

Utilização do remineralizador de solo k forte como fertilizante de solo na região do Cerrado

Use of k forte soil remineralizer as soil fertilizer in the cerrado region

Joaquim Júlio Almeida Júnior^{1*}, Katya Bonfim Ataiades Smiljanic¹, Francisco Solano Araújo Matos¹, Rogério Machado Pereira¹, Eurípedes Tavares da Silva Filho¹, Hernany Ribeiro Salvadori¹, Armando Falcão Mendonça², Micael Guimarães Vilela¹, Gustavo André Simon³, Uessiley Ribeiro Barbosa¹, Beatriz Campos Miranda¹, Victor Júlio Almeida Silva⁴

RESUMO

Nas últimas décadas, a demanda por alimentos na agricultura ecológica é muito significativa. 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. Este trabalho teve por objetivo avaliar a biometria da cultura da soja através das suas variáveis tecnológicas e produtividade, em função das doses crescente do k forte utilizado. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com quatro repetições. E os tratamentos foram: T1: 0,0 Kg ha⁻¹ (controle negativo); T2: 0,300 Mg ha⁻¹; T3: 0,600 Mg ha⁻¹; T4: 0,900 Mg ha⁻¹; T5: 1,2 Mg ha⁻¹; T6: 1,5 Mg ha⁻¹ do remineralizador K Forte. As variáveis agronômicas avaliadas 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 foram levantadas fora da parcela experimental. Os dados foram analisados pelo programa SISVAR proposto por Ferreira (2014). O remineralizador K Forte na cultura da soja, demonstrou eficácia por manteve as características agronômicas dentro do esperado e a produtividade.

Palavra-chave: Biologia de solo. Agricultura regenerativa. Agroecologia. Fertilizante agroecológico. Sustentabilidade.

ABSTRACT

In recent decades, the demand for food in ecological agriculture is very significant. 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 objective of this work was to evaluate the biometry of the soybean crop through its technological variables and productivity, as a function of the increasing doses of the strong k used. The experimental design was in randomized blocks with four replications. And the treatments were: T1: 0.0 Kg ha⁻¹ (negative control); T2: 0.300 Mg ha⁻¹; T3: 0.600 Mg ha⁻¹; T4: 0.900 Mg ha⁻¹; T5: 1.2 Mg ha⁻¹; T6: 1.5 Mg ha⁻¹ of the K Forte remineralizer. The agronomic variables evaluated were plant 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 were raised outside the experimental plot. Data were analyzed using the SISVAR program proposed by Ferreira (2014). The K Forte remineralizer in the soybean crop showed effectiveness by keeping the agronomic characteristics within the expected and productivity.

Keyword: Soil biology. Regenerative agriculture. Agroecology. Agroecological fertilizer. Sustainability.

¹ UniFIMES – Centro Universitário de Mineiros

*joaquimjuliojr@gamil.com

² Nuseed Brasil S.A.

³ UniRV – Universidade de Rio Verde

⁴ FAR – Faculdade Almeida Rodrigues

INTRODUÇÃO

O uso intensivo de agroquímicos tornou-se um forte limitador para a produção agrícola, mas o uso desenfreado destes produtos pode levar ao esgotamento destes recursos essenciais a produção agrícola e a poluição ao meio ambiente. Nas últimas décadas, um grande número de pesquisa foi conduzida no intuito de buscar insumos alternativos que potencializa a produção e suprir parte ou toda da demanda química de fertilizantes para culturas de interesse comercial na agricultura, promovendo assim o desenvolvimento sustentável no ecossistema agrícola (ALMEIDA JÚNIOR et al., 2020).

O Brasil é considerado um dos maiores produtores de alimento do mundo, essencial para esta produção um grande número de fertilizantes importados, adubo (NPK) químicos solúveis. Atualmente, o país é um dos maiores importador de fertilizantes solúvel mundialmente, por isso o Brasil viu a necessidade do uso de remineralizadores de solo como fertilizante, utilizado na agricultura como uma alternativa em substituição ao fertilizante convencional solúvel importados.

Uma alternativa viável é o remineralizador de solo basáltico devido à sua composição mineral diversificada e ampla distribuição em todo o território nacional, é o que apresenta maior potencial para uso na agricultura. O remineralizador de solo basáltico, importante fonte de nutrientes e facilmente intemperizado, fornece macro e micronutrientes, considerados essenciais para o desenvolvimento da planta. apesar disso, o processo de entrega de nutrientes do remineralizador de solo para a cultura, é considerado um processo complexo, como depende da determinação do tamanho das partículas, entre outros fatores, Além dos fatores do próprio solo, o tempo de reação, como pH do solo e atividade biológica.

