


ANTECIPAÇÃO DA ADUBAÇÃO NO TRIGO SOBRE A PRODUTIVIDADE DA SOJA: ESTUDO DE CASO EM PASSA SETE – RS

 <https://doi.org/10.56238/arev7n1-157>

Data de submissão: 20/12/2024

Data de publicação: 20/01/2025

Noé Rodrigues Slim

Especialista em Fisiologia Vegetal, Nutrição e Desenvolvimento de Plantas
Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ-USP)
E-mail: noerslim@gmail.com

Caio Márcio Guimarães Santos

Doutor em Horticultura
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP)
E-mail: caio.santos@ifsertao-pe.edu.br

Leandro Gonçalves dos Santos

Doutor em Agronomia
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano (IFBAIANO)
E-mail: leandro.santos@ifbaiano.edu.br

José Augusto Monteiro de Castro Lima

Doutor em Ciência do Solo
Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)
E-mail: jose.castro@ifbaiano.edu.br

Gisella Martha Silva Simões dos Santos

Mestra em Produção Vegetal no Semiárido
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano (IFBAIANO)
E-mail: gisellasimoes25@gmail.com

Marcos Andrei Custodio da Cunha

Doutorando em Melhoramento Genético de Plantas
Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)
E-mail: andreymarcos347@gmail.com

Maria Maiany de Oliveira

Doutora em Recursos Genéticos Vegetais
Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS)
E-mail: maianyoliveira08@hotmail.com

RESUMO

Objetivou-se avaliar a produtividade de soja sob a antecipação da adubação química na cultura do trigo. O experimento foi realizado durante o ano agrícola de 2023/2024, no município de Passa Sete – RS. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado com 7 tratamentos em 4 repetições. Os tratamentos utilizados foram: T1: testemunha; T2: 100% da adubação total do trigo; T3: 100% da adubação total da soja; T4: 25% da adubação total do trigo + 75% da adubação total da soja; T5: 75% da adubação total do trigo + 25% da adubação total da soja; T6: 100% da adubação total do trigo +

100% da adubação total da soja e T7: 50% da adubação total no trigo + 50% da adubação total na soja. O formulado NPK utilizado para a adubação foi o 05-20-20 em ambas as culturas. A produtividade final e peso hectolitro foram avaliados na cultura do trigo. Na cultura da soja as variáveis avaliadas foram: grau de acamamento, altura de planta, número de vagens, número de grãos por vagem, número de ramificações, peso de mil grãos e produtividade final. Com os dados obtidos, foi realizada a análise de variância e teste Tukey, com 95% de nível de significância. O uso da recomendação total de adubação para o trigo e para a soja antes da semeadura do trigo promoveu maior incremento na produtividade do trigo e melhor qualidade no peso hectolitro para comercialização industrial. A antecipação da adubação química da soja na cultura do trigo interferiu positivamente no número de ramificações, na produtividade e peso de mil grãos na cultura da soja.

Palavras-chave: Triticum Aestivum. Glycine Max L. Sistema de Produção. Sucessão. Componentes de Rendimento.

1 INTRODUÇÃO

A produção de grãos no Brasil é certamente um dos maiores pontos fortes do país, sendo a soja, milho, arroz e o trigo algumas das culturas difundidas no país sul-americano. O trigo (*Triticum aestivum* L.), é um dos três cereais mais cultivados no mundo. Na safra 2023/2024, o Brasil cultivou aproximadamente 3,08 milhões de hectares de trigo, alcançando uma produtividade média de 2.942 kg ha⁻¹ (Conab, 2024). O cultivo do trigo no Brasil é principalmente uma cultura de inverno e 80% do volume total produzido concentra-se nos estados do Paraná e Rio Grande do Sul (Landau et al., 2020).

Da mesma forma, a soja (*Glycine max* L.), uma cultura de alta significância econômica e principal commodity agrícola do Brasil, com produção espalhada por quase todos os estados. Os maiores produtores mundiais de soja são Brasil, Estados Unidos, Argentina, China, Índia e Paraguai (Usda, 2023). Na safra 2022/2023, o Rio Grande do Sul (RS) ficou em quarto lugar em produção de soja (Conab, 2024).

Ambas as culturas fazem parte do ciclo agrícola de muitas propriedades do estado. Hirakuri et al. (2014) destaca que a soja não é apenas o grão mais produzido no Brasil, amplamente comercializado tanto interna quanto externamente. Envolve também um dos maiores complexos industriais relacionados ao grão do país, composto por inúmeras empresas de pequeno porte a transnacionais e com maior consumo de sementes, fertilizantes e pesticidas.

Apesar da grande escala de produção, o cultivo da soja no Brasil é ambientalmente consciente. Isto é conseguido através de práticas agrícolas sustentáveis iniciadas sob esse cultivo; por exemplo, são utilizados o sistema de integração lavoura-pecuária e diversas técnicas de plantio. Estes sistemas inovadores de uso da terra permitem o uso intensivo de terras com baixo impacto ambiental, o que contribui para reduzir a pressão para a abertura de novas áreas, contribuindo assim para a preservação do meio ambiente (Holloway, 2004).

