

## **Adubação organomineral e mineral e resposta da soja em terras baixas**

### **Organomineral and mineral fertilization and soybean response in lowlands**

DOI:10.34117/bjdv7n1-162

Recebimento dos originais: 10/12/2020

Aceitação para publicação: 09/01/2021

#### **Vagner Portes Guesser**

Pós-graduando em Especialização em Produção Vegetal pela Universidade Federal do Pampa – Campus Itaqui

Instituição: Universidade Federal do Pampa – Campus Itaqui

Endereço: Rua Luiz Joaquim de Sá Britto, s/n- Bairro Promorar – Itaqui -RS, Brasil

E-mail: guesservagner@gmail.com

#### **Eloir Missio**

Doutor em Ciências, Ecologia e Recursos Naturais pela Universidade Federal de São Carlos

Instituição: Universidade Federal do Pampa – Campus Itaqui

Endereço: Rua Luiz Joaquim de Sá Britto, s/n- Bairro Promorar – Itaqui -RS, Brasil

E-mail: eloirmisso@unipampa.edu.br

#### **Alexandre Russini**

Doutor em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Santa Maria

Instituição: Universidade Federal do Pampa – Campus Itaqui

Endereço: Rua Luiz Joaquim de Sá Britto, s/n- Bairro Promorar – Itaqui -RS, Brasil

E-mail: alexandrerrussini@unipampa.edu.br

#### **Paulo Jorge de Pinho**

Doutor em Ciência do Solo pela Universidade Federal de Lavras

Instituição: Universidade Federal do Pampa – Campus Itaqui

Endereço: Rua Luiz Joaquim de Sá Britto, s/n- Bairro Promorar – Itaqui -RS, Brasil

E-mail: paulopinho@unipampa.edu.br

### **RESUMO**

A área semeada com soja em terras baixas vem aumentando nos últimos anos em sucessão ao arroz irrigado por inundação, sendo que os solos destas áreas geralmente apresentam baixa fertilidade natural, fator limitante para o desenvolvimento da cultura. Neste sentido, o presente estudo tem por objetivo avaliar a resposta da cultura da soja adubada com fertilizante organomineral (FOM) e mineral em um solo típico de terras baixas. O experimento foi conduzido em um Plintossolo Argilúvico distrófico, de ampla ocorrência em terras baixas na Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso em esquema fatorial 2 x 5, com quatro repetições, sendo as fontes organomineral e mineral e, doses (0, 200, 400, 600 e 800 kg ha<sup>-1</sup>). As variáveis analisadas foram os índices biométricos (altura de plantas e altura de inserção da primeira vagem) e componentes de rendimento (número de vagens por planta, número grãos por vagens, peso de mil grãos e produtividade), sendo os resultados submetidos à análise variância e regressão ao nível de 5% de significância. A cultura da soja respondeu positivamente as

doses de adubação com a fonte organomineral, com aumento da altura de plantas, altura de inserção da primeira vagem, número de vagens por planta e produtividade. Os fertilizantes organomineral e mineral foram equivalentes na nutrição da cultura da soja, sendo que o organomineral composto por matriz orgânica linhito pode ser utilizado como substituto da fonte mineral, considerando as condições em que o experimento foi realizado.

**Palavras-Chave:** *Glycine max* L. Sustentabilidade. Solos de várzea. Fertilidade.

## ABSTRACT

The area sown with soybeans in the lowlands has been increasing in recent years in succession to flood-irrigated rice, and the soils in these areas generally have low natural fertility, a limiting factor for crop development. In this sense, the present study aims to evaluate the response of the soybean crop fertilized with organomineral fertilizer (FOM) and mineral in a typical lowland soil. The experiment was carried out in a Dystrophic Argilúvico Plintossolo, of widespread occurrence in lowlands on the Western Frontier of Rio Grande do Sul. The experimental design was randomized blocks in a 2 x 5 factorial scheme, with four replications, being the organomineral and mineral sources and doses (0, 200, 400, 600 and 800 kg ha<sup>-1</sup>). The variables analyzed were biometric indices (plant height and insertion height of the first pod) and yield components (number of pods per plant, number of grains per pod, weight of a thousand grains and productivity), and the results were submitted to analysis of variance and regression to the level of 5% of significance. The soybean culture responded positively to the fertilizer doses with the organomineral source, with increased plant height, height of insertion of the first pod, number of pods per plant and productivity. The organomineral and mineral fertilizers were equivalent in the nutrition of the soybean culture, and the organomineral composed of lignite organic matrix can be used as a substitute for the mineral source, considering the conditions in which the experiment was carried.

**Keywords:** *Oryza sativa* L. Sustainability. Floodplain. Fertility. Soils

## 1 INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* L.) é a principal commodity agrícola brasileira com produção em quase todos os estados sendo que o Rio Grande do Sul (RS) ocupou a quarta colocação da produção nacional referente a safra 2019/2020 (CONAB, 2020). Atualmente, no estado a cultura está avançando para áreas de terras baixas, como alternativa de sucessão à cultura do arroz irrigado.

As terras baixas ocupam 22,6% da área do RS, sendo predominantes as seguintes classes de solos: Planossolos, Chernossolos, Neossolos, Gleissolos, Plintossolos e Vertissolos, caracterizando-se, no geral, pela baixa drenagem e fertilidade natural, o que reduz o crescimento e desenvolvimento das plantas de soja (CARMONA et al., 2018). Ademais, a construção da fertilidade é fator decisivo para o aumento da produtividade da cultura nestas áreas, sendo o uso de fertilizantes oriundos de fontes minerais a prática mais utilizada para esta finalidade.

