: Profundidade (cm); ARIL: Arilsulfatas (enzima); BETA: Beta glicosidase (enzima); MOS: Matéria Orgânica do Solo; IQSF: Índice qualidade de sitio Fertibio; IQSB: Índice qualidade de sito biológico; IQSQ: Índice qualidade de sito químico; CN: Ciclagem de nutrientes; AN: Armazenamento de nutrientes; SN: Suprimento nutrientes.

**Fonte:** Dados da pesquisa, 2021.

A cultura implantada foi a soja, cultivar de nome comercial HO APORE, as sementes foram tratadas com agroquímicos: fungicida Maxim XL (10 g/L Metalaxil-M 25 g/L Fludioxonil), doses 100ml produto comercial para 100 kg sementes; inseticida sistêmico Cruiser 350 FS (TIAMETOXAM, 350 g/L) doses 200 ml produto comercial para 100 kg sementes; BorreGRO ha<sup>-1</sup>, doses 150 g produto comercial para 100 kg sementes. O tratamento foi realizado na própria fazenda, antes do plantio.

Os óxidos analisados (%) (SiO<sub>2</sub>, TiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MnO, MgO, CaO, Na<sub>2</sub>O, K<sub>2</sub>O, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, SO<sub>3</sub> e LOI), foram determinados pela medida de difração de raios-X (DRX) em um difratômetro *Bruker D8 Discover* e constam na Tabela 2. A medida de difração de raios-X (DRX) foi realizada em um difratômetro *Bruker D8 Discover*. Utilizou-se radiação monocromática de um tubo com anodo de cobre acoplado a um monocromador *Johansson* para K $\alpha$ 1 operando em 40kV e 40mA, configuração Bragg-Brentano  $\emptyset$ -2 $\emptyset$ , detector unidimensional *Lynxeye*®, 2 $\emptyset$  de 5° a 100° e passo de 0,01°. As amostras foram mantidas em rotação de 15 rpm.

O remineralizador de solo, possui granulometria do produto final é de 0,3 a 1,0 mm e sua classificação foi determinada pela IN 5 de 13 de março de 2016 no Capítulo 1, Seção II quanto a origem sendo a rocha basáltica de classe “E”, Seção III, Especificações e garantias do produto, na subseção I “remineralizadores” do Artigo 4 os remineralizadores deverão apresentar as seguintes especificações e garantias mínimas:

I - Em relação à especificação de natureza física, nos termos do Anexo I desta Instrução Normativa;

II - Em relação à soma de bases (CaO, MgO, K<sub>2</sub>O), deve ser igual ou superior a 9% (nove por cento) em peso/peso;

III - Em relação ao teor de óxido de potássio (K<sub>2</sub>O), deve ser igual ou superior a 1% (um por cento) em peso/peso; e

IV - Em relação ao potencial Hidrogeniônico (pH) de abrasão, valor conforme declarado pelo registrante. remineralizador de solos pelo ponto de vista da soma de bases e teor de K<sub>2</sub>O (Tabela 3) e (Tabela 4).

**Tabela 3.** Resultados obtidos para fertilizante fosfato natural reativo da Morro Vermelho Fertilizantes, Planaltina, Minas Gerais, pelo ponto de vista dos óxidos analisados, usado para a cultura da soja, cultivar HO APORE, em experimento implantado na Fazenda São Leopoldo, pelo Núcleo de Estudo e Pesquisa em Fitotecnia no Município de Rio Verde, estado de Goiás, 2021.

Óxidos analisados (%)		
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SiO Ac.	CaO
15	4,5	10

**Fonte:** Dados da pesquisa, 2021.

**Tabela 4.** Resultados obtidos do remineralizador de solos K Forte da Mineradora Verde, São Gotardo, Minas Gerais, pelo ponto de vista dos óxidos analisados, usado para cultura da soja, cultivar HO APORE, em experimento implantado na Fazenda São Leopoldo, pelo Núcleo de Estudo e Pesquisa em Fitotecnia no Município de Rio Verde, estado de Goiás, 2021.

