

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel
Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes

DISSERTAÇÃO



**Manejo de adubação organomineral de base para a produção de soja na Região
Sul**

Vitor Mateus Kolesny

Pelotas, 2021

Vitor Mateus Kolesny

Manejo de adubação organomineral de base para produção de soja na Região Sul

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Tiago Pedó

Coorientadores: Prof. Dr. Tiago Zanatta Aumonde
Prof. Dr. Filipe Selau Carlos

Pelotas, 2021

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação na Publicação

K81m Kolesny, Vitor Mateus

Manejo de adubação organomineral de base para produção de soja na Região Sul / Vitor Mateus Kolesny ; Tiago Pedó, orientador ; Tiago Zanatta Aumonde, Filipe Selau Carlos, coorientadores. — Pelotas, 2021.

36 f. : il.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2021.

1. *Glycine max*. 2. Componentes de rendimento. 3. Crescimento de plantas. 4. Vigor das sementes. I. Pedó, Tiago, orient. II. Aumonde, Tiago Zanatta, coorient. III. Carlos, Filipe Selau, coorient. IV. Título.

CDD : 633.34

Elaborada por Gabriela Machado Lopes CRB: 10/1842

Vitor Mateus Kolesny

Manejo de adubação organomineral de base para a produção de soja na região Sul

Dissertação aprovada, como requisito parcial, para obtenção do grau de Mestre em Ciências, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas.

Data da Defesa: 27 de agosto de 2021

Banca examinadora:

.....
Prof. Dr. Tiago Pedó (Orientador)
Doutor em Ciência e Tecnologia de Sementes pela Universidade Federal de Pelotas

.....
Prof. Dr^a. Lilian Vanussa Madruga de Tunes
Doutora em Agronomia pela Universidade Federal de Santa Maria

.....
Dr^a. Andrea Bicca Noguez Martins
Doutora em Ciência e Tecnologia de Sementes pela Universidade Federal de Pelotas

.....
Dr^a. Andréia da Silva de Almeida
Doutora em Ciência e Tecnologia de Sementes pela Universidade Federal de Pelotas

Dedico esse trabalho a Deus, por me proporcionar forças e me dar saúde para percorrer esse período tão importante da minha vida.

À minha família, que sempre acreditaram no meu potencial, me dando apoio e confiança.

À minha namorada, Bianca Almansa pelo incentivo e por estar do meu lado todos os dias.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Tiago Pedó, pela orientação, suporte, auxílio e amizade.

Aos colegas de Pós-Graduação e amigos pelo apoio e ajuda prestada.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologia de Sementes por todo conhecimento compartilhado.

Aos funcionários do laboratório Didático de Análises de Sementes, por todo trabalho e suporte.

Aos funcionários do Centro agropecuário da Palma, pela disponibilidade e colaboração no preparo das áreas experimentais.

A todos que de alguma forma me ajudaram na realização das tarefas durante o período de mestrado para que eu pudesse concluir essa etapa tão importante da minha vida.

Resumo

KOLESNY, Vitor Mateus. **Manejo de adubação organomineral de base para a produção de soja na região Sul**. Orientador: Tiago Pedó. 2021. 36f. Dissertação (Mestre em Ciência e Tecnologia de Sementes) – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2021.

A cultura da soja possui uma grande importância no cenário da economia brasileira, e assim como em outras culturas, a alta produtividade e rentabilidade do processo são os aspectos almejados. Nesse contexto, a adoção de práticas adequadas na produção de sementes e grãos são fundamentais para atingir altos rendimentos. O uso de sementes de qualidade, bem como o correto manejo nutricional são fatores indispensáveis para atingir altas produtividades. Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho da soja no município do Sul do RS, submetida a fontes e doses de adubação de base nas safras de 2018/2019, 2019/2020 e 2020/2021. Os tratamentos consistiram nas seguintes combinações: 350 de organomineral (T1), 350 de mineral (T2), 420 de organomineral (T3), 210 de organomineral + 240 de cloreto de potássio (T4), 210 de mineral + 240 de cloreto de potássio (T5) e 268 de organomineral + 240 Kg/ha de cloreto de potássio (T6). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, sendo avaliado os componentes de rendimento e a qualidade fisiológica das sementes produzidas. Para as variáveis analisadas de produtividade e características agronômicas, os tratamentos não apresentaram diferença significativa estatisticamente, exceto para primeira contagem de germinação.

Palavras-chaves: *Glycine max*; Componentes de rendimento; Crescimento de plantas; Vigor das sementes.

Abstract

KOLESNY, Vitor Mateus. **Basic organomineral fertilizer management for soybean production in the south region**. Advisor: Tiago Pedó. 2021. 36f. Dissertation (Masters in Seed Science and Technology) - Faculty of Agronomy Eliseu Maciel, Federal University of Pelotas, Pelotas, Ano.

Soybean culture is of great importance in the Brazilian economic scenario, and as in other cultures, the high productivity and profitability of the process are the desired aspects. In this context, the adoption of proper practices in the production of seeds and grains are essential to achieve high yields. The use of quality seeds, as well as the correct nutritional management are essential factors to achieve high yields. Thus, this study aimed to evaluate the performance of soybean in the municipality of Capão do Leão, subjected to sources and doses of basic fertilization in the 2018/2019, 2019/2020 and 2020/2021. The treatments consisted of the following combinations: 350 organomineral (T1), 350 mineral (T2), 420 organomineral (T3), 210 organomineral + 240 potassium chloride (T4), 210 mineral + 240 potassium chloride (T5) and 268 of organomineral + 240 kg/ha of potassium chloride (T6). The experimental design used was a randomized block design, and the yield components and physiological quality of the produced seeds were evaluated. For the analyzed variables of productivity and agronomic characteristics, the treatments showed no statistically significant difference, except for first germination count.

Keywords: *Glycine max*; Yield components; Plant growth; Seed vigor.

Lista de Figuras

Figura 1 - temperaturas médias mínimas e máximas em C° e radiação solar em cal. cm ⁻² . dia ⁻¹ da safra de 2018/2019 coletadas durante o ciclo da cultura.....	22
Figura 2 - Precipitação pluviométrica em milímetros (mm) da safra 2018/2019 coletada durante o ciclo da cultura.....	22
Figura 3 - Temperaturas médias mínimas e máximas em C° e radiação solar em cal. cm ⁻² . dia ⁻¹ da safra de 2019/2020 coletadas durante o ciclo da cultura.....	23
Figura 4 - Precipitação pluviométrica em milímetros (mm) da safra 2019/2020 coletada durante o ciclo da cultura.....	23
Figura 5 - Temperaturas médias mínimas e máximas em C° e radiação solar em cal. cm ⁻² . dia ⁻¹ da safra de 2020/2021 coletadas durante o ciclo da cultura.....	23
Figura 6 - Precipitação pluviométrica em milímetros (mm) da safra 2020/2021 coletada durante o ciclo da cultura.....	24

Lista de Quadros

Quadro 1 - Macronutrientes e suas respectivas funções e sintomas de deficiência	14
---	----

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Tratamentos aplicados na semeadura da soja BRASMAX GARRA IPRO.	19
Tabela 2 - Resultados da ANOVA para altura de plantas (AP), altura da inserção do primeiro legume (IPL), número de ramificações (NR), número de legumes com 1 semente (NL1), com 2 (NL2), com 3 (NL3) e número de legumes totais (NLT) e sacos/ha (sacos) no primeiro ano de experimento.	25
Tabela 3 - Resultados da ANOVA para altura de plantas (AP), altura da inserção do primeiro legume (IPL), número de ramificações (NR), número de legumes com 1 semente (NL1), com 2 (NL2), com 3 (NL3) e número de legumes totais (NLT) e sacos/ha (sacos) no primeiro ano de experimento.	26
Tabela 4 - Resultados da ANOVA para altura de plantas (AP), altura da inserção do primeiro legume (IPL), número de ramificações (NR), número de legumes com 1 semente (NL1), com 2 (NL2), com 3 (NL3) e número de legumes totais (NLT) e sacos/ha (sacos) no primeiro ano de experimento.	27
Tabela 5 - Resultados da ANOVA para primeira contagem de germinação (PCG), germinação (GER), massa seca de parte aérea (MSPA), massa seca de raiz (MSR), envelhecimento acelerado (EA), comprimento de parte aérea (CPA), comprimento de raiz (CR) e peso de mil sementes (PMS) para o terceiro ano de experimento.	28
Tabela 6 - Médias para primeira contagem de germinação (PCG), germinação (GER), massa seca de parte aérea (MSPA), massa seca de raiz (MSR), envelhecimento acelerado (EA), comprimento de parte aérea (CPA), comprimento de raiz (CR) e peso de mil sementes (PMS).	29