Embora respondam positivamente na produção vegetal, os custos dos fertilizantes minerais são altos (CHAE et al., 2018) e, o estudo de diferentes fontes de fertilizantes visa uma gestão mais eficiente e sustentável da produção agrícola, tornando promissora a utilização de fontes orgânicas (GUIMARÃES et al., 2018). Entretanto, em muitos casos a utilização de fontes orgânicas em áreas extensas não é viável pelo reduzido teor de nutrientes. Considerando este fator, alguns agricultores e fabricantes têm adicionado fertilizantes minerais concentrados aos fertilizantes orgânicos para aumento do teor de nutrientes, resultando nos fertilizantes organominerais (FOM) (CRUSCIOL et al., 2020).

Neste sentido, os FOM têm como propósito reduzir custos da adubação e melhorar a qualidade do solo (MOTA et al., 2018), i.e, minimizar impactos ambientais (LIN et al., 2019), contribuindo para o uso sustentável de recursos na atividade agropecuária, melhorando a eficiência no uso dos nutrientes presentes nos fertilizantes (SONG, et al. 2017).

Os FOM são constituídos por matéria orgânica (MO), rica em substâncias húmicas (PRADO et al., 2016), que auxiliam na melhor utilização dos nutrientes pelas plantas (BARCELOS et al., 2019), principalmente, devido à redução na disponibilidade de fósforo (P) pela competição nos sítios de adsorção (FINK et al., 2016). Assim, os fertilizantes organominerais fornecem os nutrientes de maneira gradual, diminuindo os custos e evitando perdas para o ambiente (FERNANDES et al., 2020). Além disso, a MO atua sobre a estruturação, fertilidade e biologia do solo, refletindo na fisiologia vegetal, pela alta capacidade de troca catiônica (CTC) e retenção de água nos microporos (KIEHL, 1999), fatores considerados importantes, especialmente em solos com constante revolvimento, perfil raso e fertilidade reduzida como os de terras baixas na Fronteira Oeste do RS.

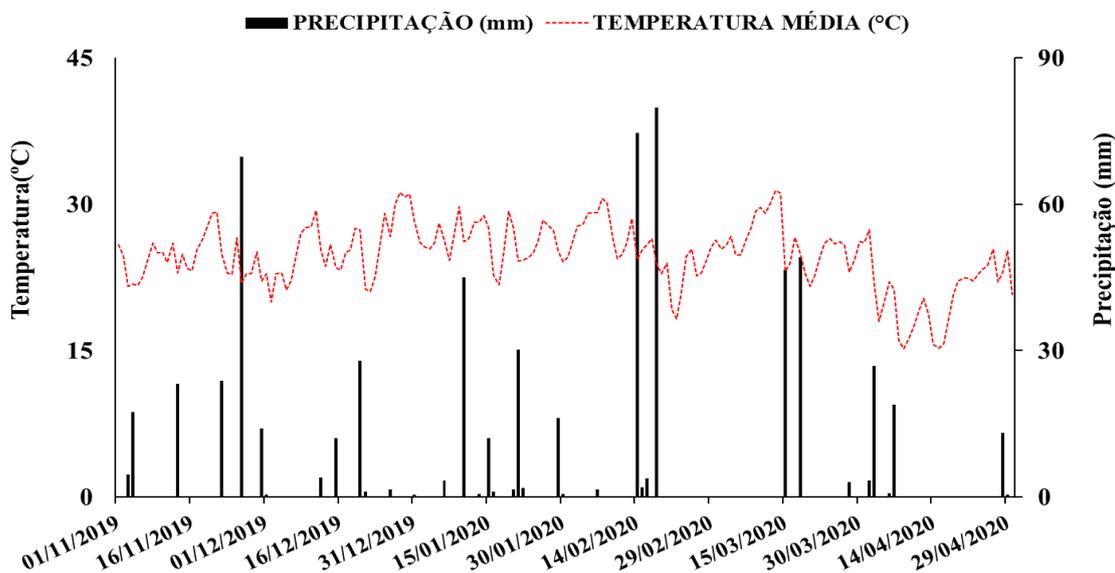
No entanto, o desenvolvimento inicial das culturas é menor com FOMs, devido à liberação lenta de nutrientes e teores reduzidos de N, P e K, em relação às fontes minerais (SONG, et al. 2017). Entretanto, a disponibilização gradativa dos nutrientes reduz perdas no sistema solo-planta promovendo o acúmulo progressivo da fertilidade, com possibilidade de diminuição na frequência e quantidade de aplicações em relação a fertilizantes minerais. Também, a MO aumenta o teor de carbono orgânico do solo (WEN et al., 2019), o que leva a alteração da comunidade microbiana e auxilia no desenvolvimento e redução de estresses nas plantas.