O trigo é habitualmente cultivado no inverno, anterior à cultura da soja, com o objetivo de rotação de culturas num sistema de plantio direto e alternativa de ganho econômico. Com a introdução desse sistema de plantio (trigo-soja), surge a possibilidade da antecipação da adubação seja ele um nutriente específico ou a adubação completa da cultura de verão sob a cultura de inverno, ou seja, aplicar parte do fertilizante químico, requerido pela soja, juntamente na semeadura do trigo.

Essa operação visa melhorar a logística e aproveitar melhor os nutrientes aplicados no sistema. Além disso, uso do fertilizante de forma antecipada, pode permitir ao produtor prever o manejo da próxima cultura, otimizar operações como a semeadura e disponibilidade dos nutrientes.

Outra vantagem que pode ser citada com a adubação adiantada em relação à safra anterior é a formação de palha ou cobertura para semeadura direta, gerando um maior aumento na produção de

matéria orgânica para o agroecossistema, promovendo proteção do solo, retenção de umidade, redução da amplitude térmica no solo e ciclagem de nutrientes. Posteriormente, os nutrientes serão convertidos em formas disponíveis para as culturas de verão gradativamente por meio da mineralização da matéria orgânica.

O trigo e a soja, assim como todos os cultivos agrícolas necessitam de um aporte nutricional constituído por macro e micronutrientes. Entre os macronutrientes fornecidos na base e em cobertura da cultura destacam-se o nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio, sendo esses os mais extraídos durante o ciclo da poaceae (De Bona et al., 2016).

A adubação do sistema é uma abordagem nova na aplicação de fertilizantes. Seu principal objetivo é garantir alta eficiência no uso de nutrientes (Júnior et al., 2010). A descrição envolve a reposição de nutrientes estrategicamente com base em informações de situações estabelecidas de fertilidade do solo, com conhecimento dos fluxos de nutrientes que entram e saem do sistema (Carvalho et al., 2021).

Portanto, para aumentar a produtividade das plantas envolvidas no sistema, torna-se importante o manejo adequado da adubação. A fertilização adequada deve considerar fatores como características do solo e da planta, clima e tipo de manejo. Entre os métodos que podem ser utilizados estão a rotação e sucessão de culturas, isso o torna mais eficiente ao evitar pragas devido ao acúmulo de substâncias fazendo com que se alimentem da mesma espécie por safras sucessivas. Além disso, existem alguns manuais que sugerem a adição de nutrientes – como o potássio – mesmo quando já presentes em grandes quantidades no solo.

Ao decidir sobre as recomendações de fertilização, geralmente é levada em consideração a quantidade de nutrientes exportados; entretanto, a quantidade de nutrientes reciclados através da decomposição da palha depositada no solo é quase sempre ignorada. Portanto, pouca atenção é dada aos aspectos práticos sobre a ciclagem contínua de nutrientes como um panorama mais amplo, para que então seja possível executar essas atividades de forma mais racional: (Assmann et al, 2017).

Zhang (2017) sugere que a fertilização durante o inverno proporciona condições climáticas mais favoráveis para a utilização de nutrientes, levando a uma diminuição nas perdas de nitrogênio para a atmosfera. Além disso, a utilização de sistemas de fertilização ajuda a mitigar os efeitos negativos do estresse salino causado pelos fertilizantes potássicos aplicados diretamente no sulco de semeadura. Isso reduz o estresse hídrico e a lixiviação de potássio, evitando perdas de nutrientes (Ernani et al., 2007).

Perante o exposto, a antecipação da adubação visa o melhor aproveitamento dos nutrientes e a melhoria da logística de plantio. Desse modo, o trabalho foi desenvolvido com o como objetivo de avaliar a produtividade da soja sob a antecipação da adubação química na cultura do trigo.

2 METODOLOGIA

O estudo foi realizado com as culturas do trigo e soja durante o ano agrícola de 2023/2024, em uma área de produtor no município de Passa Sete – RS, sob localização 29°31'53.09"S de Latitude e 52°57'28.03"O de Longitude à 469 metros de altitude. O experimento ocorreu em uma área de 224 m² onde havia sido plantado milho anteriormente (Figura 1).

Figura 1. Localização da área experimental.



Fonte: Do autor

A análise de solo (Tabela 1) foi coletada cerca de três meses antes da semeadura da cultura de inverno. Visando assim, a correção do solo e consequente cálculo da adubação das culturas a serem implantadas. Foi realizada a correção do solo com calcário anteriormente ao cultivo do trigo.

Tabela 1. Análise química do solo do experimento.