Óxidos analisados (%)			
K <sub>2</sub> O	SiO Ac.	MgO	MnO
10	25	0,5	0,08

**Fonte:** Dados da pesquisa, 2021.

## RESULTADO E DISCUSSÃO

Pode-se observar na (Tabela 5) que as variáveis tecnológicas população de planta, índice fotossintético e altura de planta, não foi possível detectar diferença significativas entre os tratamentos com doses crescentes de remineralizador K Forte. Resultado semelhante foi encontrado por Dettmer et al (2020) com a cultura de milho em segunda safra, utilizando os tratamentos, adubo químico solúvel, fórmula 07.07.07 (NPK) mais 03

de Ca e 07 S, na dosagem de 0,28 Mg ha<sup>-1</sup> na base de plantio; 12,00 Mg ha<sup>-1</sup> de pó de basalto, aplicados a lanço em novembro de 2018, com reposição de 02,00 Mg ha<sup>-1</sup>, em setembro de 2019, a lanço e 06,00 Mg ha<sup>-1</sup> de pó de basalto, aplicados a lanço em novembro de 2018, com reposição de 02,00 Mg ha<sup>-1</sup>, em setembro de 2019. Para a aplicação a lanço, não houve diferença significativa entre os tratamentos testado para variável tecnológica população de planta, este resultado demonstra que a plantabilidade, germinação e sobrevivência da semente, alcançaram seu objetivo, por não ocorrer variação na população esperada, conforme especificada para variedade implantada.

Resultado semelhante foi encontrado por Vendruscolo et al (2021) que usou niacina como indutor de fotossíntese para a cultura do feijoeiro e não encontrou diferença significativa entre os tratamentos testados, relata ainda que o experimento foi conduzido e, em ambos, os tratamentos foram definidos pela aplicação de Niacina ou Tiamina em cinco diferentes dosagens (0,00; 5,00; 10,00; 15,00 e 20,00 mg kg<sup>-1</sup>).

Resultado semelhante foi encontrado por Araújo et al (2021), na cultura do milho para os tratamentos: solo (sem adubação verde e sem rochagem), mucuna-preta, feijão-guandu, Rochagem, Mucuna preta + rochagem e feijão-guando + rochagem. Para a variável tecnológica altura de plantas ao final do experimento não foi possível observar diferença significativa entre os tratamentos testados, sendo que os tratamentos com rochagem, em separado ou em consórcio assemelharam ao demais tratamentos.

**Tabela 5.** Valores médios das características agronômicas para cultura da soja, cultivar HO APORE, em função das doses crescente dos remineralizadores Fosfato Natural Reativo + K Forte, em experimento implantado na Fazenda São Leopoldo, pelo Núcleo de Estudo e Pesquisa em Fitotecnia no Município de Rio Verde, estado de Goiás, 2021.

TRAT	FNR (D Mg ha <sup>-1</sup> )	K Forte (D Mg ha <sup>-1</sup> )	PP	IF	AP (cm)
1	zero	zero	13,75	46,00	67,75
2	0,300	1	12,00	41,00	72,50
3	0,600	2	13,50	41,00	68,75
4	0,900	3	13,75	39,75	66,50
5	1,200	4	13,00	38,50	70,00
6	1,500	5	13,50	38,50	66,25
CV (%)	-	-	15,22	12,01	6,83
DMS	-	-	4,63	11,25	10,78

TRAT: Tratamentos; FNR (Doses Mg ha<sup>-1</sup>): Fosfato Natural Reativo dose em quilograma por hectare; K Forte (Doses Mg ha<sup>-1</sup>): K Forte dose em quilograma por hectare; PP: População de planta; IF: Índice fotossintético; AP: Altura de planta. Médias sem letra na coluna não diferem significativamente a 5% de probabilidade, pelo teste Tukey.

**Fonte:** Dados da pesquisa, 2021.

Detectamos para as variáveis tecnológicas altura de inserção da primeira vagem, número de galhos e número de vagens por planta, não havendo diferença significativas entre os tratamentos com doses crescentes de remineralizador K Forte. (Tabela 6).

Resultado contrário foi encontrado em trabalho realizado por Almeida Júnior et al (2020), com diferentes doses de remineralizador de solo na cultura da soja, onde foi possível verificar diferença significativa na variável tecnológica altura de inserção de primeira vagem, relata ainda que os fatores bióticos e abióticos não interferem em uma planta saudável e bem nutrida, sendo assim ela deve expressa sua condição genética total.