Portanto, a utilização dos FOMs como alternativa de redução do uso de fertilizante mineral visando sua introdução no sistema de produção da soja, carece de melhores informações acerca da nutrição da cultura em áreas de terras baixas cultivadas em rotação com arroz irrigado. A partir do exposto, o presente estudo teve por objetivo avaliar a adubação organomineral e mineral em componentes biométricos e de rendimento da soja (*Glycine max* L.) em solo típico de terras baixas.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no município de Itaqui-RS, na área experimental da Universidade Federal do Pampa (Unipampa), durante a safra 2019/2020. O solo é classificado como Plintossolo Argilúvico distrófico (EMBRAPA, 2013), de ocorrência na Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul, sendo o clima Cfa conforme classificação de Köppen-Geiger. Conforme dados coletados na estação meteorológica do Grupo de Estudos em Água e Solo da Unipampa (GEAS, 2020), a precipitação acumulada no período desenvolvimento da cultura da soja foi de 602,4 mm e temperatura média de 25,8°C, (Figura 1).

Figura 1. Condições meteorológicas quinzenais durante o ciclo de desenvolvimento da cultura da soja no município de Itaqui-RS no ano agrícola 2019/2020.



Os resultados das características químicas do solo no local do experimento, com amostragem na camada 0-20 cm, estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Atributos químicos de Plintossolo Argilúvico distrófico da área experimental na camada de 0-20 cm.

<b>Argila</b>	<b>pH</b>	<b>Índice</b>	<b>P</b>	<b>K</b>	<b>MO</b>	<b>Al</b>
<b>%</b>	<b>H<sub>2</sub>O</b>	<b>SMP</b>	<b>mg dm<sup>-3</sup></b>	<b>mg dm<sup>-3</sup></b>	<b>%</b>	<b>cmol dm<sup>-3</sup></b>
22	4,9	5,7	3,6	11	1,2	1,1
Classe 3	Baixo/Ácido	----	Muito	Muito	Baixo	Alto
			Baixo	Baixo		
<b>Ca</b>	<b>Mg</b>	<b>H+Al</b>	<b>CTC</b>	<b>CTC</b>	<b>V</b>	<b>m</b>
<b>cmol dm<sup>-3</sup></b>	<b>cmol dm<sup>-3</sup></b>	<b>cmol dm<sup>-3</sup></b>	<b>Efetiva</b>	<b>pH 7,0</b>	<b>%</b>	<b>%</b>
3,1	1,3	6,2	5,4	10,5	41,6	19,0
Médio	Alto	-----	Alto	Média	Baixo	Baixo

V – Saturação por bases; M.O – Matéria orgânica; m – Saturação de alumínio.

A correção da acidez do solo foi realizada de forma antecipada (três meses) antes da implantação do experimento, utilizando-se calcário dolomítico (PRNT = 68%) para elevar o pH a 6,0, com incorporação na camada 0-20 cm em operação mecanizada utilizando arado de discos e posteriormente gradagem leve para uniformização da superfície.

Foi utilizado o delineamento experimental blocos ao acaso em esquema fatorial 2 x 5, sendo o fator fonte de nutriente composto de dois níveis (organomineral e mineral) e o fator dose com cinco níveis (0, 200, 400, 600, 800 kg ha<sup>-1</sup>), distribuídos de forma equidistante, com quatro repetições, sendo que cada unidade experimental possuía uma área de 15 m<sup>2</sup>. A fonte organomineral continha a matriz orgânica linhito e, o mineral formulado com fontes convencionais (ureia, superfosfato triplo, cloreto de potássio), ambos na formulação comercial 07-10-14.

As adubações foram realizadas em três períodos distintos: em setembro de 2018 (1º adubação), mantendo-se a área em pousio; julho de 2019 (2º adubação), cultivada aveia branca, cultivar URS Corona como cobertura de solo; em novembro de 2019 anterior a semeadura da soja (3º adubação) cultivar SYN1561 Intacta Ipro RR2, GMR: 6.1, de ciclo indeterminado.

As sementes de soja foram inoculadas uma hora antes da semeadura com 3 g kg<sup>-1</sup> de inoculante turfoso contendo 5x10<sup>9</sup> UFC/grama de *Bradyrhizobium elkanii* SEMIA 587 e 5019 e dispostas em 6 linhas espaçadas 0,5 m. Utilizou-se uma densidade de 14

sementes por metro, conferindo uma distância de 3 cm entre sementes, paralelamente a linha de fertilização, depositadas a 5 cm de profundidade. As operações de adubação e semeadura foram realizadas simultaneamente de forma mecanizada com semeadora/adubadora de precisão.

A coleta de dados ocorreu no estágio de desenvolvimento R8 (maturação plena), conforme escala de Fehr e Caviness (1977), em área útil de 4 m<sup>2</sup>, coletando-se 10 plantas para avaliação no centro de cada parcela. As variáveis analisadas foram: altura da planta (AP), referente à distância entre o colo e a inserção da última vagem distal; altura de inserção da primeira vagem (APV), medida entre a superfície do solo e a inserção da vagem; número de vagens cheias (NVP), obtido pelo somatório das vagens da haste principal e ramos secundários, sendo considerado cheia a vagem com no mínimo um grão ocupando um lóculo; número de grãos por vagem (NGV), mensurados a partir da debulha das vagens, posteriormente procedendo-se a contagem dos grãos e divisão pelo NVP; e população de plantas da área útil (PF). Para as variáveis peso de mil grãos (PMG) e produtividade (PROD), foram colhidas manualmente e trilhadas mecanicamente 40 plantas da área útil, convertendo-se o valor de produtividade para kg ha<sup>-1</sup>, sendo que para a determinação do PMG, seguiu-se metodologia específica conforme às Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

Os dados foram analisados quanto a sua normalidade e homocedasticidade. Todas as variáveis foram submetidas à análise de variância pelo teste F ( $p < 0,05$ ), sendo os fatores de natureza quantitativos submetidos à análise de regressão com o auxílio do sistema computacional SISVAR, desenvolvido por Ferreira (2011).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a realização da análise de variância (Tabela 2), verificou-se que não houve interação significativa ( $p > 0,05$ ) entre as fontes e doses de fertilizantes, para as variáveis analisadas, demonstrando que tanto a fonte organomineral, quanto mineral foram semelhantes em relação a nutrição da cultura da soja em terras baixas.

