

INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA
CÂMPUS CANOINHAS
BACHARELADO EM AGRONOMIA

Thalia Aparecida Silva Maciel
Thuany Aparecida Levandoski Jansen

**DESEMPENHO PRODUTIVO E ECONÔMICO DA CULTURA DA SOJA EM
DIFERENTES SISTEMAS DE ADUBAÇÃO**

Canoinhas – SC, 2023

Thalia Aparecida Silva Maciel
Thuany Aparecida Levandoski Jansen

**DESEMPENHO PRODUTIVO E ECONÔMICO DA CULTURA DA SOJA EM
DIFERENTES SISTEMAS DE ADUBAÇÃO**

Projeto de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Bacharelado em Agronomia do
Câmpus Canoinhas do Instituto Federal de
Santa Catarina como requisito parcial à
obtenção do título de **Engenheiro(a)**
Agrônomo(a)

Orientador
Prof. Jefferson Schick

Canoinhas – SC, 2022

Thalia Aparecida Silva Maciel
Thuany Aparecida Levandoski Jansen

**Desempenho produtivo e econômico da cultura da soja em diferentes sistemas de
adubação**

Este trabalho foi aprovado pela Banca examinadora composta pelos professores Luís Carlos Vieira, Jorge Armino Sell e Jefferson Schick na data (01/06/2023), cujas notas e assinaturas constam em Ata de Defesa/Ficha de Avaliação. Por fim, as considerações propostas pela Banca foram incorporadas no trabalho, estando este apto para arquivamento.

Orientador: Prof. Dr. Jefferson Schick
Instituto Federal de Santa Catarina

Agradecimentos

Em primeiro lugar gostaríamos de agradecer a Deus, que fez com que nossos objetivos fossem alcançados, durante todos os nossos anos de estudo;

Aos nossos familiares e amigos por todo o apoio e pela ajuda, que muito contribuíram para a realização deste trabalho e de toda nossa formação acadêmica;

Ao produtor e sua família que disponibilizaram a área para condução do experimento e por toda ajuda que nos foi prestado.

A todos os nossos professores pela paciência e dedicação, em especial ao nosso orientador Prof. Jefferson Schick por toda a ajuda no desenvolvimento deste trabalho;

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Canoinhas, agradecemos por todos os anos de aprendizados e experiências.

E por fim a todos aqueles que contribuíram, de alguma forma, para que chegássemos até aqui.

RESUMO

A cultura da soja é considerada uma das principais commodities agrícolas do mundo, possuindo um alto potencial produtivo, mas para que consiga alcançar este potencial é necessário atender as demandas nutricionais da cultura. Para isso, a recomendação de adubação deve ser feita conforme a análise de solo. Diante do exposto, o trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho e a viabilidade econômica da cultura da soja - *Glycine max* cv. Zeus, em função do padrão de adubação utilizado pelo produtor em relação às adubações seguindo as recomendações técnicas. O experimento foi conduzido na zona rural do município de Três Barras - SC, o qual apresentou 6 tratamentos distintos, sendo T1 - testemunha - adubação padrão produtor, T2 - adubação orgânica mais adubação química, T3 - adubação química, T4 - adubação orgânica, T5 - sem adubação e T6 - adubação orgânica mais adubação química antecipada, ressalta-se que os tratamentos T2, T3, T4, e T6 foram baseados em recomendações técnicas, com prévia análise de solo. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados (DBC), e cada tratamento contou com 5 repetições, totalizando 30 parcelas. Verificou-se que não houve diferenças estatísticas entres os tratamentos nas variáveis analisadas; altura, distância entre nós, número de vagens, números de grãos por vagens, peso de mil grãos e produtividade. Este comportamento possivelmente ocorreu em função da fertilidade do solo, o qual se encontrava com os teores de nutrientes próximos ao nível de suficiência. O maior custo de produção se encontrou no tratamento que utilizou apenas adubo químico (T3), e menores custos no tratamento sem adubação (T5), seguido do tratamento apenas orgânico (T4). Diante do exposto concluímos que a recomendação de adubação seguindo a análise do solo é eficaz e garante uma boa produtividade, sendo ambientalmente mais sustentável e apresentando um uso racional dos fertilizantes. Ressalta-se que o monitoramento da fertilidade do solo é extremamente importante para a correta recomendação da adubação a ser realizada. Além disso, atender a demanda correta de nutrientes para a cultura sem excessos é benéfico não só para a fertilidade do solo, mas também para a rentabilidade do produtor.

Palavras-chave: *Glycine max*, Fertilidade do solo, recomendação, rentabilidade.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2. OBJETIVOS	9
3. HIPÓTESES	10
4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	11
4.1 Soja	11
4.2 Fertilidade do solo	11
4.3 Amostragem de solo	12
4.4 Adubação	13
4.4.1. Adubação orgânica.....	13
4.4.1.1. <i>Cama de frangos</i>	14
4.4.2 Adubação mineral/químico ..	14
5. MATERIAIS E MÉTODOS	15
5.1 Localização	15
5.2 Clima	15
5.3 Solo	16
5.4 Histórico da área	16
5.5 Tratamentos e delineamento experimental	16
5.6 Coleta e preparo de amostras do solo	18
5.7 Caracterização química	18
5.8 Condução da cultura	19
5.9 Avaliação da produtividade	20
5.9.1 Variáveis analisadas para realização da estimativa da produtividade	21
5.9.2 Produtividade	21
5.10 Avaliação dos custos e rentabilidade	22
6. RESULTADOS E DISCUSSÕES	23
6.1 Variáveis analisadas e produtividade	23
6.2 Custos da produção	25
6.3 Rentabilidade da produção	27

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	30
8. REFERÊNCIAS	31
9. ANEXOS	36

1. INTRODUÇÃO

A soja possui grande importância econômica, estando entre os grãos mais produzidos no Brasil. Segundo a CONAB (2021), o Brasil é o maior produtor do mundo e na última safra a produção foi de 135,97 milhões de toneladas. Porém, os gastos gerados pela produção de grãos têm aumentado, visto que o preço dos insumos vem disparando nos últimos meses e a demanda de produção também é crescente.

Uma simulação realizada pelo Cepea mostra que o gasto médio orçado com fertilizantes para a produção de soja na safra 2022/23, aumentou 29,6% em março frente ao mês anterior, e 103,4% em relação a março de 2021. Em março, o sojicultor precisou de 13,3 sacas de soja por hectare para custear o gasto com fertilizante, contra 7,9 sacas/ha em março do ano passado (OSAKI, 2022).

Neste sentido, a análise do solo é o método mais simples, eficiente e econômico para conhecer a sua capacidade de suprir os nutrientes necessários para as plantas. Os resultados dessa análise embasam a recomendação das quantidades adequadas de fertilizantes, bem como das correções no solo, com a finalidade de expandir a produtividade das culturas e, conseqüentemente, obter um cultivo altamente produtivo (MELO, 2020).

Entretanto, não só a falta, mas também o excesso de nutrientes pode afetar negativamente o desenvolvimento de plantas. Para o pleno desenvolvimento é necessário que os macronutrientes e micronutrientes se encontrem em equilíbrio. Nesse sentido, a correta utilização da adubação torna-se essencial, tanto na questão técnica, econômica quanto ambiental.

2. OBJETIVOS

Objetivo Geral:

Avaliar o desempenho e a viabilidade econômica da cultura da soja - *Glycine max* cv. Zeus, em função do padrão de adubação utilizado pelo produtor em relação às adubações seguindo as recomendações técnicas.

Objetivos Específicos:

- Avaliar o efeito de diferentes manejos de adubação na produtividade da soja.
- Quantificar os custos com adubação e mão de obra nas diferentes situações.

3. HIPÓTESES

- As adubações conforme recomendações técnicas serão capazes de igualar ou superar a produtividade obtida pela dose padrão utilizada pelo produtor.
- As adubações de acordo com as recomendações técnicas serão capazes de igualar ou diminuir os custos de produção obtidos pela dose padrão utilizada pelo produtor.

4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1. Soja

A soja (*Glycine max*) é uma planta pertencente à família Fabaceae, a qual tem sido cultivada em grande escala, no Brasil, sobretudo, para produção de óleo, rações e biocombustíveis (HYMOWITZ, 2008). Segundo a CONAB (2020), a soja está entre os quatro grãos mais produzidos no mundo, sendo o Brasil o maior produtor com 135,97 milhões de toneladas. Onde a produtividade média da cultura no Brasil tem aumentado consideravelmente nas últimas décadas, passando de 1.748 kg ha⁻¹ na década de 70, para 3.272 kg ha⁻¹ na safra 2019/20.

Para assegurar a máxima produtividade da soja, é essencial o fornecimento adequado de nutrientes, durante o cultivo, por meio da adubação do solo. Essa adubação é feita, normalmente, com base em fertilizantes minerais. No entanto, nas últimas décadas, com a escassez desses recursos não renováveis, mais o aumento do custo dos fertilizantes, tornaram-se necessárias alternativas de adubação, neste cenário pode-se utilizar os adubos orgânicos, como o caso da cama de frangos (MELO,2020).

