



Revista
Técnico-Científica



EFICIÊNCIA DE FERTILIZANTE ORGANOFOSFATADO EM ADUBAÇÃO DE SISTEMA SOJA (*Glycine max*) EM SUCESSÃO COM O TRIGO (*Triticum aestivum*)

¹Douglas Endrigo Perez Pereira, ²Amanda Soares Regis de Noronha, ³José Neto Soares Filho, ⁴Jarbas Rosado

¹ Mestre em Biologia, Instituto de Fosfatos Biológicos: Goiânia, Goiás. BR, douglasperez@grupoifb.com.br; ² Engenheira Agrônoma, Instituto de Fosfatos Biológicos: Goiânia, Goiás. BR, amandasoares@grupoifb.com.br; ³ Engenheiro Agrônomo, doutorando da Universidade Nova de Lisboa – Lisboa – Portugal, jose.neto.soares@hotmail.com; ⁴ Engenheiro Agrônomo, Instituto de Fosfatos Biológicos: Goiânia, Goiás. BR, jarbasfagundes@grupoifb.com.br

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência agrônômica do fertilizante organofosfatado BioAtivofos-ifb® em aplicação a lanço com e sem incorporação ao solo, em substituição do fósforo químico aplicado na cultura da soja em sistema de sucessão com o trigo. O experimento consistiu em sete tratamentos com cinco repetições em blocos ao acaso e foi realizado em Campos Novos (SC), nas safras agrícolas 2016, 2017 e 2018. As produtividades médias obtidas na cultura da soja e do trigo garantem a eficiência do fertilizante organofosfatado Biostivofos-ifb® em substituição de fontes de fósforo químicos, sem prejuízo nos rendimentos preconizados para as culturas da soja e trigo. Quanto ao modo de aplicação do organofosfatado não houve diferença estatística significativa entre os métodos de aplicação com e sem incorporação ao solo.

Palavras-chave: Adubação, Fósforo, Organomineral

*EFFICIENCY OF ORGANOMINERAL PHOSPHATE FERTILIZER IN SOYBEAN (*Glycine_max*) SYSTEM IN SUCCESSION WITH WHEAT (*Triticum aestivum*)*

ABSTRACT: *The increase in fertilizer imports opens up space for organomineral fertilizers as an agronomic and economic alternative to conventional fertilization. The objective of this work was to evaluate the agronomic efficiency of the organophosphate fertilizer Bioativofós- IFB ® - IFB® in broadcast application with and without incorporation into the soil, replacing chemical phosphorus applied to soybean crops in a succession system with wheat. The experiment consisted of seven treatments with five replications in randomized blocks and was carried out in Campos Novos (SC), in the 2016, 2017 and 2018 agricultural harvests. The average yields obtained in soybean and wheat crops guarantee the efficiency of the organophosphate fertilizer Bioativofós- IFB ® - IFB® in replacing chemical phosphorus sources, without compromising the recommended yields for soybean and wheat crops. Regarding the method of application of organophosphate, there was no statistically significant difference between the application methods with and without incorporation into the soil.*

Keywords: Fertilizer, Phosphate, Organomineral

INTRODUÇÃO

A agricultura brasileira é responsável por 7% do consumo global de fertilizantes, estando atrás apenas da China, Índia e Estados Unidos. Além disso, o país se encontra na quarta posição no consumo de Nitrogênio e na terceira de Fósforo, além de ocupar o segundo lugar no consumo de Potássio (ANDA, 2018).

No contexto da produção agrícola, os fertilizantes representam cerca de 27,82% dos custos de produção (CONAB, 2020), apontando à adubação como um dos principais componentes do custo de qualquer cultura, sendo caracterizada pela reposição estratégica de nutrientes para atender à solução do solo de acordo com o conhecimento dos fluxos de entrada e de saída dos nutrientes no sistema. (CARVALHO et al., 2020).

A soja (*Glycine max. L*) é considerada uma das principais *commodities* agrícola no Brasil. A produtividade média anual nacional é de aproximadamente 3.500kg ha⁻¹ (EMBRAPA, 2021). Também é a oleaginosa mais produzida no Brasil que representa

o maior produtor com 37% da produção mundial, seguido pelos Estados Unidos com 31% (USDA, 2021).