Sumário

1. Introdução/Referencial Bibliográfico.....	13
2. Materiais e Métodos.....	18
2.1. Local e época da realização do experimento.....	18
2.2. Preparo da área e escolha da cultivar.....	18
2.3. Delineamento experimental e tratamentos.....	19
2.4. Manejo da cultura.....	19
2.5. Colheita do experimento.....	19
2.6. Parâmetros avaliados.....	20
2.6.1. Avaliação das características agrônômicas das plantas e componentes de rendimento.....	20
2.6.2. Avaliação da qualidade fisiológica e sanitária.....	20
2.6.2.1. Peso de mil sementes.....	20
2.6.2.2. Teste de germinação.....	21
2.6.2.3. Teste de vigor.....	21
2.6.2.3.1. Primeira contagem de germinação.....	21
2.6.2.3.2. Massa seca.....	21
2.6.2.3.3. Envelhecimento acelerado.....	21
2.6.3. Análise estatística.....	21
2.6.4. Temperaturas, radiação e precipitação.....	22
3. Resultados e Discussão.....	25
4. Considerações Finais.....	30

1. Introdução/Referencial Bibliográfico

A cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é originária da China, a espécie dispersou-se pelo mundo, hoje se produz soja em altas e baixas latitudes, em temperaturas entre 20° e 30°C, porém temperaturas inferiores afetam o crescimento vegetativo e temperaturas superiores provocam distúrbios na floração (EMBRAPA, 2003). No Brasil a cultura apresenta registro de introdução de 1882 no estado da Bahia, posteriormente iniciaram-se estudos no estado de São Paulo, contudo a efetiva produção no país teve início no estado do Rio Grande do Sul entre 1920 e 1940, quando a soja deixou de ser cultivada como forragem e iniciou-se a produção de grãos (GAZZONI, 2018). Atualmente estima-se que a área cultivada de soja no mundo seja de 122,647 milhões de hectares, sendo que cerca de 54% dessa área pertence ao Brasil e aos Estados Unidos (USDA, 2020).

A soja no Brasil destaca-se como a principal cultura do agronegócio e atualmente o país é o maior produtor do mundo. No ano de 2019 a exportação brasileira de soja em grãos, farelo e óleo chegou a 91,8 milhões de toneladas atingindo um valor de U\$ 32, 6 bilhões (MAPA, 2019). Na safra de 2020/2021, o Brasil produziu 136 milhões com área plantada de 38, 5 milhões de hectares, um aumento de 4,3% em relação ao ano anterior. A produtividade alcançada registrou 4,5% a mais em relação à safra passada (CONAB, 2021).

Nos últimos anos, a produção de grãos apresentou um crescimento de maneira linear, sendo o manejo dos campos de produção um dos principais responsáveis por estes incrementos e o manejo nutricional como um dos principais responsáveis por esse aumento de produtividade, pois o fornecimento de nutrientes é essencial para o sucesso das lavouras (HANSEL & OLIVEIRA, 2016), visto que cada nutriente tem uma função específica na planta (Tabela 1) e o seu déficit pode provocar distúrbios fisiológicos que afetarão por consequência o crescimento e desenvolvimento das plantas (TAIZ, L. & ZEIGER, 2006; SCHROEDER ET al., 2013). Segundo Peske et al., 2019 a deficiência de nutrição é um dos fatores que acarreta seriamente na qualidade das sementes. No Brasil a comercialização de nutrientes para agricultura está regulamentada pelo Ministério da Agricultura (2018), sendo os nutrientes classificados em macronutrientes primários, sendo eles o Nitrogênio (N), Fósforo (P), Potássio (K), e secundários como Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), e Enxofre (S) e os micronutrientes Boro (B), Cloro (Cl), Cobalto (Co), Cobre (Cu), Ferro (Fe), Manganês (Mn), Molibdênio (Mo), Níquel (Ni), Selênio (Se), Silício (Si) e Zinco (Zn). Sendo esta classificação realizada de acordo com a quantidade que é requerida pelas plantas, os macronutrientes são requeridos em quilogramas por hectares, enquanto os micronutrientes são fornecidos em gramas por hectare (DOMINGOS et al., 2015). A cultura da soja é muito

exigente quanto a disponibilidade de macronutrientes (SFREDO, 2008). No entanto, alguns micronutrientes também apresentam grande importância para o desenvolvimento e rendimento da cultura da soja (DEUNER, 2013).

Quadro 1 - Macronutrientes e suas respectivas funções e sintomas de deficiência

Nutriente	Funções nas plantas	Sintomas de deficiência
Nitrogênio	Componente de aminoácidos, ácidos nucleicos e da clorofila	Clorose Inibição do crescimento Abscisão Foliar Caules delgados e lenhosos
Fósforo	Componente do DNA e RNA Integrante de fosfolipídios e da parede celular Utilizado no metabolismo energético formando como ATP	Crescimento reduzido de plantas jovens. Folhas com coloração verde escura. Manchas Necróticas.
Potássio	Ativação de enzimas da respiração e da fotossíntese Regulação osmótica	Clorose em manchas Necrose Manchas necróticas
Cálcio	Síntese de paredes Utilizado na divisão celular Mensageiro secundário	Necrose nos meristemas
Magnésio	Ativação de enzimas envolvidas na fotossíntese, respiração e síntese de ácido nucleicos. Componente estrutural da molécula da clorofila.	Clorose entre as nervuras. Folhas amarelas ou brancas Abscisão foliar prematura
Enxofre	Componente de aminoácidos, enzimas e vitaminas	Clorose Redução do crescimento Acúmulo de Antocianina

Fonte: Taiz e Zeiger, 2013.

Os macros e micronutrientes são componentes dos adubos que encontramos no mercado, um tipo mais antigo empregado na agricultura são os chamados adubos orgânicos. Neste grupo, se enquadram uma série de resíduos com diferentes origens, entre elas, animal e vegetal. No entanto, os adubos que provêm de um processamento industrial, são denominados adubos químicos ou adubos minerais, sendo que existem também os

organominerais, os quais constituem a mistura de ambos os adubos (BISSANI, 2008). Uma tecnologia utilizada para fornecer os nutrientes às plantas é a nutrição aérea ou a adubação foliar, a qual não substitui a adubação de base, porém pode servir de forma complementar, como forma de fornecer nutrientes que são necessários em períodos em que a lavoura já está instalada, como o fornecimento de potássio, que devido à dinâmica deste nutriente no solo, é fornecido via adubação foliar próximo ao enchimento de grãos. Deve-se ter cuidado ao utilizar essa tecnologia em sais solúveis de NPK, pois altas doses podem ocorrer fitotoxicidade nas plantas (RESENDE et al., 2005).

A adubação orgânica é formada pela composição de diferentes materiais orgânicos oriundos de matérias-primas industrial, urbana ou rural, vegetal ou animal através do processo de compostagem e/ou fermentação. Um exemplo dessa adubação orgânica é a cama aviária, porém para o uso desse tipo de adubo deve conhecer a espécie na qual se fará o emprego (GLIESSMAN, 2000). Segundo Decarli (2018), o uso de adubo orgânico com base líquida de dejetos suínos incrementa a massa mil sementes de soja em comparação ao uso de adubação mineral. Quando se utiliza esse tipo de adubação deve-se ter cuidado em relação às exigências de nitrogênio (N), pois a adubação orgânica apresenta uma dinâmica diferente no solo em comparação com o mineral. Quando nitrogênio fornecido através da adubação mineral, praticamente não deixa residual, ao contrário, de quando é aplicado via adubação orgânica (MALAQUIAS, 2016). A utilização dessa adubação está presente em propriedades rurais de pequeno porte.

Os fertilizantes organominerais, têm como objetivo diminuir os custos da adubação e melhorar a fertilidade do solo de maneira geral (MOTA et al., 2018), bem como reduzir os impactos ambientais causados por outros tipos de fertilizantes (LIN et al., 2019).

Por definição os adubos químicos ou adubos minerais são produtos de natureza inorgânica, naturais ou sintéticos, que fornecem nutrientes aos vegetais. Esses adubos minerais podem ser encontrados na forma simples, que contém um único nutriente ou em misturas, que contém mais de um nutriente a fim de que sejam aplicados juntos em uma mesma operação (MALAVOLTA, 2002).