Segundo Barcellos (2021), o nitrogênio é o nutriente exigido em maior quantidade pela cultura da soja, sendo obtido principalmente pela fixação biológica. Seguido pelo fósforo, que atua na fotossíntese e no crescimento das plantas, e o potássio, responsável pela translocação de carboidratos para os grãos e participa no controle da atividade estomática. Elementos como o cálcio e o boro quando em falta podem ocasionar má formação dos grãos, já magnésio por fazer parte da composição da molécula de clorofila, é essencial para a fase de enchimento de grãos a qual ocorre maior atividade fotossintética.

4.2. Fertilidade do solo

Fertilidade do solo, conceitualmente, é sua capacidade de fornecer nutrientes, em quantidade e proporção adequadas às plantas, na ausência de elementos tóxicos, para o seu desenvolvimento e produtividade (NICOLODI, et al.,2008).

A limitação de nutrientes no solo afetam o transporte de água e solutos, fotossíntese, produção de proteínas, óleo e carboidratos não ocorrem em taxas adequadas e conseqüentemente afeta o crescimento e produtividade da planta.

Segundo Liebig 1843, o rendimento de uma colheita é limitado pela ausência de qualquer um dos nutrientes essenciais, mesmo que todos os demais estejam disponíveis em quantidades adequadas, onde o excesso de um nutriente não supre a falta de outro. Onde relaciona o crescimento vegetal com a quantidade do elemento existente no solo. Segundo ela, o crescimento de uma planta está limitado por aquele nutriente que se encontra em menor proporção no solo, em relação à necessidade das plantas (Russell & Russell, 1973; Tisdale & Nelson, 1975; Rajj, 1981).

Pode-se ter crescimento limitado por deficiência ou por excesso de um ou mais nutrientes. Em caso de limitação por deficiência (teor muito baixo, baixo, médio), faz-se o fornecimento do nutriente. Quando há limitação por excesso, suspende-se o fornecimento do mesmo (BATISTA, et al., 2018).

4.3. Amostragem de solo

A análise de solo é considerada a principal ferramenta de avaliação da fertilidade do solo, que auxilia na tomada de decisão sobre a correta utilização de corretivos e fertilizantes (OLIVEIRA et al., 2007). Portanto, uma boa recomendação de corretivos e fertilizantes é dependente da qualidade da amostragem, que envolve desde os equipamentos utilizados até os métodos de amostragem e o preparo da amostra (ACQUA et al., 2013).

Segundo o Manual de calagem e adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina (2016), a amostragem de solo preferencialmente deve ser feita de dois a três meses antes do plantio ou semeadura. Na amostragem de solo, é importante considerar a variabilidade espacial, realizando a subdivisão da área amostrada em glebas homogêneas. Para culturas com revolvimento do solo (ex. sistema convencional ou para implantação do sistema plantio direto), a camada de amostragem é de 0 a 20 cm, enquanto para sistemas sem revolvimento (ex. plantio direto consolidado) a profundidade de coleta é de 0 a 10 cm, com monitoramento eventual da camada de 10 a 20 cm.

4.4. Adubação

A adubação é uma prática que visa melhorar os atributos químicos do solo, sendo responsável por fornecer e equilibrar as quantidades necessárias de cada elemento, sem que ocorra déficit ou excesso desses nutrientes, culminando para um melhor desempenho produtivo da cultura de interesse (NOVAIS et al., 2007).

Nutrientes específicos, como nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K), são os três elementos aplicados em maior quantidade no solo. Entretanto, há outros elementos essenciais para o crescimento de plantas, como cálcio (Ca), magnésio (Mg), enxofre (S), ferro (Fe), boro (B), manganês (Mn), cobre (Cu), zinco (Zn), molibdênio (Mo), níquel (Ni) e cloro (Cl), que são requeridos em menores quantidades (NOVAIS et al., 2007).

O uso conjunto de adubos orgânicos e fertilizantes minerais permite otimizar o aproveitamento e o equilíbrio no fornecimento dos nutrientes para as culturas. Isso porque, geralmente, é necessário complementar a adubação orgânica com fertilizantes minerais, pois a proporção dos nutrientes nos adubos orgânicos, muitas vezes, é diferente da demanda das plantas ou da necessidade de correção do solo. (CQFS-RS/SC, 2016).

4.4.1 Adubação orgânica

Fertilizantes (ou adubos) orgânicos são obtidos de matérias-primas de origem animal ou vegetal, sejam elas provenientes do meio rural, de áreas urbanas ou ainda da agroindústria. Os fertilizantes orgânicos podem ou não ser enriquecidos com nutrientes de origem mineral (SOUZA et al., 2008).

O adubo orgânico quando aplicado ao solo, melhora a fertilidade, a qualidade do solo e aumenta a produtividade (TRANI et al., 2013), e o manejo sustentável da matéria orgânica do solo é fundamental à manutenção de sua capacidade produtiva em longo prazo (SANTOS et al., 2008). Além de serem fontes de nutrientes às plantas, os adubos orgânicos podem contribuir para o acúmulo de matéria orgânica do solo (MOS), favorecendo parâmetros químicos, físicos e fisiológicos (CQFS-RS/SC, 2016).

A adubação orgânica, além de ser eficiente em aumentar o teor de P, prontamente disponível no solo, é a forma mais sustentável de recuperar a fertilidade dos solos (SCOTTI et

al., 2015). Os fertilizantes orgânicos são uma opção, principalmente, em regiões com alta produção de aves e suínos, e, também, pelo seu valor em relação ao fertilizante mineral.

4.1.1.1. Cama de frangos

Principal subproduto da avicultura, a cama de aviário é o material distribuído no piso das instalações avícolas, que serve como leito para os animais. É constituída de fezes, urina e os demais excretas produzidas pelas aves e do substrato utilizado para absorver essas excreções. (PALHARES, 2004).

Segundo Carvalho et al. (2011), o uso da cama de aviário na adubação do solo foi considerado viável em termos agrônômicos e econômicos na cultura da soja. Os autores testaram quatro doses de cama de aviário (0, 3, 6 e 9 t ha) e notaram aumento na altura de planta e na inserção do primeiro legume, massa de 100 grãos, aumento no número de legumes por planta e no rendimento de grãos de soja.

4.4.2 Adubação mineral/químico

O adubo químico é também conhecido como fertilizante mineral, é produzido através da extração de minerais, consistindo em uma mistura de sais dos principais nutrientes necessários às plantas (VALENTINI et al. 2016).

Na adubação química, os fertilizantes minerais aplicados no solo proporcionam produtividade elevada e imediata do cultivar, porém as sucessivas aplicações desses fertilizantes podem comprometer tanto a qualidade nutricional dos alimentos quanto às características químicas do solo, em algumas situações levando a um esgotamento do potencial produtivo do solo (PORTO, 2010).

Os fertilizantes minerais simples, podem ser misturados com diferentes proporções de N, P e K, dando origem às conhecidas fórmulas NPK. Esse procedimento visa facilitar a aplicação dos nutrientes no solo, usando um único produto (CQFS-RS/SC, 2016).

Sobre as vantagens e desvantagens do adubo químico, as plantas absorvem os minerais com mais rapidez, contudo, seu uso em excesso, pode causar um desastre ambiental em toda a plantação (VALENTINI et al. 2016).

5. MATERIAL E MÉTODOS

5.1 Localização

O experimento foi implementado em 2022, na localidade de São João dos Cavalheiros, no município de Três Barras - SC, sob coordenadas geográficas 26°10'59,51" sul e 50°10'31,02" oeste (Figura 1).



FIGURA 1 - Delimitação da área experimental. Dados obtidos do programa Google Earth Pro, 2021.

5.2 Clima

De acordo com a classificação climática de Köppen e Geiger, o clima é subtropical úmido em todas as estações com verão moderadamente quente (Cfb). Segundo Pandolfo et al.(2002) a região apresenta temperatura média anual em torno de 17,5°C e a temperatura média mínima em torno de 11,5°C. A precipitação média anual está em torno de 1400 mm.

5.3 Solo

Segundo a EMBRAPA (2004), o solo da região é classificado em latossolo bruno vermelho, apresentando textura muito argilosa, com horizonte A húmico, e saturação álico, sendo solos profundos com mais de 150 centímetros.

5.4 Histórico da área

Nos anos de 2016 a 2017 a área estava sendo cultivada com cenoura e beterraba. Em 2018 foi iniciado o plantio direto para cultivo da soja, sendo utilizado principalmente as cultivares *M 6410 IPRO* e *Brasmax Zeus IPRO*, sem rotação de culturas, e como cobertura de solo no inverno usa-se a aveia preta. Como manejo de adubações, utilizou-se cama de frangos no ano de 2020, na dose de 7 m³ por hectare. Em 2021 realizou-se calagem com calcário dolomítico, sendo distribuídas 3 toneladas por hectare sem incorporação. Como adubação química na última safra 2021/2022 utilizou-se a formulação de NPK 02-26-14. A média produtiva na propriedade se situa em torno de 80 sacas por hectare. Ressalta-se que a adubação orgânica, e a utilização de adubo químico, em especial, os formulados, não seguem um padrão pelo produtor, onde a aplicação é conforme a disponibilidade do adubo orgânico, e a formulação química difere entre as safras.