O trigo (*Triticum aestivum*) um dos cereais mais produzidos a nível mundial e pelo fato de possuir elevada adaptação edafoclimática, pode ser cultivado desde regiões com clima desértico, até em regiões com alta precipitação pluvial, como na China e Índia, grandes produtores desse cereal (CAMPONOGARA *et al.*, 2015). O trigo é uma cultura de grande importância no cenário mundial, utilizado na alimentação humana, animal e também na indústria com diversas opções de subprodutos constituintes no mercado (CARLETTO, 2013).

A soja com sucessão do trigo é uma prática recorrente de cultivo em sistemas nos ambientes agrícolas como cultura de inverno na região Sul do Brasil (EMBRAPA, 2022). A ocorrência de sistema de sucessão que produza adequada quantificação de resíduos vegetais durante todo o ano, contribui para assegurar a sustentabilidade do sistema (CERETTA *et al.*, 2002).

Na maioria dos solos agrícolas no Brasil de gênese originalmente ácidos e pobres em fósforo, a manutenção da fertilidade do solo sinaliza para a necessidade de adubação de correção do nutriente fósforo (SANTOS *et al.*, 2018).

O fósforo é um elemento químico fundamental no metabolismo das plantas desempenhando papel importante em vias metabólicas tais como: multiplicação celular em meristema (DNA, RNA); respiração celular e transferência de energia da célula (ATP, ADP) e também no processo fotossintético para produção de carboidratos (KANG *et al.*, 2014).

As principais fontes de fósforo utilizadas na agricultura é a rocha sedimentar que contém o mineral apatita, sendo esta rocha fosfática tratada com ácido fosfórico para produção de superfosfato triplo, ácido sulfúrico para produzir superfosfato simples ou com amônia anidra para produzir os fertilizantes à base de fosfato de amônio (ZIMDAHL, 2015).

No mercado de mundial de fertilizantes fosfatados se destacam os fosfatos acidulados por apresentarem alta solubilidade em água (SANTOS *et al.*, 2008). Diante do fato das reservas minerais de fosfatos se caracterizar como recursos renováveis,

o emprego de fontes alternativas de fósforo, cria um espaço para os fertilizantes organominerais como estratégia para reduzir custos e aumentar a produtividade, além de tornar o sistema de produção agrícola mais sustentável, visto que são produzidos utilizando materiais orgânicos (EMBRAPA, 2024).

O aumento do uso de fontes orgânicas acarreta no aumento do teor de matéria orgânica, melhora a porosidade, aeração, eleva a capacidade de troca catiônica (CTC) do solo, favorece a microbiota e aumenta a disponibilidade dos nutrientes essenciais à planta (FERREIRA, 2014; COSTA, 2018).

Portanto, vantagens que estão associadas à composição do organomineral que possui: carbono orgânico, ácido húmico, ácido fúlvico, aminoácidos, hormônios vegetais, microrganismos e outros elementos acompanhantes da matéria orgânica.

Neste contexto, a legislação brasileira classifica os fertilizantes organofosfatados como sendo todo e qualquer fertilizante oriundo da mistura entre um constituinte mineral com um material orgânico de origem vegetal, animal ou de resíduos agroindustriais que no seu processamento não seja incluso elementos orgânicos sintéticos ou metais pesados tóxicos (MAPA, 2020). Sendo a garantia do retorno econômico da cultura mediante uso de fertilizantes organofosfatado associada à necessidade do conhecimento mais acurado da eficiência agrônômica relativas dos mesmos e diferentes condições de solo, cultivo e manejo (PEREIRA et al., 2020).

Nesse sentido, o presente trabalho buscou avaliar na cultura da soja em sucessão com trigo, a substituição das fontes de fósforo químicos presente no mercado, por fonte de fósforo disponível no fertilizante organofosfatado farelado Bioativofós-IFB®, em aplicação a lanço com e sem incorporação.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Campo Demonstrativo da Cooperativa Regional Agropecuária de Campos Novos (COPERCAMPOS) localizada no município de Campos Novos – SC. Altitude 963,00 m (Figura 1).