Atributo químico	Unidade	Solo
SMP		5,3
pH _{H2O}		5,0
MO	%	1,4
Capacidade de troca de cátions (CTC)	mmol _c kg ⁻¹	10,67
Argila	%	27
Alumínio (Al ³⁺)	cmol _c dm ⁻³	0,9
Cálcio (Ca ²⁺)	cmol _c dm ⁻³	2,7

Magnésio (Mg^{2+})	$cmol_c\ dm^{-3}$	1,0
Potássio (K^+)	$mg\ dm^{-3}$	107,00
Saturação por bases (V)	%	37,23
Fósforo (P)	$mg\ dm^{-3}$	45,3
Carbono orgânico (CO)	$g\ kg^{-1}$	23

Fonte: Do autor.

O delineamento experimental empregado foi o inteiramente casualizado com 7 tratamentos e 4 repetições. Cada parcela foi composta por 4 metros de comprimento e 2 metros de largura, totalizando 8 m² para a cultura do trigo e soja em sucessão. A área da parcela utilizada para coleta de dados representou 1 m² central na parcela de trigo e 3 filas centrais de soja com 4 metros lineares.

Utilizou-se no experimento como fonte de adubação o formulado NPK 05-20-20 (fonte de nitrogênio, fósforo e potássio) com exceção do tratamento 1 testemunha, sem a utilização de adubação. A adubação, quando realizada foi calculada conforme a análise de solo (tabela 1) e aplicada à lanço na área experimental antes da semeadura e de acordo com os tratamentos na tabela 2.

Nos tratamentos 2 e 3, a adubação total foi calculada e disponibilizada isoladamente para cada cultura, sendo 100% da adubação total do trigo e 100% da adubação total da soja, respectivamente. Nos tratamentos 4, 5 e 7 variou-se para as culturas do trigo e da soja a quantidade da adubação total recomendada para cada cultura sendo: T4 = 25% da adubação total do trigo + 75% da adubação total da soja; T5 = 75% da adubação total do trigo + 25% da adubação total da soja; T7 = 50% da adubação total do trigo + 50% da adubação total da soja. A aplicação dos tratamentos ocorreu antes da semeadura do trigo e antes da semeadura da soja. O tratamento T6, compreendeu-se na aplicação conjunta de 100% da adubação total do trigo + 100% da adubação total da soja, ocorrendo antes da semeadura do trigo.

Na cultura do trigo, com exceção da testemunha, nos demais tratamentos foram realizadas duas adubações em cobertura em com ureia (40-00-00) nos estádios fenológicos V3 e V7. Foi aplicada uma dose de fertilizante nitrogenado de 273 kg ha⁻¹ em cobertura, sendo 60% da dose total em V3 e os 40% restantes em V7.

Tabela 2. Relação dos tratamentos utilizados no experimento.

Tratamentos	Descrição	Quantidade NPK Trigo (kg ha ⁻¹)	Quantidade NPK Soja (kg ha ⁻¹)
T1	Testemunha	0	0
T2	100% da adubação total do trigo	200	0
T3	100% da adubação total da soja	0	250
T4	25% trigo + 75% soja da adubação total	112,5	337,5

T5	75% trigo + 25% soja da adubação total	337,5	112,5
T6	100% da adubação total do trigo e da soja	450	0
T7	50% trigo + 50% soja da adubação total	225	225

Fonte: Do autor.

No plantio do trigo, a variedade utilizada foi a TBIO AUDAX, semeada na densidade de 120 kg ha⁻¹. A cultura de inverno foi semeada manualmente à lanço em 24/06/2023 e colhida em 25/11/2023. Em termos de manejo fitossanitário, que envolve o controle de plantas invasoras, pragas e doenças, foi realizado com base em recomendações técnicas específicas normalmente prescritas para o cultivo do trigo.

A semeadura da soja só ocorreu no dia 06/12/2023, sendo utilizada a cultivar NEO 610 IPRO, com uma semeadora de 3 linhas nas dimensões de 0,5 m de espaçamento entre as linhas, 3 cm de profundidade e cerca de 13 sementes por metro linear. Em termos de manejo fitossanitário, que envolve o controle de plantas invasoras, pragas e doenças, foi realizado com base em recomendações técnicas específicas normalmente prescritas para o cultivo da soja e a colheita ocorreu dia 21/04/2024.

Foram avaliados na cultura do trigo as seguintes variáveis: produtividade e peso hectolitro. Para a estimativa destas variáveis realizou-se a colheita manual de cada parcela e posteriormente com auxílio de uma bateadeira de grãos ocorreu a debulha de cada tratamento. A umidade foi corrigida e padronizada para 13%.

Na cultura da soja avaliou-se as seguintes variáveis, altura de planta; número de vagens; número de grãos por vagem; grau de acamamento; número de ramificações, peso de mil grãos, e produtividade.

O grau de acamamento foi avaliado conforme metodologia descrita por Segatelli, (2004), se utilizando uma escala por notas visuais de 1 a 5, onde: 1 = acamamento de plantas variando de 0 a 20%; 2 = acamamento de plantas variando de 21 a 40%; 3 = acamamento de plantas variando de 41 a 60%; 4 = acamamento de plantas variando de 61 a 80%, 5 = acamamento de plantas variando de 81 a 100%. A altura de plantas foi obtida com auxílio de uma fita métrica, onde foram medidas 5 plantas na linha central de cada parcela e posteriormente calculada a média de cada um dos tratamentos.