Tabela 2. Resumo da análise de variância com os respectivos valores de “F” para os componentes biométricos: população final de plantas (PF), altura de plantas (AP) e altura inserção 1º vagem (APV) e de rendimento: número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagem (NGV), peso de mil grãos (PMG) e produtividade da cultura (PROD).

<b>Causas</b>	<b>GL</b>	<b>PF</b>	<b>AP</b>	<b>APV</b>	<b>NVP</b>	<b>NGV</b>	<b>PMG</b>	<b>PROD.</b>
<b>Variação</b>		<b>mil ha<sup>-1</sup></b>	<b>(cm)</b>	<b>(cm)</b>	<b>----</b>	<b>----</b>	<b>(g)</b>	<b>kg ha<sup>-1</sup></b>
Fontes (F)	1	0,24 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	2,24 <sup>ns</sup>	0,002 <sup>ns</sup>	0,13 <sup>ns</sup>	0,38 <sup>ns</sup>	0,05 <sup>ns</sup>
Doses (D)	4	0,47 <sup>ns</sup>	12,01 <sup>*</sup>	48,13 <sup>*</sup>	19,66 <sup>*</sup>	2,21 <sup>ns</sup>	2,14 <sup>ns</sup>	15,16 <sup>*</sup>
F x D	4	1,10 <sup>ns</sup>	1,96 <sup>ns</sup>	0,41 <sup>ns</sup>	1,39 <sup>ns</sup>	0,90 <sup>ns</sup>	0,07 <sup>ns</sup>	0,29 <sup>ns</sup>
Bloco	3	0,66 <sup>ns</sup>	2,12 <sup>ns</sup>	0,53 <sup>ns</sup>	1,63 <sup>ns</sup>	0,42 <sup>ns</sup>	0,09 <sup>ns</sup>	0,61 <sup>ns</sup>
<b>CV (%)</b>	-	10,34	4,99	4,72	8,30	7,17	9,04	13,95
<b>Média</b>	-	187,50	75,59	14,30	40,48	1,94	164,0	2438,65

<sup>ns</sup> Valores não significativos segundo teste F a 5% de probabilidade.

\* Valores significativos segundo teste F a 5% de probabilidade.

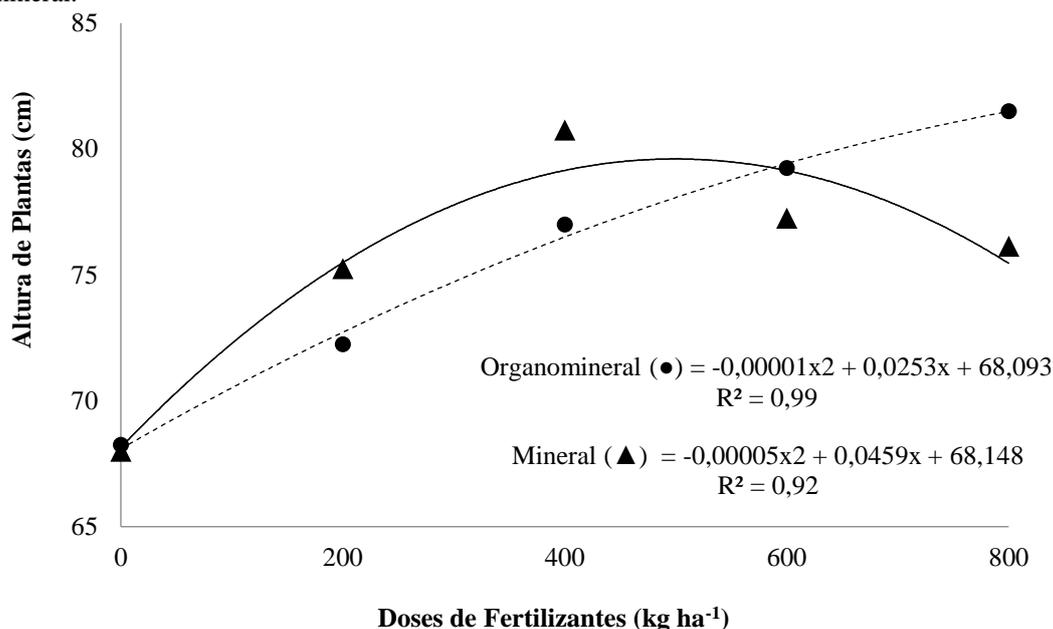
Analisando-se separadamente a população de plantas, observou-se efeito não significativo para nenhuma das causas de variação, o que foi interessante, pois segundo Thomas e Costa (2010), a população de plantas é um dos parâmetros que influenciam nos componentes de rendimento da soja.

Ademais, os valores do coeficiente de variação observados, indicam boa precisão experimental, pois conforme Pimentel Gomes (1983), valores de CV inferiores a 10% são considerados baixos e, entre 10% a 20% médios. Corroborando, Carvalho et al. (2003) definem como CV máximo de 16% e 12%, para as variáveis produtividade e altura de planta para a cultura da soja., superiores aos valores encontrados neste trabalho.