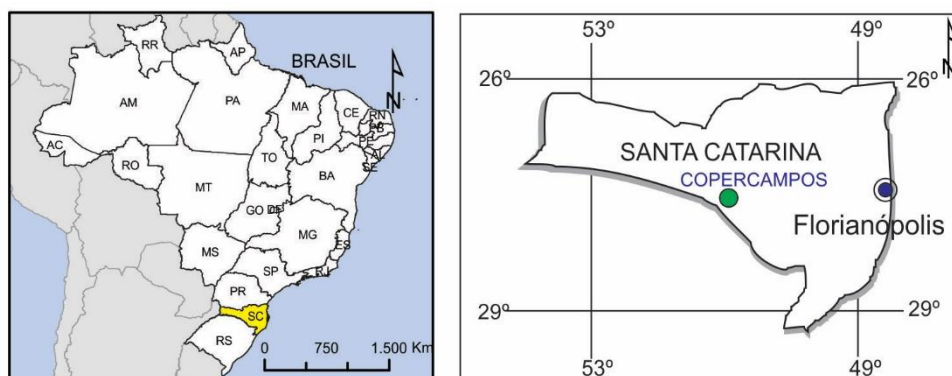


Figura 1 – Localização da área de estudo. COPERCAMPOS-SC.
 Figure 1 – Location of study area. COPERCAMPOS-SC

A caracterização do experimento sob semeadura direta e os tratos culturais realizados conforme manejo corrente das culturas soja em sucessão com trigo utilizando adubação organofosfatada é apresentada na tabela 1.

Tabela 1 - Histórico de cultivo na área de experimentação – COPERCAMPOS
 Table 1 - Cultivation history in the experiment area – COPERCAMPOS

Cultura	Análise de Solo	Plantio	Análise de Solo	Cultivar
Soja	-----	26/11/2015	16/03/2016	NS5727 IPRO
Aveia	-----	26/07/2016	-----	-----
Trigo	21/12/2016	05/07/2017	-----	TBio TORUK
Soja	26/11/2017	07/12/2017	-----	68i70 RSF

O plantio da soja foi realizado sob semeadura direta com plantadeira de 5 linhas e espaçamento de 0,45m e com 14,1 sementes/metro linear. A implantação do trigo foi realizada de forma mecanizada sob semeadura direta, com espaçamento entrelinhas de 0,17 m e 8 plantas/metro linear. O delineamento experimental utilizando foi de blocos casualizados, sendo 7 tratamentos, respectivamente conforme Tabela 2 e 3 com 5 repetições cada totalizando 35 parcelas, cada parcela com 2,7m de largura e 10,0m de comprimento. O espaçamento entre as parcelas foi de 1,0m e de 3,0m nos corredores entre as repetições.

Tabela 2 – Descrição dos tratamentos utilizados na área de experimentos soja e trigo na COPERCAMPOS – SC
 Table 2 – Description of the treatments used in the soybean and wheat experiment area in COPERCAMPOS - SC

T1 – 50 kg/ha de P2O5 sem incorporação	T4 – 50 kg/ha de P2O5 incorporado
T2 – 100 kg/ha de P2O5 sem incorporação	T5 – 100 kg/ha de P2O5 incorporado
T3 – 150 kg/ha de P2O5 sem incorporação	T6 – 150 kg/ha de P2O5 incorporado
	T7 – Testemunha (controle sem adubação)

A caracterização da fertilidade e textura do solo na área de experimento é reportada pelas Tabelas 3, 4 e 5. Antes do plantio da soja a área disponibilizada havia recebido uma dose de Bioativofos 00-15-00 para fosfatagem, realizada em taxa variável com dose média de 450 kg/ha, conforme necessidade apresentada pelo levantamento de agricultura de precisão. O nível de fósforo apresentado na área antes da fosfatagem era média de 7 mg/dm³. A 1ª soja foi plantada sobre uma palhada de aveia.