5.5 Tratamentos e delineamento experimental

Os tratamentos foram divididos em: testemunha padrão do produtor (T1), adubo orgânico mais adubo químico (T2), somente com adubação química (T3), somente com adubação orgânica (T4), tratamento sem adubação (T5) e tratamento com adubação orgânica e química antecipado (T6), como demonstrado no quadro 1. Os tratamentos T2, T3, T4 e T6 seguiram recomendação técnicas, sendo baseados na análise do solo.

QUADRO 1 - Doses e adubos utilizados em cada tratamento.

T1 Testemunha Padrão produtor	T2 Adubação Orgânica + química	T3 Somente adubação química
Adubação orgânica C. F: 2.900 kg/ha Adubação química For. 02-18-18: 250 kg/ha	Adubação orgânica C. F: 5000 kg/ha Adubação químicas S: 31,42 kg/ha B: 6,57 kg/ha Mn: 7 kg/ha	Adubação química SFT: 280 kg/ha KCl: 250 kg/ha S: 31,42 kg/ha B: 6,57 kg/ha Mn: 7 kg/ha
T4 Somente adubação orgânica	T5 Sem adubação	T6 Adubação Orgânica + química atencipado
Adubação orgânica C. F: 5000 kg/h	Não foi realizado adubação.	Adubação orgânica C. F: 5000 kg/ha Adubação química S: 31,42 kg/ha B: 6,57 kg/ha Mn: 7 kg/ha

Onde: C. F: cama de frangos. For: formulação. S: enxofre. B: boro. Mn: manganês. SFT: super fosfato triplo. KCl: cloreto de potássio.

Nos tratamentos com o uso de adubação orgânica, a distribuição da cama de frango foi realizada a lanço, em agosto de 2022, três meses antes do plantio para que houvesse a mineralização dos nutrientes, e estes estivessem disponíveis para a soja na época da semeadura e de seu desenvolvimento. Os cálculos referente a dose definida para cada tratamento estão discriminados no anexo B.

O experimento foi avaliado em delineamento em blocos ao acaso (DBC), que contou com 5 repetições. Cada parcela era composta de 3,5 metros de largura por 4 metros de comprimento compondo uma área total de 14m² e área útil de 3m² (Figura 2). Os tratamentos foram distribuídos de forma aleatória dentro de cada bloco.

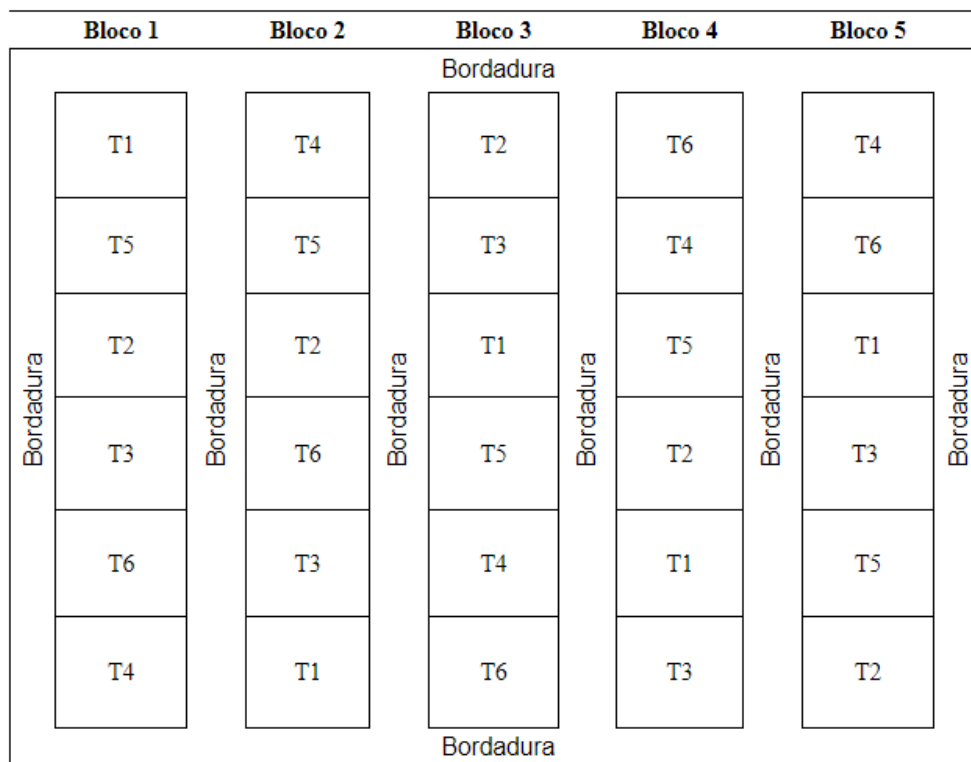


FIGURA 2 - Croqui experimental com a localização dos tratamentos (T).

5.6 Coleta e preparo de amostras do solo

As amostras de solo foram realizadas nas camadas de 0-10 cm, 10-20 cm e 20-40 cm de profundidade, visando identificar possíveis gradientes químicos ao longo do perfil do solo estudado, de acordo com as recomendações constantes no Manual de Adubação e Calagem para os Estados Rio Grande do Sul e Santa Catarina 2016.

5.7 Caracterização química

Com base na análise química do solo observou-se que o solo apresentava uma boa fertilidade, com teor de matéria orgânica em nível médio, pH abaixo do recomendado para cultura da soja. Entretanto, o manual recomenda que a tomada de decisão para realizar a calagem deve ser quando o pH for menor do que 5,5, não sendo necessária sua correção segundo a análise de solo. Os principais nutrientes que apresentaram-se abaixo do recomendado para cultura foram o fósforo, enxofre, boro e manganês. A Tabela 1 apresenta as

médias dos valores descritos na análise de solo (anexo A) para as camadas de 0-10 cm e 10-20 cm de profundidade, visto que para cultura da soja a profundidade de 20 cm é suficiente para seu pleno desenvolvimento radicular, e onde se encontra a maior parcela de nutrientes.

TABELA 1 - Análise química do solo.

Argila	pH-Água	Índice	P	K	M.O.	Ca	Mg	H+Al	CTC	pH 7,0	Cu	Zn	Mn	B	S
%	1:1	SMP			%										
m/v			--(mg/dm ³)--		m/v		-----	(cmolc/dm ³)-----					-----	(mg/dm ³)-----	
41	5,7	6,3	10	216	4,9	10	3,5	2,9	17		4	5,8	4,5	0,2	6,5

As recomendações para os macronutrientes fósforo e enxofre seguiram o Manual de Adubação e Calagem para os Estados Rio Grande do Sul e Santa Catarina 2016, entretanto para cultura da soja não há recomendação para boro e manganês, dessa forma seguindo-se a recomendação descrita por Junior et al. (2021). Considerou-se para recomendação uma produtividade de 5 t/ha (80 sacas/ha).

5.8 Condução da cultura

A semeadura da soja foi realizada em 6 de novembro de 2022 e a colheita em 1 de abril de 2023, em sistema de plantio direto com espaçamento de 50 cm entre linhas, profundidade de 3 a 5 cm e média de 13 plantas por metro linear.

Segundo dados retirados da estação meteorológica da EPAGRI CIRAM, durante o ciclo da cultura da soja houve alta incidência de precipitação na região, sendo os meses de dezembro, janeiro e fevereiro os mais chuvosos. A precipitação total desde a semeadura até o plantio na região foi de 671,2 mm, verificou-se uma radiação média de 216,98 W/m², como demonstra a tabela 2.

TABELA 2 - Condições agrometeorológicas da região experimental.

Mês/ano	Radiação Média (W/m ²)	Precipitação (mm)
nov./ 2022	237,38	51,60
dez./ 2022	235,16	163,80
jan./ 2023	231,65	174,20
fev./ 2023	206,8	181,60
mar./ 2023	173,92	100,00
Total	216,98	671,20

Adaptado de Epagri Ciram (2022 -2023).

Foram realizadas visitas quinzenais na área experimental realizando inspeções verificando a incidência de plantas daninhas, pragas e doenças.

O controle de pragas, doenças e plantas daninhas seguiu as recomendações técnicas descrita por MARTIN et. al (2022) para a cultura da soja no Rio Grande do Sul e Santa Catarina, onde: para o manejo de plantas daninhas foram utilizados herbicidas próprios para a cultura, sendo o controle maior no período crítico de competição na cultura da soja que ocorre dos 10 aos 50 dias após a emergência. Foi identificado principalmente a presença de *Ipomoea purpurea* (corda de viola). O controle de pragas foi realizado com o monitoramento visual, onde foi analisada a ocorrência de *Euschistus heros* (percevejo marrom) e *Nezara viridula* (percevejo verde), principalmente na fase de enchimento dos grãos, sendo utilizado inseticidas para seu controle. O controle de doenças foi realizado com a identificação visual também, onde a principal doença encontrada foi causada pelo fungo *Sclerotinia sclerotiorum* (mofo branco), porém com baixa severidade. Sendo o controle realizado de forma preventiva, com o uso de fungicida próprio para a cultura.