No entanto, não contém nitrogênio, um nutriente necessário para o desenvolvimento as culturas principalmente para *Poaceae*. O remineralizador de solo precisa ser utilizado em consorcio em misturado com outros fertilizantes orgânicos e/ou até plantas de cobertura de solo, leguminosas é uma alternativa viável para compensa eficazmente a falta de nitrogênio, o consorcio com plantas de cobertura além de fornecer nutrição, estimular a atividade biológica no solo.

Em relação ao que foi exposto, este trabalho teve por objetivo avaliar a biometria da cultura da soja através das suas variáveis tecnológicas e produtividade, em função das doses crescente de remineralizador de solo k forte utilizado como fertilizante.

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.

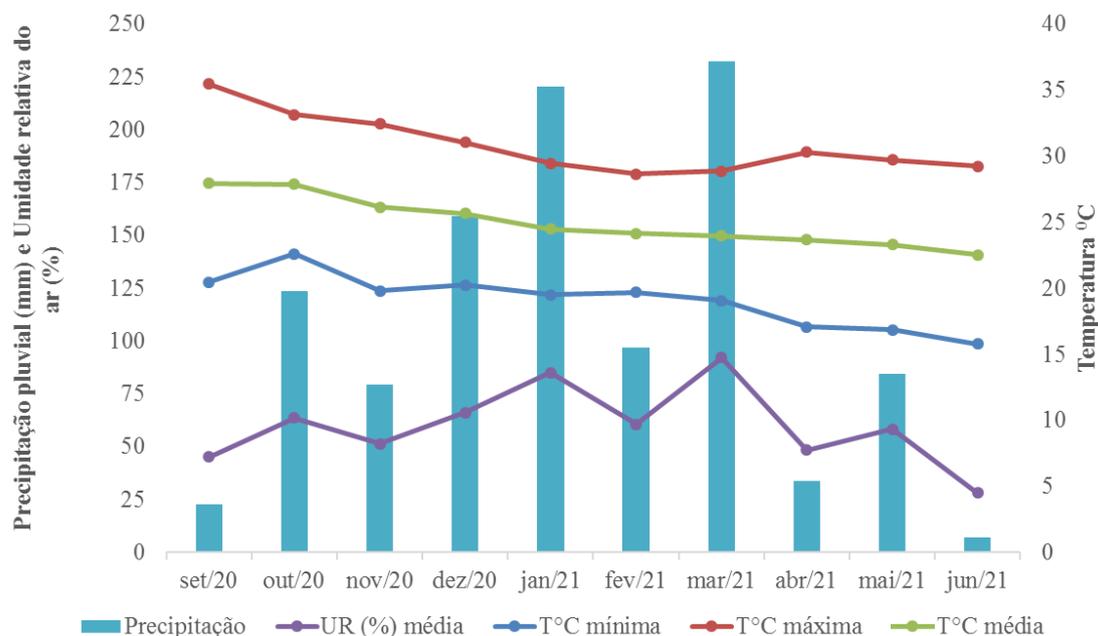
O local onde foi implantado a pesquisa apresenta coordenadas geográficas aproximadas, 17° 30' 34'' Sul de latitude e 51° 30' 18'' Oeste de longitude, com aproximadamente 922 metros de altitude.

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), esta área foi ocupada originalmente a vários anos com culturas anuais.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com quatro repetições, e uma única fator de tratamentos “remineralizador de solo”, com seis níveis, sendo descrito da seguinte forma: T1: 0,0 Kg ha⁻¹ (controle negativo); T2: 0,300 Mg ha⁻¹; T3: 0,600 Mg ha⁻¹; T4: 0,900 Mg ha⁻¹; T5: 1,2 Mg ha⁻¹; T6: 1,5 Mg ha⁻¹ do remineralizador 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 e com um espaçamento de 0,50 metros entre linhas e espaçamento entre blocos de 2,0 metros. Os remineralizadores e fertilizante utilizado foi distribuído na superfície antes da implantação da cultura, sem incorporação.

As avaliações da população foram feitas 30 dias após germinação (DAG), estudos 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). Os dados obtidos foram 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.

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^{-1} , doses 150 g produto comercial para 100 kg sementes. O tratamento foi realizado na própria fazenda, antes do plantio.

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 o 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 ³ -----					-----mg.dm ³ (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 ³ (ppm) Mehlich-----				cmolc dm ³		%	g dm ³	-----Textura g dm ³ -----		
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 muito alto e altos. 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	231	104	40	0,88	0,83	0,91	0,83	0,94	0,87
T2	0 - 10	89	82	36	0,72	0,54	0,81	0,54	0,73	0,89
T3	0 - 10	242	113	37	0,90	0,87	0,92	0,87	0,95	0,88
T4	0 - 10	107	55	31	0,74	0,56	0,83	0,56	0,73	0,94
T5	0 - 10	305	191	40	0,92	0,95	0,91	0,95	0,94	0,88
T6	0 - 10	127	117	37	0,88	0,77	0,93	0,77	0,93	0,94
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

sítio Fertibio; IQSB: Índice qualidade de sítio biológico; IQSQ: Índice qualidade de sítio químico; CN: Ciclagem de nutrientes; AN: Armazenamento de nutrientes; SN: Suprimento nutrientes.