Do ponto de vista agrônômico a adubação organomineral possui benefícios para o crescimento e desenvolvimento da planta e para o ambiente, pois atua nas fases iniciais da planta e é um recuperador da flora microbiana (LEVRERO, 2009). Além disso, pode ser uma alternativa inovadora na produção de sementes, pois podem diminuir os custos de produção, otimizar recursos naturais que não poderiam ser descartados e ainda gerar economia (SILVA, 2006). A utilização dos adubos organos tem por objetivo conciliar a

estabilidade produtiva junto à segurança ambiental. Esse tipo de adubação é tendência para os próximos anos e alternativa para o mercado de produção de adubos, pois dessa forma, garante-se a produtividade bem como a sustentabilidade do sistema. Tudo isso porque esse formato de produto oferece uma maior eficiência e balanceamento dos nutrientes, busca a solubilização lenta e gradual, proporciona uma maior atividade dos microorganismos, diminui as perdas por volatilização, lixiviação assim como outros fatores que caracterizam um ótimo material (JOSAPAR, 2021).

Atualmente pesquisam-se maneiras de elevar a produção com sustentabilidade e um dos desafios está na adubação, que há anos é dependente de fontes minerais não renováveis para o fornecimento dos elementos essenciais para as plantas, e os gastos com energia fóssil são muito altos. Portanto nos últimos anos se observa o estudo crescente com fontes orgânicas em cultivos agrícolas, em substituição parcial ou total de fertilizantes minerais (CAVALCANTE et al., 2007). Utilizar compostos orgânicos vem ganhando espaço como alternativa de adubação do solo em substituição dos adubos minerais, pois os adubos orgânicos, quando utilizados em conjunto ou não aos minerais, revelam proporcionar muitos benefícios às culturas (MALAQUIAS, 2016). Trabalhos com uso de organomineral à base de lodo de esgoto apresenta aumento no crescimento inicial das plantas de soja em relação à dosagem recomendada de fertilizante mineral (SILVA, 2017).

Os adubos que contêm principalmente macronutrientes são aplicados via solo, podendo ser distribuídos a lanço ou na linha de semeadura. A recomendação da quantidade a ser fornecida é obtida através de uma análise química do solo, para evitar a subdosagem ou desperdício de fertilizantes. Por não encontrar maiores informações para o uso de fertilizantes e corretivos em relação aos campos de produção de sementes, o que leva ao uso das mesmas recomendações de adubação para a produção de grãos ou uso de doses muito elevadas de fertilizantes (POLLNOW, 2020). Segundo Batistella Filho (2013), o uso de adubação fosfatada e potássica até 200% a mais do recomendado aumenta a produtividade e não afeta a qualidade fisiológica das sementes, porém à adubação potássica em níveis elevados em solos que apresentam nível médio de potássio pode melhorar a germinação.

Entende-se que as exigências nutricionais da soja iniciam por volta de 30 dias após a emergência das plantas, o nitrogênio (N) é o elemento mais exigido em todas as culturas, mas sabe-se que na cultura da soja o fornecimento à planta ocorre por fixação biológica através do uso de inoculantes líquidos ou turfosos, à adubação nitrogenada em qualquer fase fenológica não proporciona aumento de produtividade (ARATANI, 2008).

Durante o período vegetativo até o fim do enchimento dos grãos a soja realiza a extração de 83 g kg⁻¹ de nitrogênio, 15,4 g kg⁻¹ de fósforo e 38 g kg⁻¹ de potássio (EMBRAPA, 2013). Na medida em que ocorre o enchimento dos grãos, irá diminuir a demanda por nutrientes do solo. Posteriormente, as atividades fisiológicas apresentam redução, encerrando, com a maturação da planta, a absorção e o processo fotossintético o (CARMELLO & OLIVEIRA et al., 2006).

Os cuidados com os manejos de campo para produção de sementes são superiores comparados com a produção de grãos, pois na produção de sementes busca-se sempre manter a qualidade fisiológica das sementes. A qualidade fisiológica pode ser definida como a capacidade de desempenhar funções vitais, caracterizada pela germinação, vigor e longevidade, que afeta diretamente a implantação da cultura em condições de campo. Portanto é importante que as sementes tenham qualidade elevada para manter-se os padrões de produtividade das lavouras e melhorar a eficiência produtiva. Sementes de elevada qualidade tendem apresentar características como elevada taxa de vigor, estar livre de impurezas e sementes invasoras além de boa qualidade fisiológica e sanitária, visando a alta produtividade das lavouras (FRANÇA NETO et al., 2016). A qualidade fisiológica de sementes de soja é considerada um fator importante na produção de grãos, pois garante o estande da lavoura, maior uniformidade entre plantas, resultando em maior produtividade (CANTARELI et al., 2015; FRANÇA NETO et al., 2016).

O presente trabalho tem por finalidade estudar o efeito dos diferentes níveis e fontes de adubação mineral, organomineral isolados e em associação para avaliar rendimento e qualidade fisiológica de sementes de soja.

2. Materiais e Métodos

2.1. Local e época da realização do experimento

O trabalho foi conduzido a campo, na área didática e experimental do Centro Agropecuário da Palma – UFPel, localizado no município do Capão do Leão, na região Sul do estado do Rio Grande do Sul, situado geograficamente: Latitude 31° 52' 00" S; Longitude 52° 21' 24" W Greenwich; Altitude: 13 m. Nos seis meses das safras 2018/2019, 2019/2020 e 2020/2021 em que a cultura esteve no campo, choveu em média 91.57, 54.68 e 139.9 milímetros respectivamente segundo a estação Agroclimatológica de Pelotas. A safra 2019/2020 apresentou precipitação anormal com o volume muito abaixo da média.

Após a colheita de cada safra, a segunda etapa do trabalho foi realizada no Laboratório de Análises de Sementes – LAS, do Departamento de Fitotecnia - UFPel, em Pelotas – RS, onde foram feitas as avaliações de rendimento, qualidade fisiológica e sanitárias das sementes produzidas a campo.

A semeadura foi realizada durante três safras nos anos de 2018/2019, 2019/2020 e 2020/2021 mês de novembro de acordo com a recomendação do material. As colheitas foram realizadas no mês de abril subsequente ao mês de semeadura, de acordo com a avaliação da área sobre a maturação fisiológica do material.

2.2. Preparo da área e escolha da cultivar

Inicialmente, foi feito o preparo convencional da área, seguido da aplicação de calcário na dose de 3,5 t ha⁻¹. Posteriormente, a cultivar utilizada foi a BRASMAX GARRA 63I64 IPRO, possui hábito de crescimento indeterminado e que apresenta bom comportamento em solos de terras baixas, sendo essa uma das características da área. O solo da região é classificado como Planossolo Hidromórfico com textura franco-arenosa (EMBRAPA, 2013). Os atributos desse solo foram determinados mediante análise química realizada pelo Laboratório de Análise de Solos – UFPEL. Após a colheita de cada safra, foi realizado a semeadura de aveia preta (*Avena sativa*). Dessa forma, a semeadura foi realizada em sistema de plantio direto após a dessecação da área.

A semeadura foi realizada com o conjunto mecânico trator e semeadora do Centro Agropecuário da Palma UFPEL. O espaçamento foi estabelecido de acordo com as exigências e indicações da cultivar, sendo este valor de 0,45 metros entre linhas em uma densidade de semeadura de 200 mil plantas finais/ha. As sementes foram tratadas com

produto específico (Piraclostrobina 25g.l-1 + Tiofanato metílico 225g.l-1 + Fipronil 250g.l-1), inoculante líquido Raiz Premium.

2.3. Delineamento experimental e tratamentos

Adotou-se no experimento, o delineamento experimental em blocos casualizado (DBC), com seis tratamentos e quatro repetições.

Os tratamentos testados são diferentes fontes nutricionais e doses na cultura da soja e estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Tratamentos aplicados na semeadura da soja BRASMAX GARRA IPRO.

Tratamento	Dose	Fonte
T1	350 kg/ha	04-12-12 organomineral
T2	350 kg/ha	02-23-23 mineral
T3	420 kg/ha	04-12-12 organomineral
T4	210 + 240 kg/ha	09-23-00 organomineral + 00-00-60 mineral
T5	210 + 240 kg/ha	11-52-00 mineral + 00-00-60 mineral
T6	268 + 240 kg/ha	09-23-00 organomineral + 00-00-60 mineral

2.4. Manejo da cultura

Após o estabelecimento da área, com o surgimento de plantas daninhas, foi realizada dessecação com glifosato na dose de 3 L de p. ha, visando eliminar as mesmas e manter o campo experimental limpo apenas com as plantas de soja.