Resultado semelhante foi encontrado por Almeida Júnior et al (2020), com remineralizador de solo na cultura da soja, não foi possível verificar diferença significativa na variável tecnológica número de galhos por planta, mantendo dentro do esperado para características da cultivar implantada. Silva et al (2019) em condições de campo e trabalhando com diferentes doses de remineralizador basalto obteve diferença significativa para variável tecnológica número de vagens por planta entre os tratamentos trabalhados na cultivar de soja M-Soy 8372 Ipro.

**Tabela 6.** Valores médios das características agrônômicas para cultura da soja, cultivar HO APORE, em função das doses crescente dos remineralizadores Fosfato Natural Reativo + K Forte, em experimento implantado na Fazenda São Leopoldo, pelo Núcleo de Estudo e Pesquisa em Fitotecnia no Município de Rio Verde, estado de Goiás, 2021.

TRAT	FNR (D Mg ha <sup>-1</sup> )	K Forte (D Mg ha <sup>-1</sup> )	AIPV	NG	NVPP
1	zero	zero	4,00	1,50	47,50
2	0,300	1	4,00	2,00	48,75
3	0,600	2	4,25	2,25	59,25
4	0,900	3	4,25	1,50	48,75
5	1,200	4	4,25	2,25	49,75
6	1,500	5	4,25	2,00	46,50
CV (%)	-	-	12,90	26,94	14,07
DMS	-	-	1,23	1,18	16,19

TRAT: Tratamentos; FNR (Doses Mg ha<sup>-1</sup>): Fosfato Natural Reativo dose em quilograma por hectare; K Forte (Doses Mg ha<sup>-1</sup>): K Forte dose em quilograma por hectare; AIPV: Altura de inserção da primeira vagem; NG: Número de galhos; NVPP: Número de vagens por planta. Médias sem letra na coluna não diferem significativamente a 5% de probabilidade, pelo teste Tukey.

**Fonte:** Dados da pesquisa, 2021.

Visualiza-se na (Tabela 7) para variável tecnológica peso de mil grãos que não obteve diferença significativa entre os tratamentos com remineralizador K Forte testados, mas, para a variável tecnológica produtividade em quilogramas por hectare, foi possível detectar diferença significativa entre os tratamentos, para variável tecnológica produtividade em quilograma por hectare, sendo que o tratamento que obteve o melhor resultado em produtividade foi T2 com uma média de 4.496 quilogramas por hectare, e em sentido contrário, ou seja, com menor produtividade foi o tratamento T1 com uma média de 2.928 quilogramas por hectare.

Resultado semelhante foi encontrado por Bizão, (2014), com aplicação de FMX nas doses de 3 a 20 Mg ha<sup>-1</sup> atende à demanda de K exigido pelas culturas da soja e do milho, em sucessão. O FMX teve a mesma liberação de K comparada ao KCl em Latossolo Vermelho Amarelo cultivado com soja e milho. Para um solo que possui um teor de K da ordem de 0,22 cmolcdm<sup>-1</sup>, a dosagem de FMX equivalente a 5 Mg ha<sup>-1</sup> pode ser recomendada para atender à manutenção da cultura da soja e do milho.

Alovisi et al (2021) considerando a variável peso de mil grãos em cultura da soja após uso de diferentes doses de pó de rocha, relata que não encontrou diferença significativas entre os tratamentos, mas afirma que o experimento ainda está sendo conduzido a campo e os dados são coletados em longo prazo, por usar um material com disponibilidade lenta para cultura implantada.

**Tabela 7.** Valores médios das características agronômicas para cultura da soja, cultivar HO APORE, em função das doses crescente dos remineralizadores Fosfato Natural Reativo + K Forte, em experimento implantado na Fazenda São Leopoldo, pelo Núcleo de Estudo e Pesquisa em Fitotecnia no Município de Rio Verde, estado de Goiás, 2021.