Fonte: Dados da pesquisa, 2021.

Os óxidos analisados (%) (SiO_2 , TiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , MnO , MgO , CaO , Na_2O , K_2O , P_2O_5 , SO_3 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 $\text{K}\alpha_1$ 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_2O), deve ser igual ou superior a 9% (nove por cento) em peso/peso;

III - Em relação ao teor de óxido de potássio (K_2O), 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_2O (Tabela 3).

Tabela 3. Resultados obtidos do remineralizador de solo K Forte da Mineradora Verde, São Gotardo, Minas Gerais, pelo ponto de vista dos óxidos analisados, para cultura da soja, cultivar HO APORE, 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_2O	SiO Ac.	MgO	MnO
10	25	0,5	0,08

Fonte: Dados da pesquisa, 2021.

RESULTADO E DISCUSSÃO

Pode-se observar na Tabela 4 que as variáveis tecnológicas população de planta, índice fotossintético e altura de planta, na cultura da soja, 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⁻¹ na base de plantio; 12,00 Mg ha⁻¹ de pó de basalto, aplicados a lanço em novembro de 2018, com reposição de 02,00 Mg ha⁻¹, em setembro de 2019, a lanço e 06,00 Mg ha⁻¹ de pó de basalto, aplicados a lanço em novembro de 2018, com reposição de 02,00 Mg ha⁻¹, em setembro de 2019, a lanço, não obteve 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) trabalhando na cultura do feijoeiro, utilizando niacina como indutor de fotossíntese, não encontrou diferença significativa entre os tratamentos testados, relata ainda que os dois experimentos foram conduzidos 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⁻¹). Resultado semelhante foi encontrado por Araújo et al (2021), na cultura do milho utilizando os tratamentos, solo (sem adubação verde e sem rochagem), mucuna-preta, feijão-guandu, Rochagem, Mucuna preta + rochagem e feijão-guando + rochagem, podemos notar para 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 assimilaram com os demais tratamentos.

Tabela 4. Valores médios das características agronômicas para cultura da soja, cultivar HO APORE, em função das doses crescente do remineralizador K Forte da Mineradora Verde, São Gotardo, Minas Gerais, implantado na Fazenda São Leopoldo, pelo Núcleo de Estudo e Pesquisa em Fitotecnia no Município de Rio Verde, estado de Goiás, 2021.

TRAT	Doses Mg ha ⁻¹	PP	IF	AP (cm)
T1	zero	12,00	42,00	68,25
T2	0,300	12,75	40,75	72,25
T3	0,600	14,00	44,75	69,00
T4	0,900	13,75	40,25	68,75
T5	1,200	13,00	41,75	70,00
T6	1,500	13,00	38,75	68,00
CV (%)	-	8,14	9,10	8,69
DMS	-	2,45	8,65	13,86

TRAT: Tratamentos; Doses Mg ha⁻¹: 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.

Detecta-se na Tabela 5 para as variáveis tecnológicas altura de inserção da primeira vagem, número de galhos e número de vagens por planta que não houve diferença significativas entre os tratamentos com doses crescentes de remineralizador K Forte.

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. Resultado contrário a este trabalho foi encontrado por Silva et al (2019) em condições de campo e trabalhando com diferentes doses de remineralizador k forte obteve diferença significativa para variável tecnológica número de vagens por planta entre os tratamentos trabalhados na cultivar de soja M-Soy 8372 Ipro.

Tabela 5. Valores médios das características agronômicas para cultura da soja, cultivar HO APORE, em função das doses crescente do remineralizador K Forte da Mineradora Verde, São Gotardo, Minas Gerais, implantado na Fazenda São Leopoldo, pelo Núcleo de Estudo e Pesquisa em Fitotecnia no Município de Rio Verde, estado de Goiás, 2021.