O manejo de inseticida e fungicida para controle de pragas e doenças foi realizado em dois momentos, no florescimento (V7 + 15 dias ou + - 55 DAE) e na formação da vagem (V7 + 30 dias ou + - 70 DAE). Para o controle dos principais insetos praga da cultura da soja, foi utilizado o Produto Engeo pleno em dose de 180 mL/ha do grupo químico dos Neonicotinoide e Piretroide. Já o manejo com fungicida, foi realizado com a aplicação de Opera na dose de 0,6 L/ha do grupo químico da estrobilurina e triazol.

2.5. Colheita do experimento

A colheita do experimento foi realizada na segunda quinzena de abril para as três safras. A área útil considerada para a avaliação do trabalho foi de três linhas centrais da parcela, cada qual com 4 metros de comprimento sendo desprezadas as linhas laterais, bem como 0,5 metros em cada extremidade da linha.

A fim de realizar o componente de rendimento, foram coletadas dez plantas aleatórias dentro da área útil da unidade experimental. Para as avaliações de produtividade

e qualidade fisiológica, as sementes foram colhidas ao atingir aproximado grau de umidade de 16%. A colheita foi realizada de forma manual, agrupando e identificando as dez plantas de cada parcela para o transporte até o Laboratório de Análise de Sementes da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel – UFPEL onde foi realizada a trilha manual.

2.6. Parâmetros avaliados

2.6.1. Avaliação das características agronômicas das plantas e componentes de rendimento.

Altura de planta: distância do colo da planta até a extremidade da haste principal, sendo expressa em centímetros, medidos com o auxílio de uma trena.

Inserção do primeiro legume: distância do colo da planta até a extremidade inferior do primeiro legume com o auxílio de uma trena.

Características agronômicas: foi realizada a contagem do número de ramificações e o número de legumes por planta bem como o comprimento de plântulas.

Componente de rendimento: foi realizada a contagem do número de legumes com 1, 2 e 3 sementes e número total de sementes por planta.

Com a intenção de análise, foi adotado coleta padrão de um metro linear por parcela. Como descrito anteriormente, a colheita e a trilha foram realizadas de forma manual.

2.6.2. Avaliação da qualidade fisiológica e sanitária

As avaliações de qualidade foram avaliadas com o material colhido no terceiro ano do experimento.

Após a trilha manual das plantas coletadas, foi realizado no Laboratório de Análises de Sementes da Universidade Federal de Pelotas – UFPEL, o peso de mil sementes (PMS), a qualidade fisiológica através dos testes de germinação e vigor (primeira contagem, comprimento de plântula, massa seca de raiz e parte aérea, envelhecimento acelerado e condutividade elétrica).

2.6.2.1. Peso de mil sementes

Foi determinada pela aferição da massa de oito amostras de 100 sementes da área útil da parcela experimental. A contagem foi realizada com auxílio de contador manual e a pesagem foi feita em balança analítica. Os resultados foram expressos em gramas segundo a indicação da RAS (BRASIL, 2009).

2.6.2.2. Teste de germinação

Foram utilizados oito subamostras com 50 sementes para cada tratamento semeadas em rolo de papel *germitest*, umedecido com volume de água destilada 2,5 vezes a massa do substrato seco e mantido em câmara de germinação a temperatura constante de 25°C. As contagens foram realizadas aos cinco e oito dias após semeadura, conforme as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009) e os resultados foram expressos em porcentagem de plantas normais.

2.6.2.3. Teste de vigor

2.6.2.3.1. Primeira contagem de germinação

Juntamente com o teste de germinação será realizado o teste de primeira contagem que se avalia a porcentagem de plântulas normais, cinco dias após semeadura, sendo os resultados expressos em porcentagem.

2.6.2.3.2. Massa seca

Posteriormente as plântulas foram separadas em parte aérea e raiz para serem colocadas em envelopes de papel pardo e levadas a estufa de circulação de ar forçado, à temperatura de 70°C, até massa constante, para se realizar a determinação em balança de precisão a massa seca das plantas. Os resultados foram expressos em gramas plântula⁻¹.

2.6.2.3.3. Envelhecimento acelerado

Foi realizado pelo emprego de caixas plásticas, tipo gerbox, contendo uma lâmina de 40 mL solução salina, sendo as sementes dispostas sobre tela posicionada acima da lâmina, mantidas em estufa a 41°C por 48 horas (MARCOS FILHO, 1999). Após esse período, será conduzido o teste de germinação, com quatro subamostras de 50 sementes por tratamento, a contagem será realizada aos cinco dias após semeadura, de acordo com os critérios estabelecidos nas Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

2.6.3. Análise estatística

O delineamento para a avaliação da qualidade de sementes foi inteiramente ao acaso com quatro repetições por tratamento. Os dados obtidos foram submetidos a teste de normalidade e homogeneidade e posteriormente à análise de variância e se

significativos pelo teste F, às médias foram comparadas pelo teste de *Tukey* em nível de probabilidade de 5%. Foi utilizado o programa *Winstat* para a análise estatística dos dados.

2.6.4. Temperaturas, radiação e precipitação

Foram coletados dados da Estação Agroclimatológica de Pelotas durante os 6 meses do ciclo da produção de soja para os três anos de experimento. Os dados catalogados foram temperatura máxima e mínima, radiação solar e precipitação, pois essas variáveis estão diretamente ligadas ao desempenho da soja.

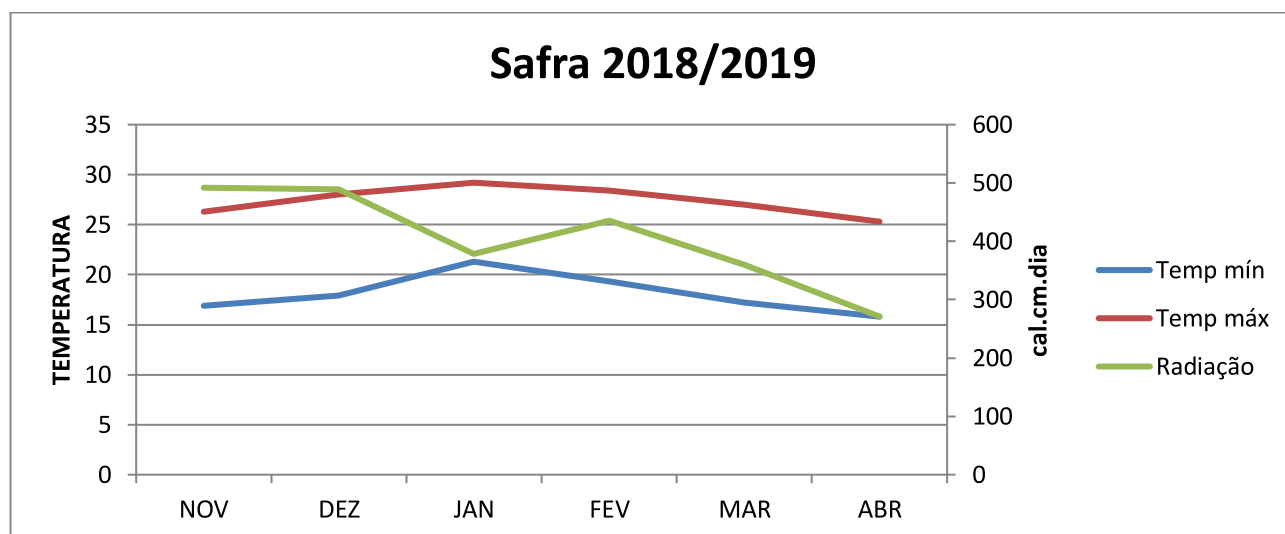


Figura 1 - temperaturas médias mínimas e máximas em C° e radiação solar em cal. cm-2. dia-1 da safra de 2018/2019 coletadas durante o ciclo da cultura.