5.9 Avaliação da produtividade

A produtividade foi avaliada através das seguintes variáveis: altura das plantas, a distância entre nós, o número de vagens por planta, o número de grãos por vagens, peso de mil grãos e umidade. Foi realizada em cada parcela a amostragem da área útil de três metros

quadrados mediante a colheita manual da respectiva área, a qual foi delimitada com o auxílio de uma trena.

5.9.1 Variáveis analisadas para realização da estimativa da produtividade

A medição da altura das plantas foi realizada com auxílio de uma trena medindo desde a superfície do solo até o ápice da planta, a distância entre nó também foi realizada com o auxílio da trena onde foi feito a média de três distâncias, do ápice, do meio e da base da planta. O número de vagens e número de grãos foi realizado pela contagem manual, assim como a debulha das vagens para a pesagem do peso de mil grãos, o qual foi feito em triplicata em cada tratamento. A porcentagem de umidade foi realizada com o auxílio do medidor de umidade para grãos portátil da marca Agrologic, realizando os ajustes nos cálculos para o valor de 13% de umidade, pois segundo Aguila et al. (2011) esta é uma faixa de umidade relativamente segura para minimizar injúrias mecânicas aos grãos pela colhedora, sendo que os danos aumentam quando o teor de água é superior a 18% ou inferior a 13%. Todas as avaliações foram realizadas na fase fenológica R8 da cultura, que é caracterizada pela maturidade fisiológica dos grãos.

5.9.2 Cálculo da produtividade

Para determinação da produtividade levou-se em consideração as variáveis: número de plantas por metro linear, número de vagens por planta, número de grãos por vagem, e peso de mil grãos. A umidade dos grãos foi corrigida para 13% para todos os tratamentos e posteriormente foi realizado o cálculo de produção. Utilizando a fórmula: $(\text{Plantas/ha}^{-1} \times \text{vagens/planta} \times \text{grãos/vagem} \times \text{PMS}) / 60.000$, sendo os resultados expressos em sacas por hectare. Após a determinação da produtividade, os dados foram submetidos à análise de variância e ao teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro, por meio do programa estatístico Sisvar.

5.10 Avaliação dos custos e rentabilidade

O levantamento de todos os produtos utilizados na safra foram obtidos mediante levantamento de dados com o produtor. Os custos foram quantificados através de orçamentos e notas fiscais de compra fornecidos pelo produtor (anexo D, E, F), sendo considerados custos com insumos como adubo orgânico, adubo químico, sementes, inoculante, inseticida, herbicida e fungicida, bem como os serviços de distribuição da cama de aviário, plantio, transporte do adubo, colheita, e transporte da safra (custo com mão de obra e depreciação embutidos nos demais custos). A rentabilidade foi calculada com base na produtividade, no custo de produção, e no preço médio da saca de soja na região nos últimos 15 dias (29/04/2023 a 13/05/2023), mediante consulta na cooperativa onde o produtor entrega os grãos.

6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A seguir serão apresentados e discutidos os resultados obtidos através do experimento a campo. Sendo discutidas as variáveis avaliadas como altura de planta, distância entre nós, número de vagem, número de grãos por vagens e peso de mil grãos, além da produtividade, custos e rentabilidade para cada tratamento avaliado.

6.1 Variáveis analisadas e produtividade

O resumo das variáveis analisadas e produtividade final dos tratamentos é apresentado na Tabela 3. Inicialmente, em relação aos tratamentos, destaca-se os baixos coeficientes de variação (CV) obtidos, os quais demonstram um adequado controle experimental com o delineamento utilizado.

TABELA 3 - Variáveis analisadas e produtividade final dos tratamentos. T1 (testemunha - cama de frango mais formulado); T2 (cama de frango + S, B e Mn); T3 (adubo químico - SFT, KCl, S, B, Mn); T4 (adubo orgânico - cama de frango); T5 (sem adubação) e T6 (cama de frango + S, B, Mn, antecipadamente).

Tratamentos	Altura (cm)	Distância entre nós (cm)	Número de vagens por planta	Número de grãos por planta	Peso de mil grãos (g)	Produtividade (sacos/ha)
1	89,78 ns	7,64 ns	48,43 ns	126,02 ns	210,57 ns	119,84 ns
2	90,96	8,07	45,71	120,05	203,35	110,90
3	89,45	7,92	51,09	130,64	205,68	109,69
4	90,55	7,87	46,03	118,33	212,33	113,23
5	89,33	7,7	47,11	120,47	202,31	111,63
6	93,39	8,03	48,63	123,66	214,83	115,12
CV (%)	3,21	7,52	6,65	7,09	3,86	7,25

*ns: não significativo. Onde: STF: superfosfato triplo. KCL: cloreto de potássio. S: enxofre. B: boro. Mn: manganês.

Considerando as variáveis altura, distância entre nós, número de vagens por planta, número de grãos por planta, peso de mil grãos e produtividade, não houve diferença estatística entre os tratamentos. Esse comportamento possivelmente ocorreu em função das características químicas do solo em questão, o qual se encontrava com os teores de nutrientes próximos ao nível de suficiência (segundo o Manual de Adubação e Calagem para os Estados

Rio Grande do Sul e Santa Catarina, 2016), contribuindo para a não diferenciação das variáveis avaliadas. Outro aspecto a ser considerado, é que todos os tratamentos foram conduzidos com a mesma cultivar de soja, o que, juntamente com a fertilidade do solo, deve ter influenciado na inexistência de diferenças significativas entre os componentes avaliados.

Estatisticamente, o sem adubação, obteve produtividade igual aos demais, comprovando que os nutrientes já disponíveis no solo, eram suficientes para atender as demandas da cultura.

Embora não tenham ocorrido diferenças significativas entre as produtividades dos tratamentos, considera-se que o presente experimento se justifica, dado a necessidade de monitoramento e constante avaliação da fertilidade do solo, considerando-se aspectos como a manutenção da fertilidade mediante a exportação de nutrientes e o monitoramento de eventuais excessos de nutrientes que poderiam ocasionar toxidez às culturas, assim como possíveis contaminações ambientais.

Apesar da não diferenciação estatística entre os tratamentos, o tratamento com cama de frango mais S, B e Mn, de forma antecipada (tratamento 6) mostra-se promissor ao se considerar os seguintes aspectos:

1. Concentra as atividades de adubação num período ocioso na propriedade, permitindo melhor aproveitamento do período de plantio.
2. É definido mediante critérios técnicos, ou seja, considera-se a disponibilidade prévia dos nutrientes, mediante análise de solo, e considera a demanda da cultura. Possivelmente, contribuindo na economicidade da atividade.

Além disso, o tratamento 6 (orgânico + S, B, Mn) se sobressai ao tratamento 1 (testemunha - padrão produtor), justamente pelo não uso de critérios técnicos para adubação no T1. Onde a cada safra a adubação do produtor difere-se, sendo utilizados diferentes tipos de formulações de adubos químicos, sem prévia análise de solo. Desta forma aumentando o risco de salinidade no solo pelo excesso de nutrientes, uma vez que cada formulado apresenta concentrações de nutrientes diferentes e não necessariamente na quantidade que o solo e a

cultura necessitam. Vale ressaltar que os fertilizantes são um recurso finito, desta forma sua utilização deve ocorrer de forma racional.

Apesar de atualmente a produtividade obtida pelo produtor esteja em conformidade com a produtividade obtida com a adubação com base em recomendações técnicas, o uso por mais anos dos mesmo adubos ou maiores doses, sem embasamento na análise de solo, pode contribuir para o aumento de alguns nutrientes e o decréscimos de outros. Segundo André Voisin (1973), o excesso de um nutriente no solo reduz a eficácia de outros e, por conseguinte, pode diminuir o rendimento das colheitas. Onde, como aponta a Lei do Máximo descrita por Voisin, em que ao se aumentar ainda mais as doses de um nutriente, observa-se que os rendimentos começam a diminuir. Nesse caso, é o excesso que limita ou prejudica a produção (MENDES, 2007).

Outro ponto importante a ser destacado para a não diferenciação estatística entre os tratamentos, foi a adequada disponibilidade hídrica no período, onde de acordo com EPAGRI CIRAM (Tabela 2) a precipitação no período foi de 671,20 mm, entre os meses de novembro (semeadura) à abril (colheita). Segundo Neumaier (2021) a necessidade de água na cultura da soja, para obtenção do máximo produtividade, varia entre 450 a 800 mm/ciclo, dependendo das condições climáticas e de solo, do manejo da cultura e da duração do ciclo.

6.2 Custos de produção

Em relação aos custos avaliados para a condução da cultura, aqueles considerados comuns à todos os tratamentos, como por exemplo plantio, sementes, inoculante, herbicida, inseticida, fungicida, colheita e transporte da safra, foram determinados em R\$ 3.517,00 (Tabela 4). A discriminação do preço unitário de cada produto/serviço, bem como a quantidade utilizada e o custo total de cada produto/serviço estão expostos no anexo C.

TABELA 4- Descrição e valoração dos produtos e serviços utilizados em cada tratamento.