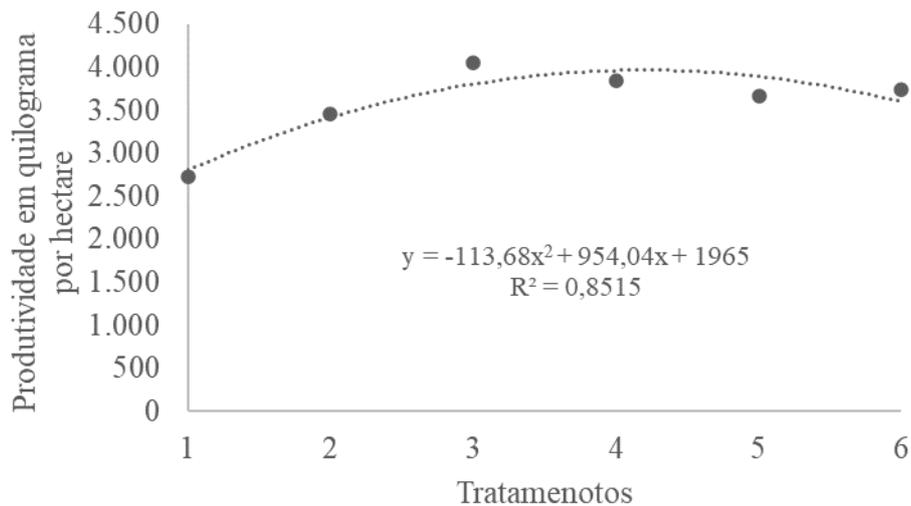
TRAT	FNR (D Mg ha <sup>-1</sup> )	K Forte (D Mg ha <sup>-1</sup> )	PMG (g)	P kg ha <sup>-1</sup>
1	zero	zero	174,50	2.928 b
2	0,300	1	166,50	3.654 ab
3	0,600	2	168,00	4.496 a
4	0,900	3	164,50	3.604 ab
5	1,200	4	191,75	4.142 a
6	1,500	5	166,75	3.929 ab
<b>CV (%)</b>	-	-	8,32	12,26
<b>DMS</b>	-	-	32,89	1069,14

TRAT: Tratamentos; FNR (Doses Mg ha<sup>-1</sup>): Fosfato Natural Reativo dose em quilograma por hectare; K Forte (Doses Mg ha<sup>-1</sup>): K Forte dose em quilograma por hectare; PMG: Peso de mil grãos; P Kg ha<sup>-1</sup>: Produtividade em quilogramas por hectare. Médias sem letra na coluna não diferem significativamente a 5% de probabilidade, pelo teste Tukey.

**Fonte:** Dados da pesquisa, 2021.

Observa-se na curva polinomial de segunda ordem, para característica agronômica, P Kg ha<sup>-1</sup>: Produtividade em quilogramas por hectare, na cultura da soja, cultivar HO APORE, em função das doses crescente do remineralizador K Forte. Resultado semelhante foi encontrado em trabalho realizado por Alovisi et al (2021) em relação a produtividade em quilograma por hectare da cultura da soja após uso de diferentes doses de pó de rocha, sendo possível verificar diferença significativas entre os tratamentos, porém, informa que o experimento ainda está sendo conduzido a campo e os dados são coletados em longo prazo, por usar um material com disponibilidade lenta para cultura implantada.

**Figura 2.** Curva polinomial de segunda ordem, para característica agrônômica, produtividade em quilogramas por hectare, na cultura da soja, cultivar HO APORE, em função das doses crescente do remineralizador Fosfato natural reativo + K Forte da Mineradora Verde, São Gotardo, Minas Gerais, em experimento implantado na Fazenda São Leopoldo, pelo Núcleo de Estudo e Pesquisa em Fitotecnia no Município de Rio Verde, estado de Goiás, 2021.



**Fonte:** Dados da pesquisa, 2021.

## CONCLUSÃO

Os remineralizadores fosfato natural reativo + K Forte na cultura da soja, foram eficientes pois, as características agrônômicas “biometria das plantas” foram mantidas dentro do esperado, a produtividade em quilogramas por hectare respondeu aos tratamentos utilizados, expressando diferença significativa. O tratamento T2 foi o que obteve o melhor resultado.

Esta pesquisa irá ser desenvolvida por mais quatro safras para confirmar a eficiência do remineralizador basalto em substituição ao fertilizante convencional em função da sua disponibilidade lenta para planta.