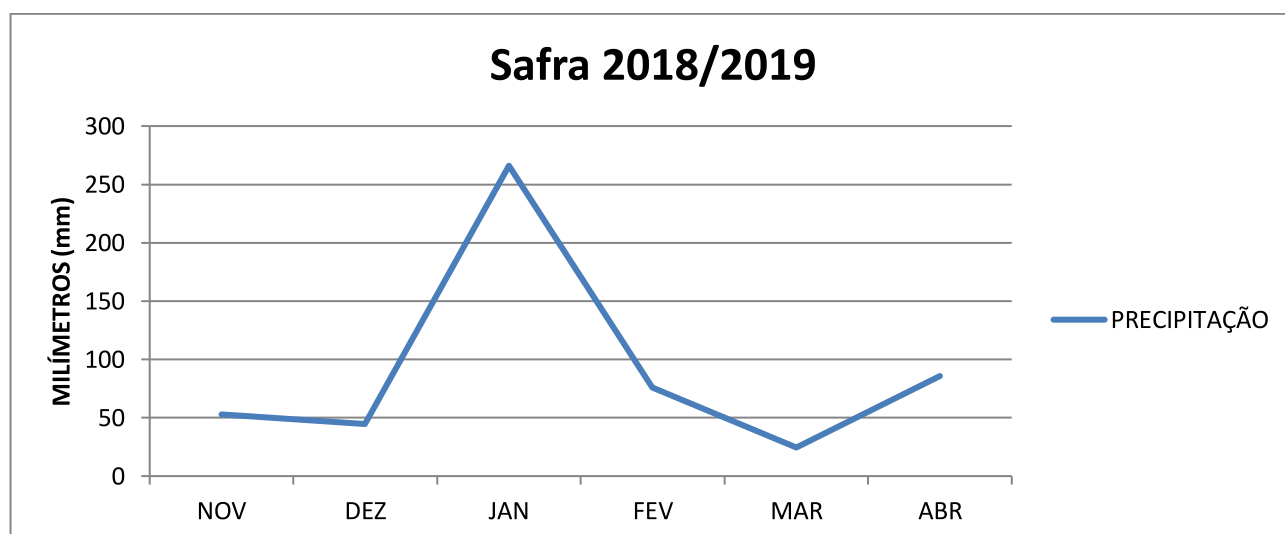


Figura 2 - Precipitação pluviométrica em milímetros (mm) da safra 2018/2019 coletada durante o ciclo da cultura.

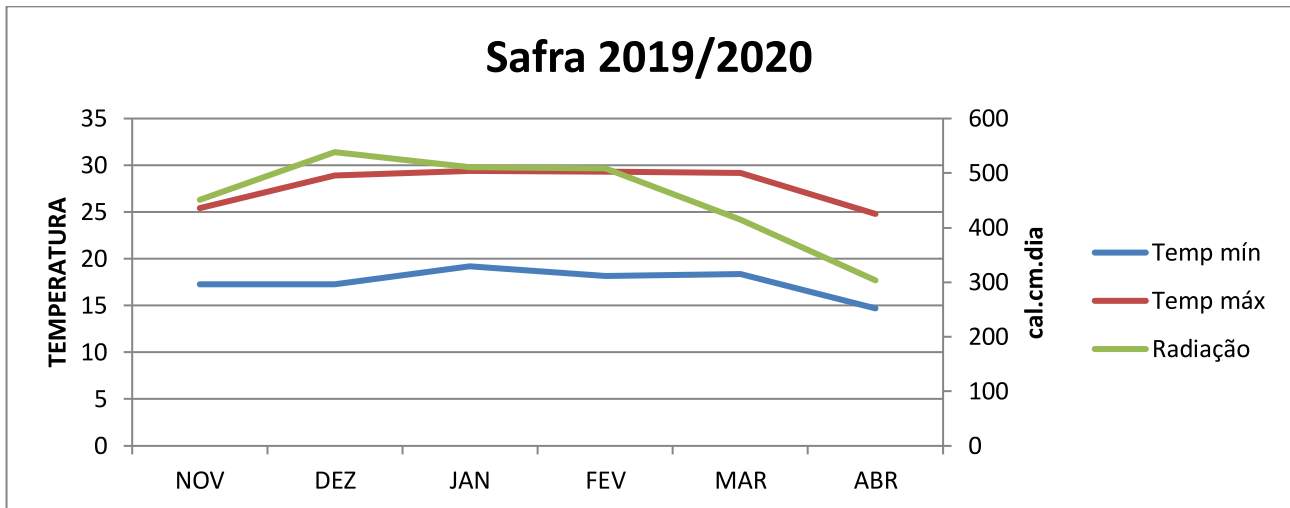


Figura 3 - Temperaturas médias mínimas e máximas em C° e radiação solar em cal. cm⁻². dia⁻¹ da safra de 2019/2020 coletadas durante o ciclo da cultura.

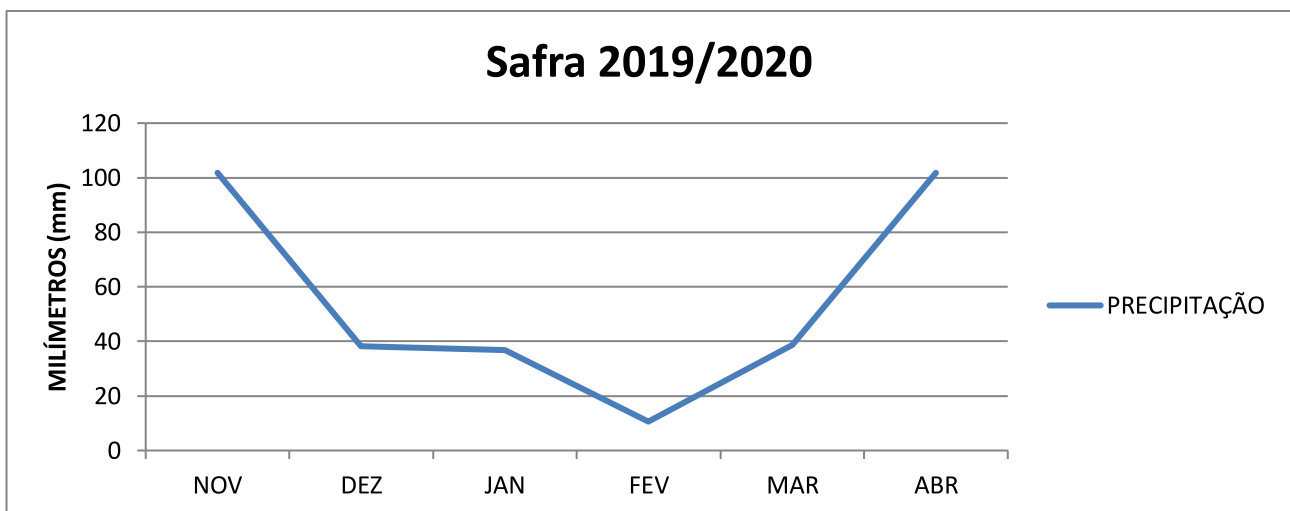


Figura 4 - Precipitação pluviométrica em milímetros (mm) da safra 2019/2020 coletada durante o ciclo da cultura.

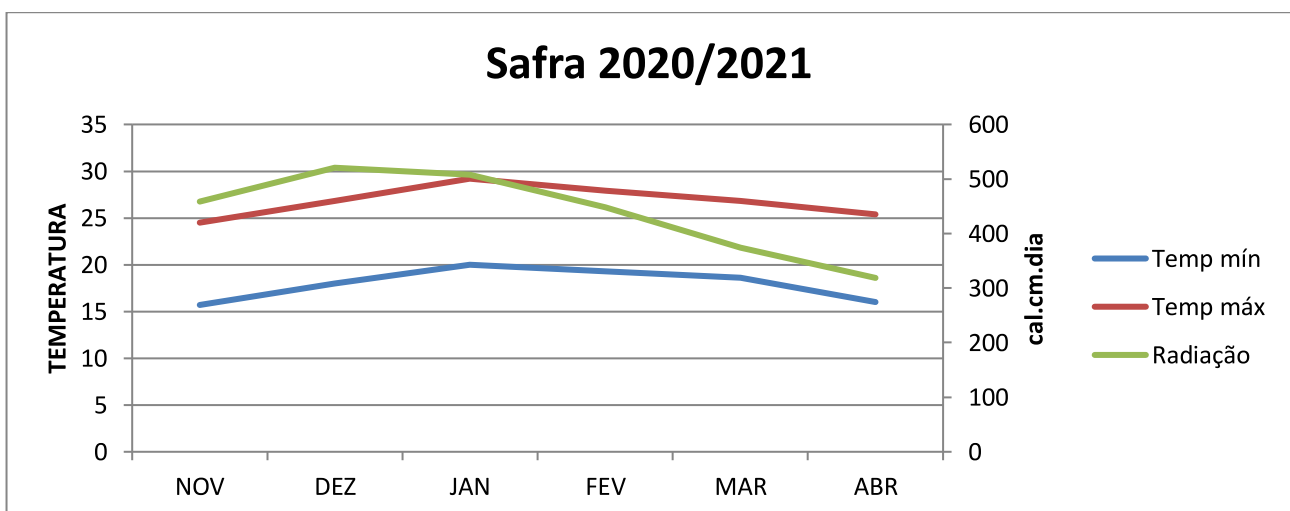


Figura 5 - Temperaturas médias mínimas e máximas em C° e radiação solar em cal. cm⁻². dia⁻¹ da safra de 2020/2021 coletadas durante o ciclo da cultura.