Descrição	Tratamentos					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Plantio	R\$ 570,00	R\$ 570,00	R\$ 570,00	R\$ 570,00	R\$ 570,00	R\$ 570,00
Semente	R\$ 1.008,00	R\$ 1.008,00	R\$ 1.008,00	R\$ 1.008,00	R\$ 1.008,00	R\$ 1.008,00
Inoculante	R\$ 27,00	R\$ 27,00	R\$ 27,00	R\$ 27,00	R\$ 27,00	R\$ 27,00
Herbicida	R\$ 176,00	R\$ 176,00	R\$ 176,00	R\$ 176,00	R\$ 176,00	R\$ 176,00
Inseticida	R\$ 460,00	R\$ 460,00	R\$ 460,00	R\$ 460,00	R\$ 460,00	R\$ 460,00
Fungicida	R\$ 640,00	R\$ 640,00	R\$ 640,00	R\$ 640,00	R\$ 640,00	R\$ 640,00
Colheita	R\$ 500,00	R\$ 500,00	R\$ 500,00	R\$ 500,00	R\$ 500,00	R\$ 500,00
Transporte da safra	R\$ 190,00	R\$ 190,00	R\$ 190,00	R\$ 190,00	R\$ 190,00	R\$ 190,00
Subtotal dos custos comuns entre tratamentos	R\$ 3.571,00	R\$ 3.571,00	R\$ 3.571,00	R\$ 3.571,00	R\$ 3.571,00	R\$ 3.571,00
Cloreto de potássio	-	-	R\$ 1.475,00	-	-	-
Super fosfato triplo	-	-	R\$ 1.428,00	-	-	-
Boro	-	R\$ 88,04	R\$ 88,04	-	-	R\$ 88,04
Manganês	-	R\$ 605,50	R\$ 605,50	-	-	R\$ 605,50
Enxofre elementar	-	R\$ 144,58	R\$ 144,58	-	-	R\$ 144,58
Adubo formulado	R\$ 1.150,00	-	-	-	-	-
Cama de aviário	R\$ 808,50	R\$ 1.414,50	-	R\$ 1.414,50	-	R\$ 1.414,50
Distribuição cama de aviário	R\$ 105,00	R\$ 105,00	-	R\$ 105,00	-	R\$ 105,00
Frete cama de aviário	R\$ 200,00	R\$ 200,00	-	R\$ 200,00	-	R\$ 200,00
Subtotal dos custo com adubação entre tratamentos	R\$ 2.263,50	R\$ 2.557,63	R\$ 3.741,13	R\$ 1.719,50	R\$ 0,00	R\$ 2.557,63
Total	R\$ 5.834,50	R\$ 6.128,63	R\$ 7.312,13	R\$ 5.290,50	R\$ 3.571,00	R\$ 6.128,63

*(-) refere-se ao não uso do produto ou serviço dentro do tratamento.

Os custos referentes à adubação, bem como seu frete e distribuição na área, variaram entre os tratamentos. O tratamento 4, utilizando apenas adubação com cama de frangos, obteve o menor custo, com R\$ 5.290,50, seguido do tratamento 1 (adubo formulado + orgânico) com R\$ 5.834,50 e dos tratamentos 2 e 6 (adubo orgânico + S, B, Mn) com R\$ 6.128,63. O tratamento 3 (adubo químico), apresentou o maior custo com R\$7.312,13, devido às fontes de adubo possuírem baixa demanda no setor, e conseqüentemente apresentarem maiores custos. Além dos aspectos econômicos que serão discutidos no item a seguir, esses resultados também demonstram a necessidade de os produtores estarem constantemente avaliando os custos das possíveis fontes de adubação a serem utilizados, uma vez que a variação financeira entre as adubações utilizadas foi de R\$ 2.021,63 (maior custo - menor custo).

Quando analisamos apenas os custos com adubação, no tratamento T3 (apenas químico) e tratamento T2 e T6 (adubo orgânico + S, B, Mn), verifica-se um custo de R\$3.741,13 e R\$2.557,63 respectivamente. Sendo uma diferença entre tratamentos de R\$ 1.183,50, quando estipulamos esse valor para área total do produtor temos um montante de R\$ 39.055,50 (R\$ 1.183,50 diferença de custo x 33 hectares), ou seja, quando fazemos uso apenas da adubação química o produtor tem um gasto a mais nos 33 hectares de produção. Segundo a Associação Nacional para Difusão de Adubos (ANDA) 85% dos fertilizantes usados em 2021 foram importados, sendo que das 45,8 milhões de toneladas utilizadas no país, 39,2 milhões vieram do estrangeiro. Isto demonstra-nos a importância de fontes alternativas para suprir as demandas nutricionais dos solos e das culturas. Além disso, a adubação apenas química apresenta fontes com preços elevados e quando utilizados de forma incorreta podem trazer prejuízos ambientais, sendo que na região é comum o uso somente da adubação química por parte dos produtores

6.3 Rentabilidade da produção

As rentabilidades expressas em reais por hectare em cada tratamento, foram obtidas mediante a combinação entre as respectivas produtividades, custos total de produção, e preço de venda da soja, sendo estas apresentadas na tabela 5.

TABELA 5 - Rentabilidade de cada tratamento. T1 (testemunha - cama de frango mais formulado); T2 (cama de frango + S, B e Mn); T3 (adubo químico - SFT, KCl, S, B, Mn); T4 (adubo orgânico - cama de frango); T5 (sem adubação) e T6 (cama de frango + S, B, Mn, antecipadamente).

Tratamentos	Produtividade (sacos/ha)	Custo total (ha)	Preço da soja (sc/60kg)	Renda total (ha)	Saldo
1	119,84	R\$ 5.834,50	R\$ 130,20	R\$ 15.603,74	R\$ 9.769,24
2	110,90	R\$ 6.128,63	R\$ 130,20	R\$ 14.439,18	R\$ 8.310,55
3	109,69	R\$ 7.312,13	R\$ 130,20	R\$ 14.281,64	R\$ 6.969,51
4	113,23	R\$ 5.290,50	R\$ 130,20	R\$ 14.742,55	R\$ 9.452,05
5	111,63	R\$ 3.571,00	R\$ 130,20	R\$ 14.534,23	R\$ 10.963,23
6	115,12	R\$ 6.128,63	R\$ 130,20	R\$ 14.988,62	R\$ 8.860,00

Onde: STF: superfosfato triplo. KCL: cloreto de potássio. S: enxofre. B: boro. Mn: manganês.

Verifica-se que a maior rentabilidade se encontra no tratamento 5, que não utilizou nenhuma adubação. Tal resultado novamente demonstra a importância do monitoramento da fertilidade do solo e utilização da adubação conforme a necessidade da planta e disponibilidade do solo. No caso em questão, a produtividade não teve diferença estatística entre os tratamentos com adubação, demonstrando-nos que em anos com eventuais adversidades econômicas existe a possibilidade da não utilização da adubação.

Entre os tratamentos que utilizaram algum tipo de adubação, destaca-se o tratamento 1, testemunha - padrão do produtor, com um saldo de R\$ 9.769,24, seguido pelo tratamento 4, apenas adubação orgânica com R\$ 9.452,05 e tratamento 6 adubação orgânica, S, B, Mn antecipado com R\$ 8.860,00. O maior saldo obtido no tratamento do produtor deve-se à formulação utilizada neste ano que apresentou custo relativamente baixo, em relação às demais safras.

Como o solo do produtor se encontra com boa fertilidade ele poderia diminuir custos e consequentemente ter uma maior rentabilidade com a não utilização de adubação, porém seria interessante a adoção da adubação conforme a exportação pela cultura, garantindo que a fertilidade continue em teores adequados. Quando analisamos o gasto em toda a área que o produtor teve a mais por não ter realizado a adubação de acordo com a análise do solo, chegamos a um valor de R\$ 74.695,50, valor proveniente da multiplicação do custo com

adubo por hectare no tratamento 1, pela área total do produtor (R\$ 2.263,50 x 33 ha). Este montante poderia ser menor nesta safra, considerando que a fertilidade da área total de produção esteja tão boa quanto a área em que este experimento foi realizado.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em relação ao tratamento testemunha (padrão do produtor) e os tratamentos avaliados de acordo com as recomendações técnicas, bem como na condição avaliada, conclui-se que:

- Não houve diferença estatística entre os tratamentos nas variáveis analisadas; altura, distância entre nós, número de vagens, números de grãos por vagens, peso de mil grãos e produtividade.
- O maior custo de produção se encontrou no tratamento que utilizou apenas adubo químico (T3), e menores custos no tratamento sem adubação (T5), seguido do tratamento apenas orgânico (T4).
- O monitoramento da fertilidade do solo é extremamente importante para a correta recomendação da adubação a ser realizada.
- Vale ressaltar que este experimento foi conduzido a campo, estando exposto às intempéries climáticas, diante disto destaca-se a importância da continuidade deste trabalho para maior acurácia nos resultados obtidos.

8. REFERÊNCIAS

ACQUA, N. H. D.; SILVA, G. P. BENITES, V. M.; ASSIS, R. L.; SIMON, G. A. **Métodos de amostragem de solos em áreas sob plantio direto no Sudoeste Goiano**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v. 17, n. 2, p.117-122, fev. 2013.

AGUILA, L. S. H. D; AGUILA, J. S. D; THEISEN, G. **Perdas na Colheita na Cultura da Soja**. Boletim técnico - EMBRAPA. Pelotas - RS. Dezembro de 2011.