Para a obtenção dos resultados das variáveis número de ramificações, número de vagens, número de grãos e número de grãos por vagem, foram coletadas 5 plantas na linha central de cada parcela. A produtividade final e o peso de mil grãos foram obtidos através da colheita da área útil de cada parcela, que foi de 6 m². Os grãos de cada tratamento foram então trilhados em uma bateadeira de grãos que auxiliou no processo. A umidade final foi padronizada em 13%.

Todas as variáveis coletadas foram submetidas ao teste de normalidade dos erros e posterior análise de variância foi realizada. Nos casos em que foi observada disparidade entre os tratamentos, foi utilizado o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 3 apresenta os valores médios obtidos para produtividade agrícola e peso hectolitro da cultura do trigo. Em relação a produtividade agrícola todos os tratamentos se diferenciaram estatisticamente em relação a testemunha. Os tratamentos T7 e T2, não se diferenciaram estatisticamente na produtividade agrícola, demonstrando assim que nas condições edafoclimáticas em que foram realizadas o trabalho, a diferença entre os níveis de adubação, não foi suficiente para influenciar na produtividade agrícola.

No tratamento T6, a adubação completa do trigo e da soja antes da semeadura da cultura do trigo, garantiu maior rendimento e conseqüentemente um incremento na produtividade, se comparado com os demais tratamentos, sugerindo assim que a antecipação da adubação química tem efeito positivo na produtividade final do trigo.

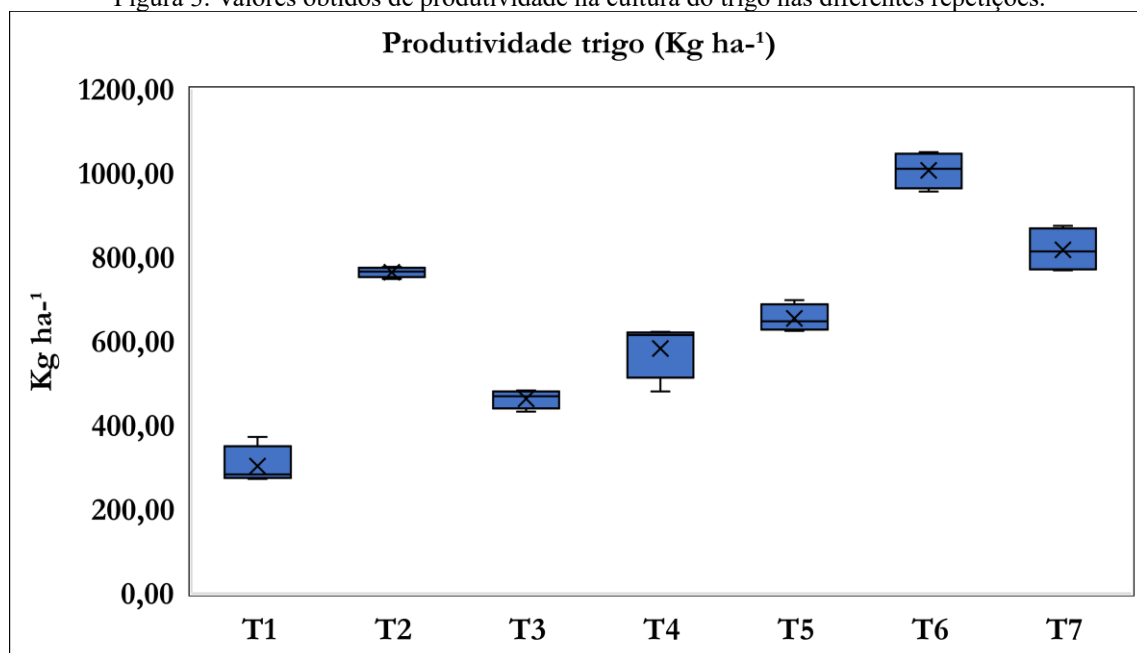
Tabela 3. Valores médios de produtividade agrícola e peso hectolitro do trigo.

Tratamentos	Descrição	Produtividade do Trigo (kg ha ⁻¹)	Peso hectolitro (PH)
T1	Testemunha	302,81 E	58,75 c
T2	100% da adubação total do trigo	764,69 B	67,50 ab
T3	100% da adubação total da soja	463,37 D	70,50 ab
T4	25% trigo + 75% soja da adubação total	583,12 C	66,00 b
T5	75% trigo + 25% soja da adubação total	654,50 C	69,00 ab
T6	100% da adubação total do trigo e da soja	1007,19 A	72,75 a
T7	50% trigo + 50% soja da adubação total	818,08 B	68,25 ab
Média		656,25*	67,54**
C.V. (%)		6,08	3,35

Letras iguais na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; ** e * = significante pelo teste de F a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

O estudo comparativo entre as diferentes adubações revelou variações significativas na produtividade do trigo, expressos em quilos por hectare. Os resultados, apresentados no gráfico boxplot (figura 3), destacam que o tratamento T6 obteve a maior produtividade média, seguido pelo tratamento T7, enquanto o tratamento T1 apresentou os menores valores médios. A dispersão observada foi maior nos tratamentos T4 e T7, indicando maior variabilidade entre esses tratamentos.