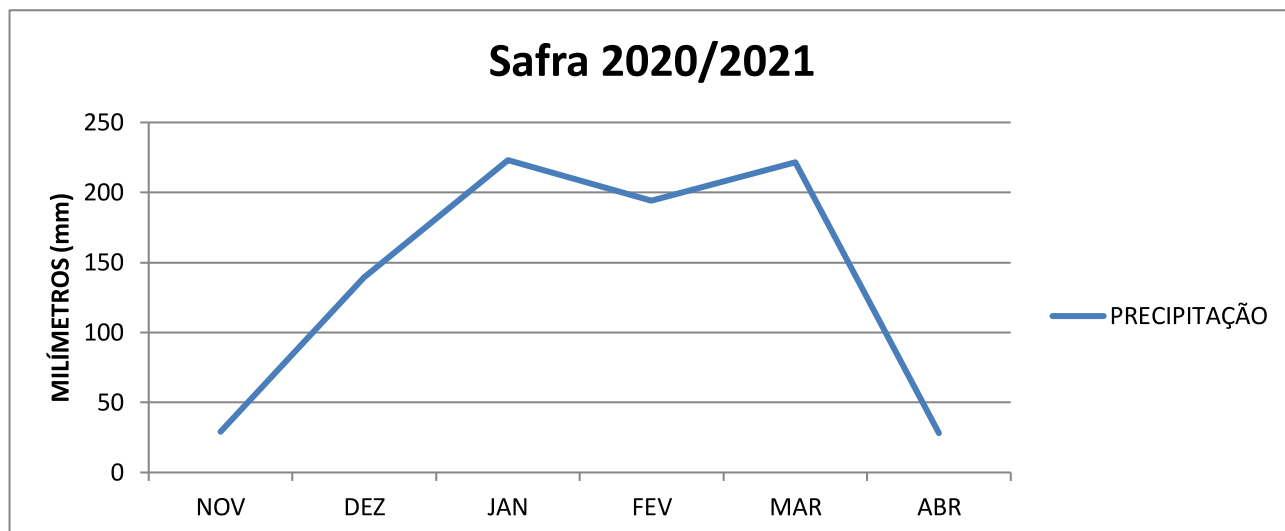


Figura 6 - Precipitação pluviométrica em milímetros (mm) da safra 2020/2021 coletada durante o ciclo da cultura.

3. Resultados e Discussão

Na Tabela 2 são apresentados os resultados para a análise de variância (ANOVA) das características agronômicas, morfológicas e dos componentes de rendimento avaliados na cultivar de soja Garra 63I64 IPRO, para a safra 2018/19.

Para a safra 2018/19 (Tabela 2), os resultados revelaram não ter diferença significativa entre os tratamentos pela ANOVA em nível de 5% de probabilidade nas variáveis testadas. Quanto às características morfológicas e de rendimento, referente à safra do primeiro ano do experimento, não houve uma diferença significativa entre os tratamentos para nenhum dos critérios avaliados. No entanto observou-se uma leve superioridade de produtividade com o tratamento 6 (440 de organomineral + 230 Kg/ha de cloreto de potássio). Segundo Garcia et al., 2015 com a associação de adubação mineral e organomineral, temos uma alta solubilidade de nutrientes e a melhoria das características físicas e químicas do solo, o que possibilita em um melhor rendimento. A utilização dessa associação para WEN et al., 2019 melhora a microbiota e ajuda na redução do estresse das plantas. Dessa forma menos estresse possibilita um maior aproveitamento dos nutrientes pela planta, desenvolvimento morfológico e sanidade fisiológica durante todo seu ciclo.

Tabela 2 - Resultados da ANOVA para altura de plantas (AP), altura da inserção do primeiro legume (IPL), número de ramificações (NR), número de legumes com 1 semente (NL1), com 2 (NL2), com 3 (NL3) e número de legumes totais (NLT) e sacos/ha (sacos) no primeiro ano de experimento.

Safra 2018/19									
FONTE	GL	Quadrado médio							
		AP	IPL	NR	NL1	NL2	NL3	NLT	SACOS
Doses (D)	5	23.19 ns	5.27 ns	1.27 ns	12.36 ns	144.56 ns	289.84 ns	1005.31 ns	20.37 ns
Resíduo	15	1785.73	19.75	3.27	40.72	591.47	653.87	3025.77	203.76
Média		110.52	22.77	4.29	11.37	40.24	36.77	88.35	71.00
CV (%)		9.87	19.51	42.16	56.13	60.43	69.54	62.26	20.1

*Significativo a 5% e ns não significativo

Na tabela 2 são apresentados os resultados para a análise de variância (ANOVA) das características agronômicas, morfológicas e dos componentes de rendimento avaliados na cultivar de soja Garra 63I64 IPRO, para a safra 2019/20.

Já para a safra 2019/20 (tabela 3), os resultados revelaram não ter diferença significativa entre os tratamentos pela ANOVA em nível de 5% de probabilidade nas variáveis testadas. De maneira geral, a produtividade do segundo ano em sacos/ha apresentou menor rendimento, esse fenômeno é atribuído a fatores abióticos, uma vez que

os manejos utilizados foram os mesmos dos outros dois anos, foi um ano com chuva abaixo da média (figura 4), fator que impactou na baixa produtividade na segunda safra. Corroborando com a ideia sobre os danos relacionados ao déficit hídrico em relação ao rendimento da soja, Ferrari, E. et, al., 2015 que com o fechamento estomático junto a redução do potencial hídrico foliar, há uma ocorrência de diminuição na fotossíntese, provocando uma redução na parte aérea seguida de uma senescência precoce. O déficit hídrico além de provocar distúrbios fisiológicos é responsável por dificultar e/ou diminuir o aproveitamento nutricional das plantas.

Tabela 3 - Resultados da ANOVA para altura de plantas (AP), altura da inserção do primeiro legume (IPL), número de ramificações (NR), número de legumes com 1 semente (NL1), com 2 (NL2), com 3 (NL3) e número de legumes totais (NLT) e sacos/ha (sacos) no primeiro ano de experimento.

		Safr 2019/2020							
FONTE	GL	Quadrado médio							
		AP	IPL	NR	NL1	NL2	NL3	NLT	SACOS
Doses (D)	5	21.69 ns	3.50 ns	0.43 ns	4.06 ns	19.61 ns	3.82 ns	63.97ns	78.43 ns
Resíduo	15	35.58	8.79	0.73	6.67	20.14	4.66	58.3	47.25
Média		76.57	23.47	2.42	11.76	14.45	3.63	29.8	47.82
CV (%)		7.9	12.63	35.28	21.95	31.05	59.43	25.62	14.37

*Significativo a 5% e ns não significativo

Na tabela 4 são apresentados os resultados para a análise de variância (ANOVA) das características agrônômicas, morfológicas e dos componentes de rendimento avaliados na cultivar de soja Garra 63I64 IPRO, para a safra 2019/20.

Para a safra 2020/2021 os resultados revelaram não ter diferença significativa entre os tratamentos pela ANOVA em nível de 5% de probabilidade nas variáveis testadas. Em relação aos anos anteriores, apesar de não serem encontradas diferenças estatísticas, foi a safra que apresentou melhor rendimento, isso muito se deve a sequência de manejo na área e a regularidade pluviométrica que proporcionou um ano com ótimas condições para a produção de soja (figura 6). Para Dienice et, al.; (2015), a oscilação das precipitações é um entre diversos fatores que alteram os rendimentos da produção agrícola. Dessa forma, uma safra que apresenta chuvas regulares durante o ciclo da cultura, apresenta menos riscos à produção, pois o aproveitamento dos nutrientes bem como desenvolvimento fisiológico não terá alteração em relação a esta variável.

Tabela 4 - Resultados da ANOVA para altura de plantas (AP), altura da inserção do primeiro legume (IPL), número de ramificações (NR), número de legumes com 1 semente (NL1), com 2 (NL2), com 3 (NL3) e número de legumes totais (NLT) e sacos/ha (sacos) no primeiro ano de experimento.