ANDA - Associação Nacional de Difusão de Adubos. **Relatório sobre o mercado de fertilizantes**. São Paulo, SP. 2021.

ARRUDA, R. M., MOREIRA, A., et al. **Amostragem e Cuidados na Coleta de Solo para Fins de Fertilidade**. Embrapa Amazônia Ocidental. Manaus, AM. 2014. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/117075/1/Doc-115.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2022.

BARCELLOS, T. **Todos os cuidados para maximizar o enchimento de grãos de soja**. O blog da Aegro. Porto Alegre - RS, 2021. Disponível em: <https://blog.aegro.com.br/enchimento-de-graos-de-soja/>. Acesso em: 02 de jul. 2022.

BATISTA, M. A., INOUE, T. T., NETO, E. M., MUNIZ, A. S. **Princípios de fertilidade do solo, adubação e nutrição mineral**. Maringá: EDUEM, 2018. Disponível em: <https://books.scielo.org/id/bv3jx/pdf/brandao-9786586383010-06.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2022.

CARVALHO E. R, RESENDE P. M, ANDRADE M. J. B, MARTINS A, PASSOS A, OLIVEIRA J. A. **Fertilizante mineral e resíduo orgânico sobre características agronômicas da soja e nutrientes do solo**. Revista Ciência Agronômica.; 42:930-939. 2011

CONAB – **Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento safra brasileira de Grãos, 2020.** Disponível em: <https://www.conab.gov.br/>. Acesso em: 15 jun. 2022.

EMBRAPA. **Solos do Estado de Santa Catarina.** Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2004. ISSN 1678-0892.

EPAGRI CIRAM. **Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina.** Florianópolis, SC. Disponível em: <https://ciram.epagri.sc.gov.br/index.php/solucoes/tempo-e-clima/>. Acesso em: 25 abr. 2023.

HYMOWITZ, T.; JOHNSON, L. A.; WHITE, P. J.; GALLOWAY, R. **The History of the Soybean.** In *Soybeans*, eds.. AOCS Press, 2008. p. 1-31.

JUNIOR, A.O; OLIVEIRA, F.A; SFREDO, G.J; KLEPKER, D; CASTRO, C. **Micronutrientes.** Embrapa soja. 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/soja/producao/manejo-da-fertilidade-do-solo/exigencias-minerais-e-adubacao/adubacao/micronutrientes> Acesso em: 15 mai. 2023.

Manual de Adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. 11 ed. Santa Maria: Núcleo Regional Sul da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Comissão de Química e Fertilidade do Solo - RS/SC, 2016.

MARTIN, T.N; RUGERI, A.P; BEUTLER, A. N, et al. **Indicações técnicas para a cultura da soja no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina, safras 2022/2023 e 2023/2024.** UFSM. Santa Maria - RS. 2022.

MELO, W. S. **Adubação da cultura da soja com fertilizante orgânico produzido a partir de carcaças de frango.** Universidade Federal do Oeste do Paraná. Cascavel- PR. Agosto, 2020. Disponível em: https://tede.unioeste.br/bitstream/tede/4995/5/William_Melo2020.pdf. Acesso em: abr. 2022.

MENDES, A. M.S **Introdução à Fertilidade do solo**. Embrapa semi-árido. Lei do Máximo, pág 25, Barreiras - BA, 2007. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPATSA/35800/1/OPB1291.pdf> Acesso em: 22 mai. 2023.

NEUMAIER, N. **Especialistas recomendam estratégias tecnológicas para mitigar falta de água em soja**. EMBRAPA. 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/65693225/especialistas-recomendam-estrategias-tecnologicas-para-mitigar-falta-de-agua-em-soja>. Acesso em: mai. 2023.

NICOLODI, M.; GIANELLO, C.; ANGHINONI, I.; MARRÉ, J.; MIELNICZUK, J. **Insuficiência do conceito mineralista para expressar a fertilidade do solo percebida pelas plantas cultivadas no sistema plantio direto**. R. Bras. Ci. Solo, 32:2735-2744, 2008, Número Especial. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbcs/a/3MmcSwnv9w8YCWkZLDVscjh/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 14 mai. 2023.

NOVAIS, R. F.; ALVAREZ.V., V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J. C. L. (Ed.) **Fertilidade do Solo**. Viçosa: SBCS, 2007. 1017 p.

OSAKI, M. **Gasto Médio Com Fertilizantes Para Produção De Grãos Dobra Em Um Ano**. Maio, 2022. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/opiniao-cepea/gasto-medio-com-fertilizantes-para-producao-de-graos-dobra-em-um-ano.aspx>. Acesso em: 14 abr. 2022.

OLIVEIRA, F. H. T; ARRUDA, J. A.; SILVA, I. F.; ALVES, J. C. **Amostragem para avaliação da fertilidade do solo em função do instrumento de coleta das amostras e de tipos de preparo do solo**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v. 31, n.5, p. 973-983, out. 2007.

PALHARES, J. C. P. **Uso da cama de frango na produção de biogás**. Concórdia - SC, 2004. (EMBRAPA-CNPSA. Circular Técnica, 41).

PANDOLFO, C.; BRAGA, H.J.; SILVA JÚNIOR, V.P.; MASSIGNAN, A.M.; PEREIRA, E.S.; THOMÉ, V.M.R. **Atlas climatológico digital do Estado de Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, 2002. CD-ROM.

PORTO, M.L. **Produção, estado nutricional e acúmulo de nitrato em plantas de alface submetidas à adubação nitrogenada e orgânica**. 2006, 80f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-graduação em Agronomia Campus II, Universidade Federal da Paraíba, Areia-Pb, 2006.

RAIJ, B. VAN. **Avaliação da fertilidade do solo**. Piracicaba, Instituto de Potassa & Fosfato, Instituto Internacional da Potassa, 1981. 142 p.

RUSSELL, E. W. & RUSSELL, E. J. **Soil conditions and plant growth**. 10th ed. London, Longmans Green, 1973. 849 p.

SANTOS, G.A.; SILVA, L.S.; CANELLAS, L.P.; CAMARGO, F.A.O. 2 ed. **Fundamentos da matéria orgânica do solo, ecossistemas tropicais e subtropicais**. Porto Alegre, Genesis, 2008. 645 p.

SCOTTI, R.; BONANOMI, G.; SCELZA, R.; ZOINA A.; RAO, M. A. **Organic amendments as sustainable tool to recovery fertility in intensive agricultural systems**. Journal of Soil Science and Plant Nutrition, v. 15, p. 333-352, 2015.

SOUZA, R. B., ALCÂNTARA, F. A. Embrapa. **Adubação no sistema orgânico de produção de hortaliças**. Brasília-DF. Julho, 2008. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/758609/4/ct65.pdf>. Acesso em: 22 abr. 2022.

VALENTINI, A. BONETTO, L. R. VARGAS, J. **Vantagens e Desvantagens de Fertilização Orgânica e Inorgânica: uma visão geral.** V MOSTRA IFTEC CIÊNCIA E TECNOLOGIA. Rio Grande Do Sul. n. 5, 2016.

TISDALE, S. L. & NELSON, W. L. **Soil fertility and fertilizer.** 3a ed. New York, Collier Mc Millan International editions, 1975. 694 p.

TRANI, P. E; TERRA, M. M. TECCHIO, M. A.; TEIXEIRA, L. A. J.; HANASIRO, J. **Adubação orgânica de hortaliças e frutíferas.** Campinas: IAC, 2013.

9. ANEXOS

ANEXO A - Análise de solo

Relatório de Análise Química de Solo												
Produtor...:	THUANY APARECIDA LAVENDOSKI JANSEN - CPF 114.198.669-82						Data Entrada:	21/06/2022				
Localidade...:	LINHA SÃO JOÃO DOS CAVALHEIROS						Data Análise:	06/07/2022				
Município...:	CANOINHAS - SC						Data 2ª via.:	11/07/2022				
Remetente...:	GERÊNCIA REGIONAL DE CANOINHAS						Análise.....:	Particular				
Município...:	CANOINHAS - SC											
Matricula...:												

Nº Lab.	Ref.	Área (ha)	% Argila m/v	pH-Água 1:1	Índice SMP	P mg/dm³	K mg/dm³	% M.O. m/v	Al cmolc/dm³	Ca cmolc/dm³	Mg cmolc/dm³
4279	01	--	40	5,8	6,4	10,7	260,0	5,0	0,0	9,7	3,6
4280	02	--	41	5,6	6,3	9,3	172,0	4,8	0,0	10,4	3,4
4281	03	--	44	5,6	6,2	4,9	76,0	4,7	0,0	6,2	2,6

Nº Lab.	Ref.	H + Al cmolc/dm³	CTC pH7.0 cmolc/dm³	Al (valor m)	% Saturação na CTC a pH7.0				Relações		
					Bases	K	Ca	Mg	Ca/Mg	Ca/K	Mg/K
4279	01	2,75	16,71	0,00	83,57	3,98	58,05	21,54	2,69	14,59	5,41
4280	02	3,09	17,33	0,00	82,17	2,54	60,01	19,62	3,06	23,64	7,73
4281	03	3,47	12,46	0,00	72,19	1,56	49,76	20,87	2,38	31,90	13,38

Interpretação dos Resultados das Análises para Culturas do Grupo 2



Nº Lab.	Ref.	Área (ha)	Cu mg/dm ²	Zn mg/dm ²	Mn mg/dm ²	Fe mg/dm ²	B mg/dm ²	S mg/dm ²	Na mg/dm ²	C.E. mS/cm
4279	01	--	4,3	6,5	5,3	>5,0	0,1	6,7	--	--
4280	02	--	3,8	5,2	3,7	>5,0	0,3	6,3	--	--
4281	03	--	3,4	1,8	<2,5	>5,0	0,2	7,2	--	--

METODOLOGIAS: Enxofre - extraído com fostato de cálcio e determinado por colorimetria; Cobre, Zinco e Ferro - extraídos pelo método Mehlich-1 e determinados em espectrofotometria de absorção atômica; Manganês - extraído pelo método do KCl e determinado em espectrofotometria de absorção atômica; Boro - extraído com água quente e determinado por colorimetria; Condutividade elétrica - determinada pela condução elétrica do solo via eletrodo.