TRAT	Doses Mg ha ⁻¹	AIPV (cm)	NG	NVPP
T1	zero	4,25	2,25	61,25
T2	0,300	4,25	2,25	55,00
T3	0,600	4,00	2,50	61,50
T4	0,900	4,25	2,25	60,25
T5	1,200	4,25	1,75	53,50
T6	1,500	4,50	2,50	60,25
CV (%)	-	11,37	18,14	13,48
DMS	-	1,11	0,93	18,16

TRAT: Tratamentos; Doses Mg ha⁻¹: 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 6 para variável tecnológica peso de mil grãos que não obteve diferença significativa entre os tratamentos com remineralizador K Forte testados, mas para variável tecnológica produtividade em quilogramas por hectare, foi possível detectar diferença significativa entre os tratamentos, sendo que o tratamento que obteve o melhor resultado em produtividade foi T3 com uma média de 4.054 quilogramas por hectare, e em sentido contrário, ou seja com menor produtividade foi o tratamento T1 com uma média de 2.721 quilogramas por hectare. Resultado semelhante foi encontrado por Bizão (2014), a aplicação de FMX nas doses de 3 a 20 Mg ha⁻¹ 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⁻¹, a dosagem de FMX equivalente a 5 Mg ha⁻¹ pode ser recomendada para atender à manutenção da cultura da soja e do milho.

Resultado semelhante foi encontrado por Alovisei et al (2021) em relação a peso de mil grãos na cultura da soja após uso de diferentes doses de pó de rocha, não sendo

possível verificar diferença significativas entre os tratamentos, mas autor afirma que o experimento ainda está sendo conduzido a campo e os dados coletados a longo prazo, por estar usando um material com disponibilidade lenta para cultura implantada.

Tabela 6. Valores médios das características agronômicas para cultura da soja, cultivar HO APORE, em função das doses crescente do remineralizador K Forte da Mineradora Verde, São Gotardo, Minas Gerais, implantado na Fazenda São Leopoldo, pelo Núcleo de Estudo e Pesquisa em Fitotecnia no Município de Rio Verde, estado de Goiás, 2021.

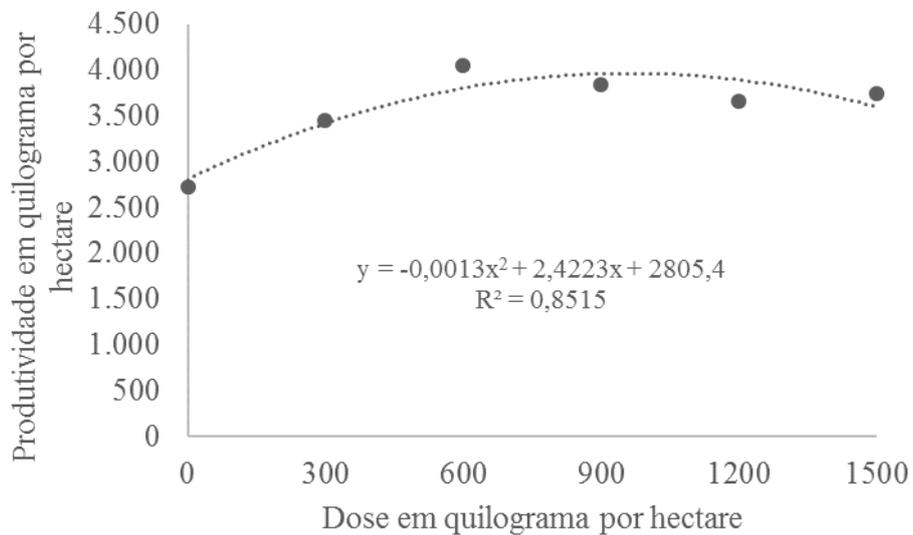
TRAT	Doses kg ha ⁻¹	PMG (g)	P Kg ha ⁻¹
T1	zero	166,75	2.721 b
T2	0,300	179,25	3.454 ab
T3	0,600	188,00	4.054 a
T4	0,900	164,50	3.842 ab
T5	1,200	178,75	3.663 ab
T6	1,500	165,25	3.746 ab
CV (%)	-	7,69	15,95
DMS	-	30,71	1312,06

TRAT: Tratamentos; Doses Mg ha⁻¹: Dose em quilograma por hectare; PMG: Peso de mil grãos; P Kg ha⁻¹: 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, produtividade em quilogramas por hectare, na cultura da soja, cultivar HO APORE, em função das doses crescente do remineralizador K Forte, onde foi possível calcular o ponto de máxima eficiência técnica que obteve o valor de 932 quilogramas por hectares 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, foi possível verificar diferença significativas entre os tratamentos, mas autor afirma que o experimento ainda está sendo conduzido a campo e os dados coletados a longo prazo, por estar usando um material com disponibilidade lenta para cultura implantada.

Figura 2. Curva polinomial de segunda ordem, para característica agronômica, produtividade em quilogramas por hectare, na cultura da soja, cultivar HO APORE, em função das doses crescente do remineralizador K Forte da Mineradora Verde, São Gotardo, Minas Gerais, 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

O uso do remineralizador K Forte na cultura da soja, demonstrou altamente eficiente pois manteve as características agronômicas dentro do esperado e a produtividade foi altamente satisfatória em comparação com a média nacional.

Esta pesquisa irá ser desenvolvida por mais quatro safras para confirmar a eficiência do remineralizador k-forte 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. 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