Referente as doses de fertilizante, houve significância ( $p < 0,05$ ) para as variáveis AP, APV, NVP e PROD. Desta forma, analisou-se o comportamento das doses dentro de cada fonte.

Em relação à AP (Figura 2), houve efeito quadrático do modelo de regressão para as duas fontes fertilizantes, apresentando altura máxima de 78,60 cm para a dose de 500 kg ha<sup>-1</sup> referente a fonte mineral e, superior ao organomineral. Este resultado pode estar relacionado a maior solubilidade do fertilizante mineral, proporcionando maior disponibilidade inicial de nutrientes às plantas.

**Figura 2.** Altura de plantas (AP) de soja submetidas a adubações com doses de fertilizantes organomineral e mineral.



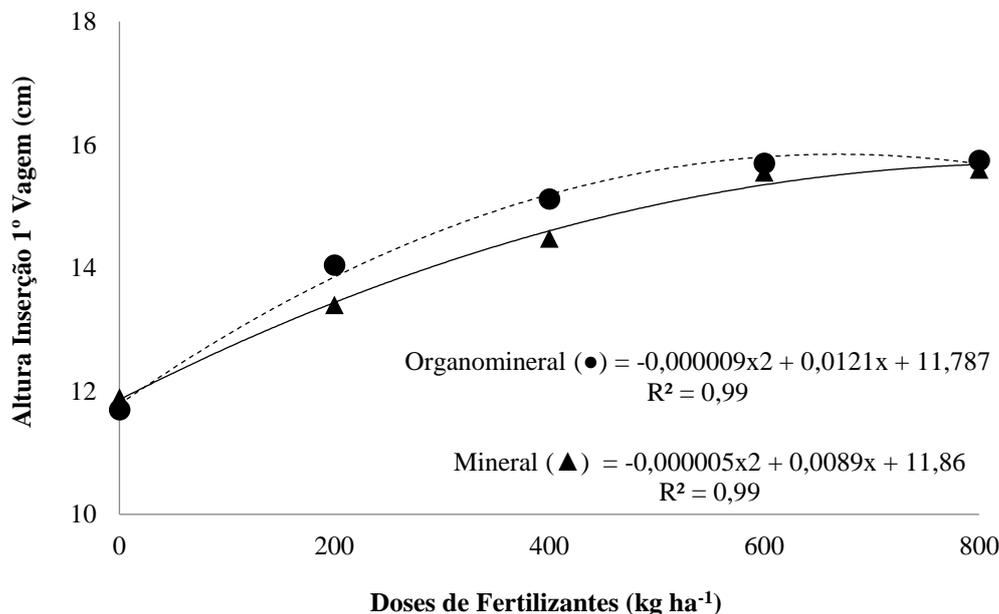
A AP máxima observada para fonte mineral utilizada foi 13,6% maior que a testemunha, que não recebeu nenhuma fonte ou dose de adubação. Corroborando com o exposto por Carmona et al. (2018) destacam que os solos de terras baixas, em geral, são pobres nutricionalmente pelo seu processo de intemperismo, característica observada neste estudo, em relação ao aumento da AP em função das doses de fertilizantes.

Considerando a fonte organomineral, mesmo após três adubações sequenciais não apresentou uma dose máxima dentre as avaliadas, sendo que este comportamento se deve possivelmente a disponibilização gradual de nutrientes, desta forma, nutrindo a soja igual a fonte mineral, i.e, sem excesso nutricional (SONG et al., (2017). Ressalta-se que as AP observadas neste trabalho estão de acordo com Stochero et al. (2020), que ao estudarem diferentes cultivares de soja em terras baixas encontraram uma média de 69,92 cm para as cultivares semeadas entre outubro e novembro, coincidindo com o mesmo período de semeadura do experimento. A AP também está relacionada ao maior número de nós e vagens e, conseqüente, maior produtividade, além da supressão de invasoras pelo fechamento rápido do dossel (ZAMBIAZZI et al., 2017; ZANON et al., 2018). No entanto, Sherrie et al. (2011) sugerem que a AP possui correlação positiva com o acamamento, causando perdas de até 10% no rendimento.

Analisando-se a APV, observou-se efeito quadrático do modelo de regressão para doses nas duas fontes utilizadas (Figura 3), sendo que a fonte organomineral obteve APV

máxima de 15,85 cm referente a dose de 670 kg ha<sup>-1</sup>, valor 26,18% superior quando comparado à testemunha.

**Figura 3.** Altura de inserção da 1ª vagem (APV) de soja submetida a adubações com doses de fertilizantes organomineral e mineral. Itaqui, RS, 2020.