Safrá 2020/2021									
FORTE	GL	Quadrado médio							
		AP	IPL	NR	NL1	NL2	NL3	NLT	SACOS
Doses (D)	5	45.52 ns	1.89 ns	0.88 ns	8.21 ns	63.33 ns	37.90 ns	338.13 ns	250.57 ns
Resíduo	15	140.73	34.04	2.22	12.8	62.72	122.67	399.74	232.68
média		118.48	31.19	2.63	9.42	31.08	29.53	70.02	99.38
CV (%)		10.01	18.7	56.78	37.96	25.48	37.51	28.55	15.34

*Significativo a 5% e ns não significativo

Em relação às variáveis analisadas, de acordo com Pimentel Gomes (1983), os valores do Coeficiente de variação quando inferiores a 10% são considerados baixos, buscando-se então valores entre 10% e 20% para produtividade e altura de planta na cultura da soja. Com isso, os valores observados no coeficiente de variação da safra 2020/21 (tabela 4) para altura de planta (AP) e produtividade (sacos) estão dentro dos padrões estabelecidos por Pimentel Gomes, assim como a produtividade (sacos) da safra 2 (tabela 3). Os demais resultados de altura de planta (AP) e produtividade (sacos), encontram-se fora dos valores sugeridos por Pimentel Gomes.

Na tabela 4 (safra 2020/21), observou-se resultado que para a variável inserção do primeiro legume (IPL) não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos em ambas as safras. No entanto, observou-se um valor elevado em relação ao adotado de 15 centímetros por Marcos filho. Isso se deve a intervenção de fatores abióticos e/ou tratos culturais que afetam diretamente na variável altura de planta, sendo essa responsável pelo maior ou menor alongamento da planta e consequentemente pela inserção do primeiro legume (IPL) (SEDIYAMA et al., 1972). Nesse caso, justifica-se esse resultado com a densidade de semeadura elevada, fazendo com que as plantas crescessem mais altas e ramificassem menos.

Para o número de ramificações, não foi observado diferença significativa entre os tratamentos em ambos os anos. A presença de um número baixo de ramificações se dá pela densidade, um dos fatores que mais influencia o número de ramificações, pois segundo Martins et al., (1999) um grande número de plantas na linha gera uma forma de competição por fotoassimilados resultando em um maior crescimento vegetativo e menor número de ramificações.

No que diz respeito a variável número total de legumes (NLT) não apresentou respostas significativas estatisticamente entre os tratamentos, porém, observou-se que o

T4 (210 de organomineral + 240 de cloreto de potássio) apresentou uma leve superioridade para número total de legume (NTL) nas safras 2 e 3. Para Guesser et, al., (2021) a fertilização organomineral pode substituir ou complementar a adubação mineral tradicional para a cultura da soja pelo fato de ao longo das safras aumentar os valores de carbono em áreas de solos mais baixos.

Na Tabela 5 são apresentados os resultados da análise de variância (ANOVA) para a primeira contagem de germinação (PCG), germinação (GER), massa seca de parte aérea (MSPA), massa seca de raiz (MSR), envelhecimento acelerado (EA), comprimento de parte aérea (CPA), comprimento de raiz (CR) e peso de mil sementes (PMS) para terceiro ano do experimento.

Tabela 5 - Resultados da ANOVA para primeira contagem de germinação (PCG), germinação (GER), massa seca de parte aérea (MSPA), massa seca de raiz (MSR), envelhecimento acelerado (EA), comprimento de parte aérea (CPA), comprimento de raiz (CR) e peso de mil sementes (PMS) para o terceiro ano de experimento.

Safr 2020/2021									
FONTE	GL	Quadrado médio							
		PCG	GER	MSPA	MSR	EA	CPA	CR	PMS
Doses (D)	5	229 *	23 ns	0,003 ns	0,0002 ns	181 ns	1,37 ns	10,35 ns	65,07 ns
Resíduo	15	74	18	0,001	0,0003	443	1,71	4,38	90,31
Média		69	91	0.54	0.081	53	12.05	12.96	157.57
CV (%)		12	5	6,89	20,02	40	10,86	16,12	6,03

*Significativo a 5% e ns não significativo

Para a análise de variância da Tabela 6, observou-se diferença significativa para a primeira contagem de germinação, porém não diferiu entre os demais tratamentos a nível de 5% de probabilidade nas variáveis testadas.

Na Tabela 6 são apresentados os resultados das médias para: primeira contagem de germinação (PCG), germinação (GER), massa seca de parte aérea (MSPA), massa seca de raiz (MSR), envelhecimento acelerado (EA), comprimento de parte aérea (CPA), comprimento de raiz (CR) e peso de mil sementes (PMS) para o terceiro ano do experimento.

A tabela 6 é oriunda da safra 3 (2020/21) na qual as sementes colhidas foram submetidas à análise fisiológica em condições de laboratório nos testes mencionados anteriormente. Após analisar as variáveis observou-se que o T5 (210 de mineral + 230 de cloreto de potássio) diferiu apenas do T6 (440 de organomineral + 230 Kg/ha de cloreto de potássio). Porém, apresentou valor satisfatório quando comparado aos demais

tratamentos, com tudo, não diferindo estatisticamente dos tratamentos 1,2,3 e 4 em relação a primeira contagem de germinação (PCG).

Tabela 6 - Médias para primeira contagem de germinação (PCG), germinação (GER), massa seca de parte aérea (MSPA), massa seca de raiz (MSR), envelhecimento acelerado (EA), comprimento de parte aérea (CPA), comprimento de raiz (CR) e peso de mil sementes (PMS).

	<i>PCG</i>	<i>GER</i>	<i>MSPA</i>	<i>MSR</i>	<i>EA</i>	<i>CPA</i>	<i>CR</i>	<i>PMS</i>
Tratamento 1	66 a	88 a	0,55 a	0,07 a	45 a	11,21 a	11,14 a	155,66 a
Tratamento 2	68 ab	91 a	0,57 a	0,08 a	52 a	11,95 a	13,33 a	150,30 a
Tratamento 3	72 ab	88 a	0,54 a	0,08 a	53 a	12,11 a	11,49 a	160,29 a
Tratamento 4	72 ab	93 a	0, 54 a	0,09 a	53 a	12,69 a	13,77 a	160,33 a
Tratamento 5	81 a	93 a	0, 49 a	0,08 a	64 a	12,69 a	15,53 a	160,67 a
Tratamento 6	58 b	92.5 a	0, 57 a	0,08 a	47a	11,64 a	12,67 a	158,14 a
CV (%)	12,44	4,64	6,89	20,02	40,03	10,86	16,12	6,03

((T1) 350 de organomineral, (T2) 350 de mineral, (T3) 420 de organomineral, (T4) 210 de organomineral + 240 de cloreto de potássio, (T5) 210 de mineral + 240 de cloreto de potássio e (T6) 268 de organomineral + 240 Kg/ha de cloreto de potássio). Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Estudo realizado por SONG, et al. 2017, mostrou que o desenvolvimento inicial das culturas com a utilização de fertilizantes organominerais é menor em função da lenta liberação dos nutrientes bem como pelo fato de menores quantidades de NPK se comparado com fontes minerais. Observou-se na germinação (GER), massa seca de parte aérea (MSPA), massa seca de raiz (MSR), envelhecimento acelerado (EA), comprimento de parte aérea (CPA), comprimento de raiz (CP) resultados sem diferença estatística, porém os valores se encontraram muito próximos, mostrando que os tratamentos não diferiram na qualidade fisiológica da semente.

4. Considerações Finais

Para os diferentes níveis e fontes utilizados com adubação mineral e/ou organomineral, não foram observadas diferenças significativas nas variáveis analisadas para características morfológicas.

Em virtude da distribuição das chuvas, a condução das análises fisiológicas foram realizada apenas para a safra 2020/2021, observado assim diferença significativa apenas para primeira contagem de germinação mostrando indicativo de vigor.

Diante da associação de adubação organomineral e mineral, pode-se obter superioridade na produtividade em até 11% quando em comparação a uso de fertilizantes isolados em doses similares.

Referências Bibliográficas

ADAMI, P. F.; COLET, R. A.; LEMES, E. S.; OLIGINI, K. F.; BATISTA, V. V.; **Plantas de cobertura na entres safras soja – trigo e soja – soja**. Brazilian Journal of Development, v. 6, n. 6, p. 16551 – 16567, 2020.