EVANDRO SPAGNOLLO
Eng.-Agr. Dr. CREA-SC 53.652-8

ANEXO B - Cálculos de adubação com base no Manual de Calagem e Adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, 2016.

Interpretação da análise: Argila 41 - se encontra na classe = 2; M.O 4,9 - se encontra na classe = médio e CTC pH 7,0 - se encontra na classe = alta.

Interpretação do Fósforo: Classe 2; valor do P na análise : 10mg/dm³. Resultado - Se encontra em nível médio.

Interpretação do Potássio: CTC : 17; valor do K na análise: 216 mg/dm³. Resultado - Se encontra em nível alto.

Interpretação de Cálcio, Magnésio e Enxofre: Ca: 10 = alto; Mg: 3,5 = alto e S: 6,5 = alto.

* Porém para leguminosas segundo o manual o teor deve ser maior que 10 mg/dm³, valores menores deve-se aplicar 20 kg de enxofre/ha.

Interpretação para Cobre, Zinco, Boro e Manganês: Cu: 4 = alto; Zn: 5,8 = alto; B: 0,2 = médio; Mn: 4,5 = médio. Sendo necessários a recomendação de boro e manganês.

Recomendação adubação cama de frango:

- Nitrogênio: a adubação nitrogenada para a cultura da soja não é recomendada devido à eficiência da fixação biológica de nitrogênio do ar por estirpes de rizóbio. A inoculação deve ser feita à sombra e o inoculante deve ser mantido em temperatura menor que 25°C.
- Fósforo: Se encontra em nível médio no solo, logo utiliza-se 85 kg de P₂O₅/ha para rendimento de 3 t/ha (50 sacas/ha). Para o rendimento de 5 t/ha (80 sacas/ha) deve-se acrescentar 15 kg de fósforo por tonelada, logo a necessidade a ser suprida será de 115 kg de P₂O₅/ha.
- Potássio: Se encontra em nível alto no solo, logo utiliza-se 75 kg de K₂O/ha para rendimento de 3 t/ha (50 sacas/ha). Para o rendimento de 5 t/ha (80 sacas/ha) deve-se acrescentar 25 kg de potássio por tonelada, logo a necessidade a ser suprida será de 125 kg de K₂O/ha.

Correção do solo: Índice SMP: 6,3 - recomendação: 1,8 t/ha. Porém na tabela 5.3 na página 75 do manual, considerando o pH ideal para soja de 6, diz que a tomada de decisão para realizar a calagem deve ser quando o pH for menor do que 5,5.

- Cálculos:

Cama de frango: fórmula para adubo orgânico: $A = QD / ((B / 100) \times (C / 100) \times D)$

FÓSFORO: Índice de eficiência 0,8; Cama de frango 7 e 8 lotes: 4 P₂O₅; 75 matéria seca.

$$A = 115 / ((75 / 100) \times (4 / 100) \times 0,8)$$

$$A = 4.791,67 \text{ kg} / \text{P}_2\text{O}_5 / \text{ha ou } 5 \text{ t} / \text{ha}$$

$$(4.791,67 \text{ kg} \times 14 \text{ m}^2) / 10.000 \text{ m}^2 = 6,7 \text{ kg, arredondados para } \mathbf{7 \text{ kg por parcela.}}$$

POTÁSSIO: Índice de eficiência 1; Cama de frango 7 e 8 lotes: 3,5 K₂O; 75 matéria seca.

$$A = 125 / ((75 / 100) \times (3,5 / 100) \times 1)$$

$$A = 4.761,90 \text{ kg} / \text{K}_2\text{O} / \text{ha ou } 5 \text{ t} / \text{ha}$$

$$\text{Então utilizamos: } (4.761,90 \text{ kg} \times 14 \text{ m}^2) / 10.000 \text{ m}^2 = 6,7 \text{ kg, arredondados para } \mathbf{7 \text{ kg por parcela.}}$$

SUPERFOSFATO TRIPLO: Possui 41% de P₂O₅ e 10% de Ca

(100 kg de Superfosfato triplo x 115 kg P₂O₅) / 41 kg ha P₂O₅ = 280 kg/ha de superfosfato triplo.

$$\text{Então utilizamos: } (280 \text{ kg} \times 14 \text{ m}^2) / 10.000 \text{ m}^2 = 0,392 \text{ kg, sendo } \mathbf{392 \text{ g por parcela.}}$$

CLORETO DE POTÁSSIO : Possui 50% de K₂O

(100 kg de cloreto de potássio x 125 kg ha K₂O) / 50 kg ha K₂O = 250 kg/ha de cloreto de potássio.

$$\text{Então utilizamos: } (250 \text{ kg} \times 14 \text{ m}^2) / 10.000 \text{ m}^2 = 0,350 \text{ kg, sendo } \mathbf{350 \text{ g por parcela.}}$$

ENXOFRE ELEMENTAR: Possui 95% S

(100 kg de enxofre elementar x 30 kg ha S) / 95 kg ha S = 31,58 kg / ha de enxofre elementar

$$\text{Então utilizamos: } (31,58 \text{ kg} \times 14 \text{ m}^2) / 10.000 \text{ m}^2 = 0,044 \text{ kg, sendo } \mathbf{44 \text{ g por parcela.}}$$

*Para suprir a necessidade Boro e Manganês, o manual não traz a necessidade destes elementos para cultura da soja, dessa forma como já mencionado no trabalho realizamos a recomendação conforme trabalho feito por pesquisadores da EMBRAPA. Neste trabalho a recomendação é aplicar 1 kg/ha e para Manganês 4 kg/ha.

BORAX: Possui 15% de B

(1kg de bórax x 100%) / 15% de B = 6,6 kg / ha de bórax.

$$\text{Então utilizamos: } (6,6 \text{ kg} \times 14 \text{ m}^2) / 10.000 \text{ m}^2 = 0,0092 \text{ kg ou } \mathbf{9,2 \text{ g/parcela de bórax.}}$$

MANGANÊS: Carbonato de manganês possui 27% de Mn, densidade de 1,9

Logo, (1 kg x 27%) / 1,9 = 14,21%

(100% x 1) / 14,21% = 7 kg/Mn/ha.

$$\text{Então utilizamos: } (7 \text{ kg} \times 14 \text{ m}^2) / 10.000 \text{ m}^2 = 0,0098 \text{ kg ou } \mathbf{9,8 \text{ g/parcela de carbonato de manganês.}}$$


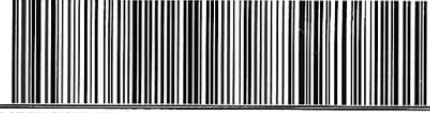
ANEXO C - Preço unitário e custo total de cada produto e serviço utilizado no experimento.

Legenda: sc - saca, kg - quilograma, L - litro, m³ - metro cúbico, h - hora.

Descrições	Quantidade/ha	Preço unitário	Total custo/ha
Cloreto de potássio (sc)	5,00	R\$ 295,00	R\$ 1.475,00
Super fosfato triplo (sc)	5,60	R\$ 255,00	R\$ 1.428,00
Boro (kg)	6,60	R\$ 13,34	R\$ 88,04
Manganês (L)	7,00	R\$ 86,50	R\$ 605,50
Enxofre elementar (sc)	1,26	R\$ 115,01	R\$ 144,58
Adubo formulado (sc)	5,00	R\$ 230,00	R\$ 1.150,00
Cama de aviário (m ³)	5,39	R\$ 150,00	R\$ 808,50
Cama de aviário (m ³)	9,43	R\$ 150,00	R\$ 1.414,50
Distribuição cama de aviário (h)	0,70	R\$ 150,00	R\$ 105,00
Frete cama de aviário (h)	1,00	R\$ 200,00	R\$ 200,00
Plantio (h)	3,80	R\$ 150,00	R\$ 570,00
Semente (sc)	2,10	R\$ 480,00	R\$ 1.008,00
Inoculante (L)	1,00	R\$ 27,00	R\$ 27,00
Herbicida (L)	2,00	R\$ 88,00	R\$ 176,00
Inseticida (L)	1,00	R\$ 460,00	R\$ 460,00
Fungicida (L)	1,00	R\$ 640,00	R\$ 640,00
Colheita (h)	1,00	R\$ 500,00	R\$ 500,00
Transporte da safra (h)	2,00	R\$ 95,00	R\$ 190,00

ANEXO E - Nota fiscal de compra de superfosfato triplo e cloreto de potássio.