Figura 3. Valores obtidos de produtividade na cultura do trigo nas diferentes repetições.



Corroborando com estes dados em trabalho realizado por Carvalho (2021), notou-se que a antecipação da adubação fosfatada da cultura da soja, na aveia preta, mesmo que a lanço na cultura de inverno foi efetiva para um acréscimo de 64% da massa seca da mesma.

Em estudo realizado por Segatelli (2004), constatou-se que a aplicação de fertilizantes fosfatados e potássicos em lavouras de soja pode levar ao aumento da produtividade agrícola da matéria seca do capim-pé-de-galinha após a semeadura de *Eleusine coracana* (L.), capim Gaertn.

Entretanto, quando comparadas as médias finais de produtividade a média nacional da safra 2024 de 2.331 kg ha⁻¹ e a média da região sul 1.930 kg ha⁻¹ (CONAB, 2024), os resultados foram extremamente baixos e insatisfatórios. Esses resultados podem ser explicados em função da grande precipitação ocorrida no estado do Rio Grande do Sul, durante o cultivo do trigo dificultando assim, o controle das moléstias e patógenos que acometeram a cultura.

Após análise estatística dos valores médios do peso hectolitro (PH) da cultura do trigo, foi observado que todos os tratamentos se diferenciaram da testemunha. Entretanto, não houve diferença estatística entre os demais tratamentos, não sendo influenciados pelos diferentes níveis de adubação na cultura do trigo.

Um dos parâmetros utilizados para expressar indiretamente a qualidade dos grãos de trigo é o peso hectolitro (PH). Este índice refere-se a massa de 100 litros de trigo, que é expressa em kg hl⁻¹. Este parâmetro é influenciado pela uniformidade, forma, densidade e tamanho dos grãos, e também em função da quantidade de matérias estranhas e grãos avariados na amostra, sendo utilizado também

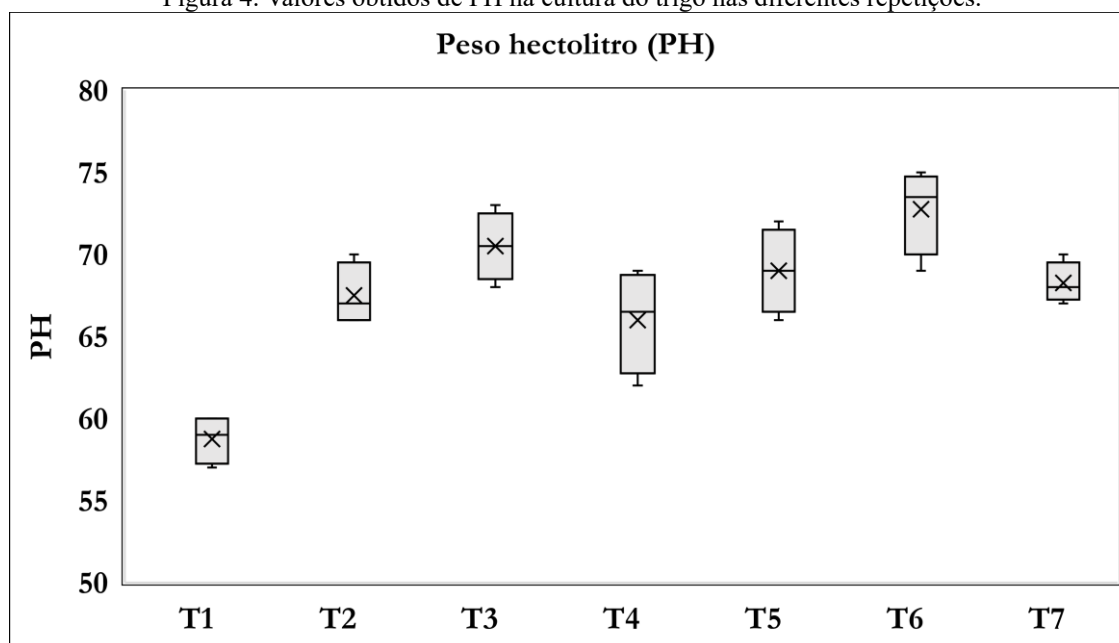
para identificar a sanidade dos grãos (Miranda; Mori; Lorini, 2009). É considerado um teste rápido e indicador da qualidade.