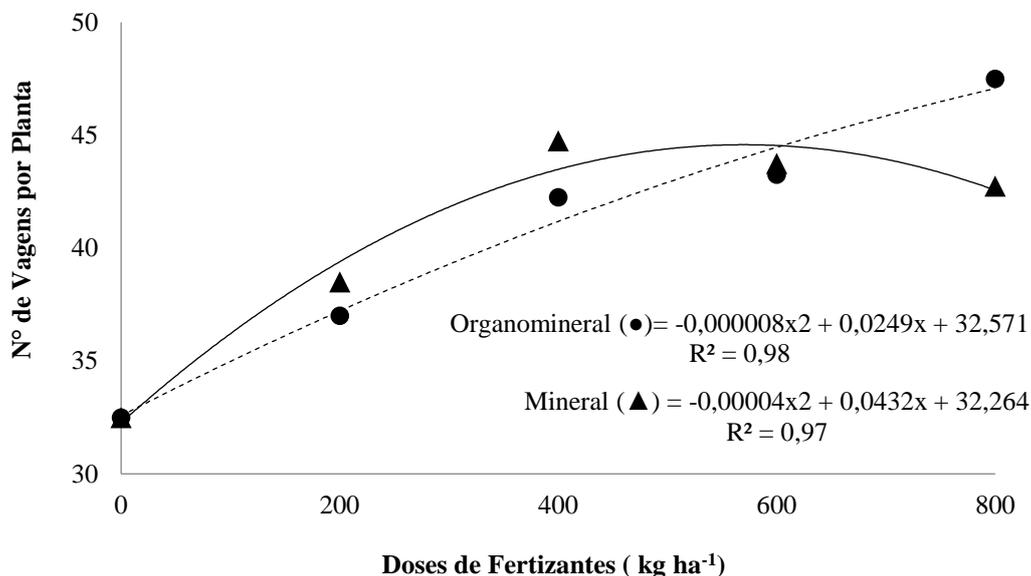
Conforme o modelo de regressão, a fonte mineral proporcionaria uma APV máxima de 15,82 cm, mas somente na dose de 880 kg ha<sup>-1</sup>. Segundo Carvalho et al. (2010) a APV deve atingir 10 cm para evitar perdas na colheita, sendo que os valores observados, incluindo a testemunha, apresentaram valores superiores. A APV está relacionada à colheita mecanizada (LANA et al., 2003) e define a altura da barra de corte da colhedora, evitando perdas de grãos (MAUAD et al., 2010), sendo que a maior APV é requerida em áreas declivosas e em semeaduras tardias quando a AP é diminuída (BUSANELLO et al., 2013).

Embora alguns solos de terras baixas, tardem a atingir níveis de disponibilidade de nutrientes satisfatórios, pode-se inferir que a fertilização sucessiva melhorou a APV. A presença de CTC elevada e carbono orgânico do linhito pode ter permitido que os nutrientes do FOM, fossem disponibilizados de maneira contínua e regular durante o ciclo da soja, favorecendo o aproveitamento dos nutrientes, visto que ao elevar-se a dose do FOM, acarretou incremento na APV.

Em relação ao NVP, observou-se efeito quadrático do modelo de regressão para doses nas duas fontes utilizadas (Figura 4). Nota-se que o valor máximo do NVP foi de 43,93 vagens, na dose de 540 kg ha<sup>-1</sup> referente a fonte mineral, valor 26,02% superior à

testemunha. A partir da dose de 540 kg ha<sup>1</sup> ocorre uma redução do NVP em função do aumento crescente das doses de fertilizante mineral.

**Figura 4.** Número de vagens por planta (NVP) de soja submetida a adubações com doses de fertilizantes organomineral e mineral.



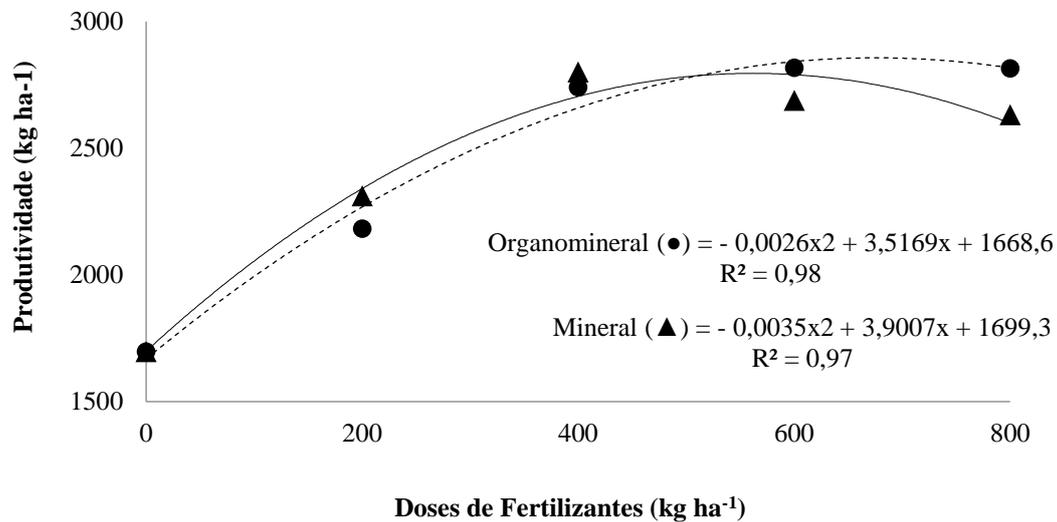
Corroborando com os resultados encontrados, Ye et al. (2020), destacam que a aplicação prolongada de fertilizantes sintéticos leva ao desperdício nutricional. Os valores do NVP encontrados, se aproximam aos obtidos por Carvalho et al. (2011), onde condições sem adubação mineral, observaram 34 vagens por plantas, sendo que com a utilização de 400 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula NPK 04-30-10, observaram 45 vagens por planta.