## AGRADECIMENTOS

Agradecimentos especiais ao Engenheiro Agrônomo e proprietário da fazenda São Leopoldo, Sandro José Henkez por ter disponibilizado a área, insumos necessários, máquinas agrícolas com seus devidos operadores para condução deste projeto e aos componentes do Núcleo de Estudos e Pesquisa em Fitotecnia pelas contribuições de maneira direta ou indireta, na implantação e condução deste projeto.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA JÚNIOR, J. J; LAZARINI, E; SMILJANIC, K. B. A; SIMON, G. A; MATOS, F. S. A; BARBOSA, U. R; SILVA, V. J. A. **Análise das variáveis tecnológicas na cultura da soja (*glycine max*) com utilização de remineralizador de solo como fertilizante.** Brazilian Journal of Development. Curitiba, v. 6, n. 8, p. 56835-56847 aug. 2020. ISSN 2525-8761. DOI:10.34117/bjdv6n8-190.

ALOVISI, A. M. T; RODRIGUES, R. B; ALOVISI, A. A; TEBAR, M. M; VILLALBA, L. A; MUGLIA, G. R. P; SOARES, M. S. P; TOKURA, L. K; CASSOL, C. J; SILVA, R. S; TOKURA, W. I; GNING, A; KAI, P. M. **Uso do pó de rocha basáltica como fertilizante alternativo na cultura da soja.** Research, Society and Development, v. 10, n. 6, e33710615599, 2021. ISSN 2525-3409. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i6.15599>

ALVARES, C.A; STAPE, J.L; SENTELHAS, P.C; GONÇALVES, J. L. de M end SPAROVEK G. 2013. **Köppen's Climate Classification Map for Brazil.** Meteorologische Zeitschrift 711–728. <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>. Acesso em: 19/11/2020.

ARAÚJO, V. L; da SILVA, S. A. S; FARIA, V. D. S; ARAÚJO, M. L. M; BIZERRA, J. L. M; TREVISAN, M. H; SANTOS, I. F; LIMA, G. G; SILVA, R. O. **Manejo do solo com plantas adubadeiras e rochagem e os efeitos no crescimento do milho.** Ibero-American Journal of Environmental Sciences. Jul 2021 - v.12 - n.7, ISSN: 2179-6858.

BIZÃO, A. A. Agrominerais silicatados como fornecedores de potássio e outros nutrientes para soja e milho em latossolo Vermelho-Amarelo. **Dissertação** (Mestrado em Ciências Agrárias - Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde, 2014. 61f.

DETTMER, C. A; GUILHERME, D. O; NETO, J. F; DETTMER, T. L; ABREU, U. G. P. **Produtividade em milho safrinha a partir do uso do “pó de rocha” como fonte de adubação.** V Congresso internacional das ciências agrárias. 2020. Universidade Católica Dom Bosco. Campo Grande – MS. ISSN: 2526-7701. DOI: 10.31692/2526-7701.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** Brasília, 2013. 353 p. 3ª edição. ISBN 978-85-7035-198-2

FERREIRA, D. F; **SISVAR: A Guide for its Bootstrap procedure in multiple comparisons**. *Ciência e Agrotecnologia*. [online]. 2014, vol.38, n.2, pp. 109-112. Disponível em: ISSN 1413-7054. [https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-70542014000200001&script=sci\\_abstract&tlng=pt](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-70542014000200001&script=sci_abstract&tlng=pt). Acesso em: 13/07/2020.

RAIJ, B. V; ANDRADE, J.C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A. (Ed.). Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais. **Campinas: Instituto Agrônomo**, 2001. 285p.

SILVA, V. J. A; ALMEIDA JÚNIOR, J. J; MATOS, F. S. A; SMILJANIC, K. B. A; FERREIRA, M. C; MIRANDA, B. C. **Avaliação dos caracteres agrônômicos da soja tratada com doses crescentes de pó de rocha**. IV Colóquio Estadual de Pesquisa Multidisciplinar II Congresso Nacional de Pesquisa Multidisciplinar. 2019. ISSN 2527-2500.

VENDRUSCOLO, E. P; OLIVEIRA, P. E; RODRIGUES, A. H. A; CORREIA, S. R; CAMPOS, L. F. C. C; SELEGUINI, A; DE LIMA, S. F. **Chlorophyll concentration and production of *Urochloa decumbens* treated with diazotrophic bacteria and thiamine in the Brazilian Cerrado**. *Tropical Grasslands-Forrajes Tropicales (2021)* Vol. 9(1):134–137 134. (ISSN: 2346-3775). doi: 10.17138/TGFT(9)134-137.

*Recebido em: 10/07/2022*

*Aprovado em: 12/08/2022*

*Publicado em: 20/08/2022*