De acordo com Brasil (2005), o trigo pode ser classificado em Tipos 1 (PH 78), 2 (PH 75) e 3 (PH 70), segundo o peso do hectolitro, a umidade, as matérias estranhas, impurezas e a porcentagem de grãos avariados. Deste modo, com resultados obtidos do PH no experimento, apenas os tratamentos T3 e T6 foram classificados como trigo tipo 3. Os demais tratamentos não atingiram os PH mínimo para a comercialização industrial.

De acordo com Ignaczak e Andrade (1982), um PH inferior a 65 é considerado refugo e a taxa de redução do preço mínimo do refugo difere anualmente, normalmente deixado ao critério das cooperativas.

O peso hectolitro resultante do comparativo entre as diferentes adubações é apresentado no gráfico boxplot (figura 4), destacando que o tratamento T6 obteve a maior produtividade média, seguido pelo tratamento T5, enquanto o tratamento T1 apresentou os menores valores médios. A dispersão observada foi maior nos tratamentos T4 e T5, indicando maior variabilidade entre esses tratamentos.

Figura 4. Valores obtidos de PH na cultura do trigo nas diferentes repetições.



Na tabela 4 encontram-se os valores médios de grau de acamamento e altura de plantas de soja submetidas aos diferentes tratamentos. As médias obtidas dos valores de grau de acamamento não se diferenciaram estatisticamente entre si. Entretanto, analisando os tratamentos nota-se que onde houve a antecipação da adubação seja ela parcial ou total, efetivou-se maior acamamento médio das plantas.

Todavia, não houve perdas significativas em qualidade e quantidade de grãos produzidos no experimento.

Gzergorczyk, (2018), menciona que o acamamento das plantas causa a ruptura dos tecidos, desligando a vascularização do caule, impossibilitando a recuperação da planta, causando diminuição na produtividade de grãos e trazendo dificuldade na colheita. Gruppi (2020) ressalta a importância de determinadas características no cultivo da soja. Estes incluem alto potencial de produtividade, baixo grau de acamamento e características específicas da arquitetura da planta para facilitar a colheita mecanizada como a altura em que a primeira leguminosa é inserida na planta.

Na variável altura de plantas da soja os tratamentos não se diferenciaram, demonstrando que essa variável não foi influenciada, seja pela realização ou não da adubação no ciclo da cultura. A altura das plantas é um importante indicador identificado por Taiz e Zeiger (2009), que está relacionado à produção, manejo de ervas daninhas, acamamento e eficiência de colheita. O desenvolvimento de sua estatura ocorre quando o caule se alonga, pois, dependendo do número e comprimento dos entrenós, isso pode acontecer ou não.

Tabela 4. Valores médios do grau de acamamento e altura de plantas na cultura da soja

Tratamentos	Descrição	Grau de acamamento	Altura de plantas (cm)
T1	Testemunha	1,00	76,40
T2	100% da adubação total do trigo.	2,00	84,00
T3	100% da adubação total da soja.	1,75	82,80
T4	25% trigo + 75% soja da adubação total.	3,00	84,85
T5	75% trigo + 25% soja da adubação total	2,50	87,35
T6	100% da adubação total do trigo e da soja.	2,00	87,32
T7	50% trigo + 50% soja da adubação total	2,75	87,80
Média		2,14 ^{ns}	84,36 ^{ns}
C.V. (%)		41,37	6,31

ns= não significativo

A Tabela 5 contém os valores médios das seguintes variáveis: ramificações por planta, número de vagens e número de grãos por vagem na cultura da soja. Os resultados observados, demonstram que na variável número de ramificações apenas o tratamento T6 se sobressaiu estatisticamente em relação à testemunha, indicando ação sinérgica e positiva da antecipação total da adubação química na cultura do trigo sobre a cultura da soja, uma vez que um maior número de ramificações pode favorecer um maior número de inserção de vagens e grãos por planta.

Tabela 5. Valores médios de número de ramificações por planta, número de vagens por planta, número de grãos por planta e número de grãos por vagem na cultura da soja.

Tratamentos	Descrição	Ramificações	Núm. Vagens	Núm. Grãos	Núm. Gr/Vag.
T1	Testemunha	4,05 b	83,20	166,05	2,00
T2	100% da adubação total do trigo	6,10 ab	85,30	179,90	2,11
T3	100% da adubação total da soja	5,25 ab	91,45	192,10	2,10
T4	25% trigo + 75% soja da adubação total	5,75 ab	92,00	202,70	2,20
T5	75% trigo + 25% soja da adubação total	5,15 ab	84,70	176,30	2,08
T6	100% da adubação total do trigo e da soja	6,11 a	99,11	210,89	2,13
T7	50% trigo + 50% soja da adubação total	5,40 ab	80,35	173,35	2,16
Média		5,40 *	88,02 ^{ns}	185,90 ^{ns}	2,11 ^{ns}
C.V. (%)		17,31	16,92	15,78	18,58

Letras iguais na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; *= significativo pelo teste de F a 5% de probabilidade; ns= não significativo

De acordo com Floss (2019), na maioria das cultivares de soja cultivadas no Brasil, o número de grãos por vagens, principal componente de rendimento da cultura, depende da ramificação lateral, ou seja, quanto mais cedo a planta ramificar, maior o número de axilas por ramo e maior é o rendimento. Em experimento realizado por Silva (2023), evidenciou-se que os menores valores para ramificações da soja foram encontrados com a testemunha e com o uso da dose mais baixa de adubo mineral.