Cabe ressaltar, que a fonte organomineral obedeceu ao efeito quadrático, mas sem definição de dose máxima, nas condições em que o experimento foi realizado. Ao analisar o comportamento do FOM em relação ao NVP comparado a dose máxima da fonte mineral (540 kg ha<sup>-1</sup>), estima-se a partir do modelo de regressão o NVP de 43,68 vagens, valor 1% inferior ao encontrado para a fonte mineral. Esta tendência, vai ao encontro do proposto por Lana et al. (2014) onde os nutrientes são liberados gradualmente nos FOM o que leva a uma melhora no seu aproveitamento, especialmente em solos com adsorção de fósforo (P). No caso dos solos de terras baixas, a utilização dos FOM torna-se uma alternativa promissora na construção da fertilidade e redução da aplicação de fertilizantes minerais com o tempo.

Com relação à produtividade da soja, observou-se efeito quadrático do modelo de regressão para doses nas duas fontes utilizadas, verificando-se a similaridade entre as fontes organomineral e mineral (Figura 5). As produtividades máximas foram de 2.786,12

kg ha<sup>-1</sup> e 2.857,41 kg ha<sup>-1</sup>, referentes as doses de 557 kg ha<sup>-1</sup> e 675 kg ha<sup>-1</sup>, correspondendo as fontes mineral e organomineral, respectivamente.

**Figura 5.** Produtividade (kg ha<sup>-1</sup>) de soja submetida a adubações com doses de fertilizantes organomineral e mineral.



Pode-se inferir que a partir destes resultados, a cultura respondeu as adubações, sendo as produtividades 39,08% e 40,60% superiores à testemunha, para as fontes mineral e organomineral, respectivamente. Ademais, o solo onde o experimento foi realizado apresentava baixa fertilidade, principalmente em relação aos teores de P e K, bem como de MO, além da condição de acidez, saturação por alumínio (COMISSÃO...2016). Os níveis de fertilidade observados, concordam com Vedelago et al (2012) no qual as áreas de terras baixas possuem níveis de fertilidade em sua maioria muito baixo ou baixo, evidenciando a importância do manejo da fertilidade na implantação da cultura da soja nestas regiões.

Embora não havendo diferença significativa entre as fontes de nutrientes empregadas, a dose de 511 kg ha<sup>-1</sup> (9% menor) de fertilizante organomineral com matriz orgânica linhito atinge o mesmo valor de produtividade (2.786,12 kg ha<sup>-1</sup>), quando da utilização de 557 kg ha<sup>-1</sup> da fonte mineral. Isto demonstra a eficiência e semelhança à fonte mineral na adubação quanto da sua utilização em terras baixas visando a nutrição da cultura da soja. Segundo Prado (2016) os FOM são constituídos por matéria orgânica (MO), rica em substâncias húmicas auxiliando na melhor utilização dos nutrientes pelas plantas. Cabe ressaltar, que o FOM com matéria prima linhito possui 25% de MO, carbono orgânico e elevada CTC, podendo-se inferir que houve desempenho semelhante

a fonte mineral, referente a nutrição da cultura nas condições em que o experimento foi realizado.

#### **4 CONCLUSÃO**

Para as diferentes fontes, as doses de adubação aumentaram a AP e APV e NVP, enquanto o NGV não foi afetado pelas doses das fontes organomineral e mineral utilizadas. Há equivalência de produtividade máxima, considerando doses próximas para as fontes organomineral de fertilizante mineral. O fertilizante organomineral formulado com matriz orgânica linhito pode substituir a adubação mineral tradicional na adubação da cultura da soja bem como aumentar os valores de carbono orgânico em solos de terras baixas.

## REFERÊNCIAS

- AZAD, N. et al. An analysis of optimal fertigation implications in different soils on reducing environmental impacts of agricultural nitrate leaching. **Scientific Reports**, nº 10, artigo nº: 7797, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-020-64856-x>
- BARCELOS, M. N. et al. Use of organo-mineral fertilizers in grain sorghum as reverse logistics of organic residues. **Journal of Agricultural Science**, v. 11, p. 435-444, 2019.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 398p.
- BUSANELLO, C. et al. Caracteres agronômicos da cultura da soja submetida a diferentes densidades populacionais na região norte do Rio Grande do Sul. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 9, p.. 509-517, 2013.
- CARMONA, F. De. C. et al. **Sistemas integrados de produção agropecuária em terras baixas: a integração lavoura-pecuária como o caminho da intensificação sustentável da lavoura arrozeira**. Gráfica e Editora RJR Ltda. Porto Alegre: edição dos autores, 2018. 160 p.
- CARVALHO, C. G. P. et al. Proposta de classificação dos coeficientes de variação em relação à produtividade e altura da planta de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, p. 187-193, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2003000200004>
- CARVALHO, E. R. et al. Desempenho de cultivares de soja [*Glycine max* (L.) Merrill] em cultivo de verão no Sul de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras v.34, n. 4, p. 892-899, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542010000400014>
- CARVALHO, E. R. et al. Fertilizante mineral e resíduo orgânico sobre características agronômicas da soja e nutrientes no solo. **Revista Ciência Agronômica** vol.42, n.4, p. 930-939, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1806-66902011000400015>
- CHAE, H. et al. Efficiency and effectiveness of vitamin C-substrate organo-mineral straight fertilizer in lettuce (*Lactuca sativa* L.). **Chemical and Biological Technologies in Agriculture**, v.5, n. 4, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40538-017-0115-7>
- CQFS - Comissão de Química e Fertilidade do Solo (2016). **Manual de calagem e adubação para os Estados de Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. Viçosa, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 376p.
- CRUSCIOL, C. A. C. et al. Organomineral Fertilizer as Source of P and K for Sugarcane. **Scientific Reports**, nº 10, Artigo nº: 5398, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-020-62315-1>
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3. Ed. Brasília: Embrapa - CNPS, 2013. 353 p.
- CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento – Acompanhamento da Safra Brasileira, v. 7 - Safra 2019/20 - Nono levantamento, Brasília, p. 1-31, junho 2020. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras> Acesso em: 22 jun. 2020.
- FERNANDES, P. H. Uso de fertilizantes organominerais fosfatados no cultivo da alface e de milho em sucessão. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.6, n.6, p. 37907-37922, 2020. DOI:10.34117/bjdv6n6-365
- FEHR, W. R.; CAVINESS, C. E. **Stages of soybean development**. Ames: Iowa State University, 1977. 12p. (Special Report, 80).
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>.