ARATANI, R. G. et al. **Adubação nitrogenada em soja na implantação do sistema plantio direto**. Bioscience Journal, v. 24, n. 3, 2008.

BATISTELLA FILHO, F. et al. **Adubação com fósforo e potássio para produção e qualidade de sementes de soja**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 48, n. 7, p. 783-790, 2013.

BISSANI, C. A. et al. **Fertilidade dos solos e manejo da adubação das culturas**. Porto Alegre, RS: Gênese, 344 p. 2008.

BRASIL - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E DA REFORMA AGRÁRIA. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: Mapa/ACS, 399p. 2009.

CANTARELLI, L. D.; SCHUCH, L. O. B.; TAVARES, L. C.; RUFINO, C. A. **Variabilidade de plantas de soja originadas de sementes de diferentes níveis de qualidade fisiológica**. Acta Agronômica. v. 64, n.3, p. 234-238, 2015.

CARMELLO, Q. A. de C; OLIVEIRA, F. A. **Nutrição de lavouras de soja: situação atual e perspectivas**. Visão Agrícola - Fertilidade, Paraná, 2006.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5. ed. Jaboticabal: FUNEP, 590p. 2012.

CAVALCANTE, L. F., SANTOS, G. D., OLIVEIRA, F. A., CAVALCANTE, Í. H. L., GONDIM, S. C. & CAVALCANTE, M. Z. B. **Crescimento e produção do maracujazeiro-amarelo em solo de baixa fertilidade tratado com biofertilizantes líquidos**. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, 2, 15-19. 2007.

CONAB. **Acompanhamento safra brasileira de grãos**, v. 11 - Safra 2020/2021 – Décimo primeiro levantamento, Brasília, p. 109. Agosto, 2021.

DECARLI, L. et al. **Uso de fontes alternativas de nutrientes e manejo do solo na produção e qualidade das sementes de soja**. In: 6º Seminário de Iniciação Científica e Tecnológica (SICT). 2018.

DELLAGOSTIN, S. M. **Rendimento, qualidade física e fisiológica de sementes de soja em resposta a níveis de vigor, distribuição de fertilizante e variáveis climatológicas**. 2019. 71f. Tese (Doutorado em Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2019.

DIENCE, A. N.; CANEVER, M. D. **A dinâmica da área, do rendimento e dos preços sobre o valor da produção do feijão e da soja no Rio Grande do Sul e a dependência temporal entre esses componentes**. Revista Ciência Rural, Santa Maria, 2015.

DEUNER, C. **Manejo nutricional na cultura da soja: reflexos na produção e na qualidade da semente**. 2013. 57f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas Universidade Federal de Pelotas. Pelotas. 2013.

DOMINGOS, C. da S.; LIMA, L. H. da S.; BRACCINI, A. L. **Nutrição Mineral e Ferramentas para o Manejo da Adubação na Cultura da Soja**. Scientia Agraria Paranaensis, Marechal Cândido Rondon, v. 14, n. 3 p. 132-140, 2015.

EMBRAPA. **Centro nacional de pesquisa de solos. Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3 ed. Brasília. 353p. 2013.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Tecnologia de produção de soja – Região Central do Brasil – Paraná – 2003**.

ESTAÇÃO CLIMA TEMPERADO. **Estação Agroclimatologica de pelotas** – Capão do Leão – 2021.

FRANÇA-NETO JB, KRZYZANOWSKI FC & COSTA NP da. **O Teste de tetrazólio em sementes de soja**. Londrina, EMBRAPA-CNPSO. 72p. (Documetos, 116). 1998.

FRANÇA-NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, FRANCISCO CARLOS. **O vigor e o desempenho das sementes**. Embrapa Soja-Artigo de divulgação na mídia (INFOTECA-E), 2018.

Garcia, J. C., Boneti, J. E. B., Azania, C. A. M., Belucci, L. R. & Vitorino, R. **Fontes de adubação potássica na lixiviação de potássio em neossolo quartzarênico**. Revista Eletrônica Thesis, 24, 76-89. 2015.

GAZZONI, D. L. **A soja no Brasil é movida por inovações tecnológicas**. Ciência e Cultura, v. 70, n. 3, p. 16-18, 2018.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia, processos ecológicos em agricultura sustentável**. Porto Alegre, RS: UFRGS, 642p. 2000.

GUESSER, V. P. MISSIO, E. RUSSINI, A. DE PINHO, P. J. **Adubação organomineral e mineral e resposta da soja em terras baixas**. Brazilian Journal of Development. Curitiba, v.7, n.1, p. 2376-2390 Jan. 2021.

HANSEL, F. D.; OLIVIEIRA, M. L. de. **Importância dos Micronutrientes na cultura da soja no Brasil**. Internacional Plant Nutrition Institute, São Paulo, nº 153, p. 1-7, 2016.

LEVRERO, C. R. **Fertilizante organomineral: a serviço do mundo**. In: FÓRUM ABISOLO, 2009.

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.

MALAQUIAS, Carlos Arnaldo Alcântara; SANTOS, Alessandro José Marques. **Adubação organomineral e NPK na cultura do milho (Zea mays L.)**. PUBVET, v. 11, p. 424-537, 2016.

MALAVOLTA, E.; GOMES, F. P.; ALCARDE, J. C. **Adubos e Adubações**, São Paulo: Nobel, 200p. 2002.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: Fealq, p.495, 2005.

MARCOS FILHO, J. **Testes de vigor importância e utilização**. In: KRZYZANOWSKI, F.C. et al. (Ed.). Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, Cap.1, p.1-21. 1999.

MARCOS FILHO, J. **Utilização de testes de vigor em programas de controle de qualidade de sementes**. Informativo ABRATES, Londrina, v.4, p. 33-35, 1994.

MARCOS FILHO, J. **Produção de sementes de soja**. Campinas: Fundação Cargill, 86 p. 1986.

MARTINS, M.C.; CÂMARA, G.M.S.; PEIXOTO, C.P.; MARCHIORI, L.F.S.; LEONARDO, V.; MATTIAZZI, P. **Épocas de semeadura, densidades de plantas e desempenho vegetativo de cultivares de soja**. Scientia Agricola, Piracicaba-SP, v. 56, n. 4, p. 851-858, 1999.

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.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. **Instrução Normativa Nº 39**. Brasília- DF, 8 ago. 2018.

NAKAGAWA, J. **Testes e vigor baseados na avaliação de plântulas**. In: VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. (Ed.). Testes de vigor em sementes. Jaboticabal: FUNEP, p. 49-85, 1994.

PESKE, S.T.; VILLELA, F.A.; MENEGUELLO, G.E. **Sementes: Fundamentos Científicos e Tecnológicos**, 4 ed, p.573, 2019.

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. São Paulo: Esalq, 467 p.1985.

POLLNOW, H. E. et al.; **Manejo da adubação de base em soja no Noroeste do Rio Grande do Sul**. Brazilian Journal of Development, v. 6, n. 6, p. 38913-38923, 2020.

REZENDE, Pedro Milanez de et al. Adubação Foliar I. **Épocas de Aplicação de Fósforo na Cultura da Soja**. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v.29, nº 6, p.1105-1111, 2005.

SCHOEDER, J. I.; DELHAIZE, E.; FROMMER, W. B.; GUERINOT, M. L.; HARRISON, M. J.; HERRERA-ESTRELLA, L.; TSAY, Y. F. **Using membrane transporters to improve crops for sustainable food production**. Nature, v. 497, p. 60-66, 2013.

SEDIYAMA, T.; CARDOSO, A. A.; VIEIRA, C.; ATHOW, K. L. **Efeito de espaçamento entre e dentro das fileiras de plantio sobre duas variedades de soja, em Viçosa e Capinópolis**. Revista Ceres, Viçosa, v. 19, n. 104, p. 89-107, 1972.

SFREDO, G. J. **Soja no Brasil: calagem, adubação e nutrição mineral**. Embrapa Soja. Documentos, 305. 148p. 2008.

SILVA, Leidyanne Godinho et al. **Torta de filtro e lodo de esgoto na composição de fertilizantes organominerais para a cultura da soja**. 2017.

TAIZ, L. & ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**, 3º. ed. Porto Alegre: Editora Artmed, 843 p., 2006.

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, nº 7, Artigo nº: 1164, 2017.

USDA. Economic Research Service. **United States Department of Agriculture**. Disponible en: <https://www.ers.usda.gov/publications/pub-details/?pubid=37719>

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.