No entanto, para os valores médios das variáveis número de vagens, número de grãos e número de grãos por vagens na cultura da soja, não ocorreu influência da antecipação da adubação química na cultura do trigo. Todavia, o tratamento com antecipação total da adubação química, reduziu o número de operações mecanizadas no ciclo sucessivo trigo e soja, demonstrando assim que tal prática pode ser adotada com o intuito de melhorar a ciclagem de nutrientes e a logística operacional do cultivo no sistema de produção trigo/soja.

A Tabela 6 contém os valores médios relacionados à produtividade e peso de mil grãos no cultivo da soja. Tais resultados demonstram que o tratamento T6 com média final de 3.956 kg ha⁻¹, foi o único a se diferenciar estatisticamente da testemunha. No entanto Riferte (2021), evidenciou, em trabalho realizado com antecipação do fósforo, que, não houve aumento na produtividade de grãos do milho e da soja com a antecipação da adubação fosfatada.

Tabela 6. Valores médios da produtividade e peso de mil grãos da cultura da soja.

Tratamentos	Descrição	Produtividade da soja (kg ha ⁻¹)	Peso de mil grãos
T1	Testemunha	3066,92 b	149,34 b

T2	100% da adubação total do trigo	3444,61 ab	163,03 ab
T3	100% da adubação total da soja	3417,69 ab	162,19 ab
T4	25% trigo + 75% soja da adubação total	3505,38 ab	169,94 a
T5	75% trigo + 25% soja da adubação total	3462,30 ab	170,20 a
T6	100% da adubação total do trigo e da soja	3956,15 a	177,91 a
T7	50% trigo + 50% soja da adubação total	3758,46 ab	172,22 a
Média		3515,93 *	166,40 *
C.V. (%)		10,82	5,01

Letras iguais na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; *= significante pelo teste de F a 5% de probabilidade.

Na variável peso de mil grãos, os tratamentos com antecipação parcial ou total da adubação química, se diferenciaram estatisticamente da testemunha. Entretanto os tratamentos com adubação em doses convencionais, onde a adubação foi calculada para a necessidade da cultura separadamente (tratamentos T2 e T3), não se diferenciou estatisticamente da testemunha. Em contraponto Guareschi, (2008), em trabalho realizado, não evidenciou diferença entre os tratamentos com antecipação da adubação potássica em culturas de inverno, onde foi avaliado na cultura da soja as seguintes variáveis, o peso de mil grãos, número total de vagens por planta e número de grãos por vagem.

Em estudo de Segatelli (2022), constatou-se que a antecipação da adubação pré-semeadura de fósforo e potássio na soja junto ao capim-pé-de-galinha não afetou a massa de mil sementes nem a produtividade agrícola da soja.

4 CONCLUSÃO

A utilização de forma antecipada da adubação para trigo e soja antes da semeadura do trigo promoveu um desempenho positivo na produtividade do trigo e melhorou a qualidade do peso hectolitro para a comercialização industrial.