- FINK, J. R. et al. Iron oxides and organic matter on soil phosphorus availability. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 40, n. 4, p. 369-379, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1413-70542016404023016>
- GEAS - Grupo de Estudos em Água e Solo – Dados Meteorológicos de Itaquí-RS, 2020. Disponível em: <https://geasunipampa.wordpress.com/dados-meteorologicos> Acesso em 24 jul. 2020.
- GUIMARÃES, M. M. B. et al. Organomineral fertilization in growth, physiology and phytomass production of castor oil plant BRS Energia. **African Journal of Agricultural Research**, v. 13, n.13, p. 596-606, 2018. DOI: <https://doi.org/10.5897/AJAR2018.13031>
- KIEHL, E. J. **Fertilizantes Organominerais**. Piracicaba: Editora Degaspari, 1999. 146 p.
- LANA, R. M. Q. et al. Adubação superficial com fósforo e potássio para a soja em diferentes épocas em pré-semeadura na instalação do sistema de plantio direto. **Scientia Agraria**, v. 04, n. 1-2, p. 53-60, 2003.
- LANA, M. C. et al. Disponibilidade de fósforo para plantas de milho cultivadas com fertilizante organomineral e fosfato monoamômico. **Scientia Agraria Paranaensis**, v.13, n.3, p. 198- 209, 2014. DOI: <https://doi.org/10.18188/sap.v13i3.7659>
- LIN, W. et al. The effects of chemical and organic fertilizer usage on rhizosphere soil in tea orchards. **PLoS ONE**, v. 14, n.5, e0217018, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0217018>
- MOTA, R. P. et al. Biosolid and sugarcane filter cake in the composition of organomineral fertilizer on soybean responses. **International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture**, v.7, p. 1-7, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40093-018-0237-3>
- PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. São Paulo: Esalq, 1985. 467 p.
- PRADO, Marcelo R. V. et al. Liquid organomineral fertilizer containing humic substances on soybean grown under water stress. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.20, n.5, p. 408-414. 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v20n5p408-414>
- SHERRIE, I. et al. Evaluation of several agronomic traits in ‘Essex’ By ‘Forrest’ recombinant inbred line population of soybean [*Glycine max* (L.) Merr.]. **Atlas Journal of Plant Biology**, v. 1, n. 1, p. 13- 17, 2011. DOI: <https://doi.org/10.5147/ajpb.v1i1.84>
- SONG, K. et al. Effects of the continuous use of organic manure and chemical fertilizer on soil inorganic phosphorus fractions in calcareous soil. **Scientific Reports**, n° 7, Artigo n°: 1164, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-017-01232-2>
- STOCHERO, E. C. et al. Fenologia de cultivares de soja em diferentes datas de semeadura em terras baixas. **ScientiaTec: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia do IFRS**, v. 7, n. 2, 2020. DOI: <https://doi.org/10.35819/scientiatec.v7i2.3787>
- THOMAS, A. L.; COSTA, J. A. **Soja: manejo para alta produtividade de grãos**. Porto Alegre: Evangraf, 2010. 248p.
- VEDELAGO, A. et al. **Fertilidade e aptidão de uso dos solos para o cultivo da soja nas regiões arrozeiras do Rio Grande do Sul**. Cachoeirinha: IRGA. Divisão de Pesquisa, 2012. 46 p. (Boletim Técnico, 12).
- WEN, Y. et al. Impact of agricultural fertilization practices on organo-mineral associations in four long-term field experiments: Implications for soil C sequestration. **Science of The Total Environment**, v. 651, Part 1, p. 591-600, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.09.233>
- YE, L. et al. Bio-organic fertilizer with reduced rates of chemical fertilization improves soil fertility and enhances tomato yield and quality. **Scientific Reports**, n° 10, artigo n° 177, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-019-56954-2>

ZAMBIAZZI, E.V. et al. Desempenho agronômico e qualidade sanitária de sementes de soja em resposta à adubação potássica. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v.40, n.3, p. 543-553, 2017. **DOI:** <http://dx.doi.org/10.19084/RCA16055>

ZANON, A. J. et al. **Ecofisiologia da Soja Visando Altas Produtividades**. 1. ed. Santa Maria: Santa Maria: Palloti/SM, 2018. v. 1. 136p.

ZHANG, Y. et al. Long-term tobacco plantation induces soil acidification and soil base cation loss. **Environmental Science and Pollution Research**. v. 23, n.6, p. 5442-5450, 2016. **DOI:** <https://doi.org/10.1007/s11356-015-5673-2>