RECEBEMOS DE (1000 - AGROPEDRINHO COMERCIO DE INSUMOS E CEREIAS LTDA) OS PRODUTOS CONSTANTES DA NOTA FISCAL INDICADA AO LADO		NF-e Nº 000.063.579 SÉRIE 1	
DATA DE RECEBIMENTO	IDENTIFICAÇÃO E ASSINATURA DO RECEBEDOR (WILSON SERGIO PEDRO SAMPAIO - 332) VALOR: 550,00 EMITIDA EM: 02/08/2022		

 <p>AGROPEDRINHO COMERCIO DE INSUMOS E CEREIAS LTDA RUA BARÃO DO RIO BRANCO, 282 CANOINHAS - SC / CENTRO CEP: 89460-100 / Fone: 47 3622-0898 Cidasc:1019 - Renasem:SC-00564/2007 Adubo (EC) SC-21.659-3</p>	DANFE Documento Auxiliar da Nota Fiscal Eletrônica		
	0- ENTRADA 1- SAÍDA		
Nº 000.063.579 - FL 1/1 SÉRIE 1		CHAVE DE ACESSO DA NF-e 4222.0808.7508.1600.0144.5500.1000.0635.7916.3356.1001	
Consulta de autenticidade no portal nacional www.nfe.fazenda.gov.br/portal ou no site da sefaz autorizadora.			
INSCRIÇÃO ESTADUAL 255387679		INSC ESTADUAL DO SUBST. TRIBUTARIO CNPJ 08.750.816/0001-44	
PROTOCOLO DE AUTORIZAÇÃO DE USO 342220137259336 02/08/2022 17:39:36			

NATUREZA DE OPERAÇÃO Venda de mercadoria adquirida ou recebida de terceiros		CFOP 5102
DESTINATÁRIO REMETENTE NOME/RAZÃO SOCIAL WILSON SERGIO PEDRO SAMPAIO - 332		CNPJ/CPF 382.296.769-68
ENDEREÇO SÃO JOÃO DOS CAVALHEIROS		DATA DA EMISSÃO 02/08/2022
MUNICÍPIO Três Barras	FONE/FAIX	BAIRRO/DISTRITO ZONA RURAL
UF SC	INSCRIÇÃO ESTADUAL 010918990	CEP 89.490-000
HORA DE SAÍDA 17:39:00		DATA DE SAÍDA 02/08/2022

FATURA	NÚMERO	VENCIMENTO	VALOR	NÚMERO	VENCIMENTO	VALOR	NÚMERO	VENCIMENTO	VALOR
63579-1	08/08/2022	550,00							

CÁLCULO DO IMPOSTO						
BASE DE CÁLCULO DO ICMS	VALOR DO ICMS	BASE DE CÁLCULO DO ICMS SUBST.	VALOR DO ICMS DE SUBSTITUIÇÃO	VALOR DO ICMS DESONERADO	VALOR TOTAL DOS PRODUTOS	
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	550,00	
VALOR DO FRETE	VALOR DO SEGURO	DESCONTO	OUTRAS DESPESAS ACESSÓRIAS	VALOR DO IPI	VALOR APROX. DOS TRIBUTOS	VALOR TOTAL DA NOTA
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	550,00



TRANSPORTADOR VOLUMES TRANSPORTADOS						
RAZÃO SOCIAL 332-WILSON SERGIO PEDRO SAMPAIO	FRETE POR CONTA 0 - REMETENTE	CNPJ/CPF 382.296.769-68	INSCRIÇÃO ESTADUAL 010918990	PLACA DO VEÍCULO	UF	
ENDEREÇO SÃO JOÃO DOS CAVALHEIROS	MUNICÍPIO Três Barras	CÓDIGO ANTT	UF SC			
QUANTIDADE 2	ESPECIE	MARCA	NÚMERO	PESO BRUTO 100,000	PESO LÍQUIDO 100,000	

DADOS DO PRODUTO / SERVIÇO													
CÓD. PROD.	DESCRIÇÃO DO PRODUTO / SERVIÇO	NCM/SH	CST / CSOSN	CFOP	UNL	QUANTIDADE	V. UNITÁRIO	V. TOTAL	BC ICMS	V. ICMS	V. IPI	ALIQ ICMS	ALIQ IPI
266	SUPER FOSFATO TRIPLO (SC 50 KG) Lote: 001451630 Val.: 29/01/23 Fab.: 29/01/22	31031100	040	5102	SC	1,0000	255,0000	255,00	0,00	0,00		0,00	
255	CLORETO DE POTASSIO (SC 50 KG) Lote: 167749 Val.: 31/08/22 Fab.: 31/08/21	31042090	040	5102	SC	1,0000	295,0000	295,00	0,00	0,00		0,00	

DADOS ADICIONAIS		RESERVADO AO FISCO
INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES Informações Adicionais de Interesse do Fisco ISENTO CONFORME ART. 33, I, ANEXO 2 DO RICMS/SC/ALÍQUOTA ZERO DE PIS E COFINS CFE. ART. 1 DA LEI NUMERO 10.925 DE 2004. Informações Complementares de Interesse do Contribuinte Reg. CIDASC Emitente: 1019. Cód. Represent: 3001 User: EDUARDO		

Para prevenção ao contágio do Coronavírus (Covid-19) lembre-se: Higienize bem as mãos e evite aglomerações de pessoas! Viasoft Softwares Empresariais

ANEXO F - Nota fiscal de compra do adubo formulado 2-18-18.

COOPERATIVA DE PRODUÇÃO E CONSUMO CONCORDIA  ROD SC 477, 00203 INDUSTRIAL 2 C/IS CANCINHAS, SC - 89460000 Tel.: 47 36228904		DANFE Documento Auxiliar da Nota Fiscal Eletrônica 0 - ENTRADA 1 - SAIDA Nº 116281 SÉRIE 1		 Consulte de autenticidade no portal nacional da NF-e www.nfe.fazenda.gov.br ou no site da Sefaz autorizadora								
NATUREZA DA OPERAÇÃO VENDA ENT.FUT - NAO RETIRA MERCADORIA		CHAVE DE ACESSO NF-e 4222 0383 5732 1200 7017 5500 1000 1162 8112 0189 2102		PROTOCOLO DE AUTORIZAÇÃO DE USO 342220044662631 07/03/2022 08:47:18								
INSCRIÇÃO ESTADUAL 256664374		INSC. ESTADUAL DE SUBST. TRIBUTÁRIO		CNPJ 83.573.212/0070-17								
DESTINATÁRIO-REMETENTE NOME-RAZÃO SOCIAL 0323002/001 - WILSON SERGIO PEDRO SAMPAIO		CNPJ/CPF 382.296.769-68		DATA DA EMISSÃO 07/03/2022								
ENDEREÇO LOCALIDADE SAO JOAO DOS CAVALH, S/N		BAIRRO/DISTRITO INTERIOR		CEP 89490000								
MUNICÍPIO TRES BARRAS		FONE/FAX 47999287802		UF SC								
INSCRIÇÃO ESTADUAL 010918990		SUPRAMA		DATA DA SAIDA - ENTRADA 07/03/2022								
HORA DE SAIDA 08:47:14		FATURA E DUPLICATA NUM. FAT.: 000116281 - VL. LIQ.: 46.000,00 001 - DT. VENC.: 29/04/2022 - VALOR: 46.000,00										
CÁLCULO DO IMPOSTO												
BASE DE CÁLCULO DO ICMS 0,00		VALOR DO ICMS 0,00		VALOR TOTAL DOS PRODUTOS 46.000,00								
VALOR DO FRETE 0,00		VALOR DO SEGURO 0,00		VALOR DO IPI 0,00								
DESCONTO 0,00		OUTRAS DESPESAS ACESSÓRIAS 0,00		VALOR TOTAL DA NOTA 46.000,00								
TRANSPORTADOR/VOLUMES												
RAZÃO SOCIAL		FRETE POR CONTA 1 - Destinatário / Remetente		CNPJ/CPF								
ENDEREÇO		MUNICÍPIO		UF								
INSCRIÇÃO ESTADUAL		INSCRIÇÃO ESTADUAL										
QUANTIDADE 854775807		ESPECIE		PESO BRUTO 10.000,000								
MARCA		NUMERAÇÃO		PESO LÍQUIDO 10.000,000								
DADOS DO PRODUTO/SERVIÇOS												
COD. PROD.	DESCRIÇÃO DO PRODUTO/SERVIÇO	NCM/SH	CST	CFOP UNID.	QUANTIDADE	V. UNITÁRIO	V. TOTAL	BC ICMS	V. ICMS	V. IPI	%ICMS	% IPI
0119451	FERT MINERAL COMPLEXO TOPMIX EVOLUTION 02-18-18 50KG	31052000	041	5922 sc	200,000	230,0000	46.000,00	0,00	0,00		0,00	
(* % DESC: 6,70 VL.DESC: 0,00 VL.LIQ: 46000,00 *)												