A antecipação da adubação química da soja na cultura do trigo interferiu positivamente no número de ramificações, na produtividade e peso de mil grãos na cultura da soja.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa no 8, de 2 de junho de Regulamento técnico de identidade e qualidade da farinha de trigo. 2005. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, n. 105, p. 91, 3 jun. 2005. Seção 1.
- CARVALHO, M. M. R. P. Adubação de sistema: antecipação de adubação fosfatada para cultura da soja. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco. 2021.
- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. 2024. Séries históricas: trigo e triticale 2022/2023. Disponível em: <https://portaldeinformacoes.conab.gov.br/safra-serie-historica-graos.html>. Acesso em: 16 fev. 2024.
- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. 2024. Disponível em;<<https://www.conab.gov.br/info-agro/safra/safra-graos/boletim-da-safra-de-graos>> Acesso em 10 jun. 2024.
- DE BONA, F. D.; MORI, C.; WIETHÖLTER, S. Manejo nutricional da cultura do trigo. International Plant Nutrition Institute – IPNI. Piracicaba, São Paulo, Brasil. N° 154, p.1-16. 2016. ISSN 2311-5904. Disponível em: <[http://www.ipni.net/publication/ia-brasil.nsf/0/47520FE3CAA3AEF183257FE70048CC16/\\$FILE/Page1-16-154.pdf](http://www.ipni.net/publication/ia-brasil.nsf/0/47520FE3CAA3AEF183257FE70048CC16/$FILE/Page1-16-154.pdf)>. Acesso em: 19 fev. 2024.
- ERNANI, P. R.; ALMEIDA, J. A; SANTOS, F. C. Potássio. In: Fertilidade do solo. Viçosa: *Sociedade brasileira de ciência do solo*, cap. 9, p. 551–595. 2007.
- FLOSS, E. L. Baixa população de plantas em soja, como mitigar? Equipe MAIS SOJA. 2019. Disponível em <<https://maissoja.com.br/baixa-populacao-de-plantas-de-soja-como-mitigar>>. Acesso em: 06 jun. 2024.
- GRUPPI, L. F. F. Avaliação agronômica de cultivares de soja no alto paranaíba mineiro. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) - Universidade Federal de Uberlândia, Campus Monte Carmelo, Minas Gerais, Brasil. 2020.
- GUARESCHI, R. F. Adubação fosfatada e potássica na semeadura e a lanço antecipada na cultura da soja cultivada em solo de cerrado. *Semina Ciências Agrárias*, v.29, n.4, p.769-774, 2008.
- GZERGORCZICK, M. E.; MAROLLI, A.; LIMA, A. R. C.; ARENHARDT, L. G.; SILVA, D. R.; SILVA, J. A. G. A tecnologia do regulador de crescimento na produtividade de palha e grãos de aveia por condições de nitrogênio e ano agrícola. Salão do Conhecimento, 2018.
- HIRAKURI, M. H.; CASTRO, C.; FRANCHINI, J. C.; DEBIASI, H.; PROCÓPIO, S. O. BALBINOT; JÚNIOR, A. A. Indicadores de sustentabilidade da cadeia produtiva da soja no Brasil. Embrapa Soja (Documentos). Londrina, Paraná, Brasil, 70p. 2014.
- HOLLOWAY, K. The significance of organizational development in academic research libraries. *Library Trends*, v. 53, n. 1, p. 5-16. 2004.

IGNACZAK, J. C.; ANDRADE, D. F. Correção do rendimento de grãos de trigo pelo peso do hectolitro. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília – DF, 1982. Disponível em: <<https://core.ac.uk/download/pdf/270170755.pdf>>, Acesso em: 06 jun. 2024.

JÚNIOR, G., A. C.; NACKE, H.; GARCIA, N.; M.; CARVALHO, E. A.; COELHO, G. F. Componentes de produção da soja adubada com diferentes doses de fósforo, potássio e zinco. Ciênc. agrotec., Lavras, v. 34, n. 3, p. 660-666. 2010. Disponível em: <www.scielo.br/j/cagro/a/gqt8JCBb3SWWFFKdLyRtncG/?format=pdf>. Acesso em: 23 maio. 2024.

LANDAU, E. C.; SILVA, G. A.; MOURA, L.; HIRSCH, A.; GUIMARAES, D. P. Dinâmica da produção agropecuária e da paisagem natural no Brasil nas últimas décadas: sistemas agrícolas, paisagem natural e análise integrada do espaço rural. Embrapa Milho e Sorgo, Brasília-DF, Brasil v.4. 2020. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/214957/1/LivroDinamicaAgropecBR-Vol04.pdf>. Acesso em: 24 maio 2024.

MIRANDA, M. Z.; MORI, C.; LORINI, I. Qualidade Comercial do Trigo Brasileiro: Safra 2007. (Documento 126), Embrapa Trigo, Passo Fundo. 2010.

RIFERTE, F. B. Antecipação da adubação fosfatada no inverno: produtividade das culturas e formas de P no solo. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual de Ponta Grossa. Ponta Grossa. 2021.

SEGATELLI, C. R. Produtividade da soja em semeadura direta com antecipação da adubação fosfatada e potássica na cultura de Eleusine coracana (L.) Gaertn. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, São Paulo, Brasil. 2004. doi:10.11606/D.11.2004.tde-25042005-171019. Acesso em: 20 maio 2024.

SEGATELLI, C. R.; CÂMARA, G. M. S.; AGUILA, L. S. H.; DEL AGUILA, J. S.; RANCISCO, E. A. B.; PIEDADE, S. M. D. S. Soybean yield under no-tillage system with an early Eleusine coracana fertilization. *Rev. Caatinga*, Mossoró, v. 35, n. 2, p. 308 –319, abr. –jun., 2022. 2022.

SILVA M. C. Fertilizantes organominerais como alternativa a adubação Convencional da soja. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia). Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Câmpus de Chapadão Do Sul, Chapadão do Sul, Mato Grosso, Brasil. 2023.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia vegetal. 4. ed. Porto Alegre: Artmed. 819 p. 2009.

USDA, United States Department of Agriculture. 2024. Disponível em;<https://ipad.fas.usda.gov/cropexplorer/cropview/commodityView.aspx?cropid=2222000&sel_year=2022&rankby=Production.> Acesso em 10 jun. 2024.

ZHANG, X. Significant residual effects of wheat fertilization on greenhouse gas emissions in succeeding soybean growing season. *Soil and Tillage Research*, v. 169, n. 1, p. 7–15. 2017.