Tabela 3 - Análise de solo (0 -20 cm de profundidade) na área de estudo - Após a 1ª Soja (16/03/2016)
 Table 3 - Soil analysis (0 -20 cm deep) in the study área, after the 1st Soybean Cultivation (03/16/2016)

Tratamento	pH	P Mehlich	K	S	Ca	Mg	CTC	Sat. Bases	M.O.	Argila
	H2O		mg/dm ³				cmolc/dm3		%	
T1	5,5	7,6	166,2	23,4	9,6	3,1	4,0	17,2	76,6	3,9
T2	5,5	7,2	162,0	28,2	8,6	2,9	4,1	16,1	74,2	3,5
T3	5,6	8,1	141,2	28,6	9,5	3,1	4,1	17,1	75,4	3,5
T4	5,3	7,9	131,4	27,4	8,3	2,8	4,5	15,9	71,8	3,8
T5	5,4	8,2	142,2	31,6	8,3	2,6	4,6	15,9	71,0	3,8
T6	5,5	8,8	143,8	33,4	8,8	2,9	4,8	16,9	71,4	3,7
T7	5,4	7,6	133,6	32,4	8,9	3,0	4,1	16,4	75,0	3,4

abela 4 - Análise de solo (0 -20 cm de profundidade) na área de estudo, antes do Trigo (21/12/2016)
 Table 4 - Soil analysis (0 -20 cm deep) in the study área, before wheat cultivation (21/12/2016)

Tratamento	pH	P Mehlich	K	S	Ca	Mg	CTC	Sat. Bases	M.O.	Argila
	H2O	mg/dm ³			cmolc/dm ³			%		
T1	5,4	10,6	10,4	24,0	8,9	2,7	16,3	64,0	3,2	58,2
T2	5,3	13,6	13,6	24,0	8,8	2,7	16,1	63,2	3,2	53,6
T3	5,3	18,5	18,6	25,6	8,9	2,7	16,4	64,6	3,3	55,8
T4	5,2	15,0	14,8	25,6	8,5	2,5	16,0	61,0	3,3	56,8
T5	5,4	17,4	17,4	24,0	9,5	2,8	16,9	72,4	3,3	56,2
T6	5,3	11,9	11,8	30,4	8,4	2,5	15,4	71,2	3,3	55,8
T7	5,3	16,9	16,8	28,2	9,1	2,8	16,6	66,4	3,3	57,2

Tabela 5 - Análise de solo (0 -20 cm de profundidade) na área de estudo, antes da 2ª Soja (28/11/2017)
 Table 5 - Soil analysis (0 -20 cm deep) in the study área, after the 2nd Soybean Cultivation (28/11/2017)

Tratamento	pH	P Mehlich	K	S	Ca	Mg	CTC	Sat. Bases	M.O.	Argila
	H2O	mg/dm ³			cmolc/dm ³			%		
T1	5,6	8,8	67,2	29,0	8,3	2,7	15,5	72,2	3,4	58,2
T2	5,8	7,5	62,0	25,0	8,0	2,7	15,0	72,0	3,1	53,6
T3	5,8	6,5	55,8	19,8	8,4	2,8	15,6	72,8	3,2	55,8
T4	5,7	8,1	91,2	26,4	8,6	2,7	15,9	72,4	3,1	56,8
T5	5,8	7,7	84,4	23,8	8,4	2,6	15,1	74,2	3,5	56,2
T6	5,7	5,9	50,2	18,8	7,6	2,7	15,0	68,8	3,3	55,8
T7	5,8	3,4	47,2	17,2	8,1	2,9	15,2	73,0	3,1	57,2

O fertilizante Bioativofós- IFB ® - IFB - ifb® utilizado tinha a formulação 03-10-06 + 2,4S e nas parcelas onde foram realizadas as incorporações no solo efetuou-se a passagem de discos da plantadeira de forma cruzada.

A fonte de fósforo utilizada neste estudo foi rocha fosfática natural e não reativa, extraída da região de Patos de Minas (MG). Sendo à solubilização do fósforo promovida pela ação de microrganismos solubilizadores.

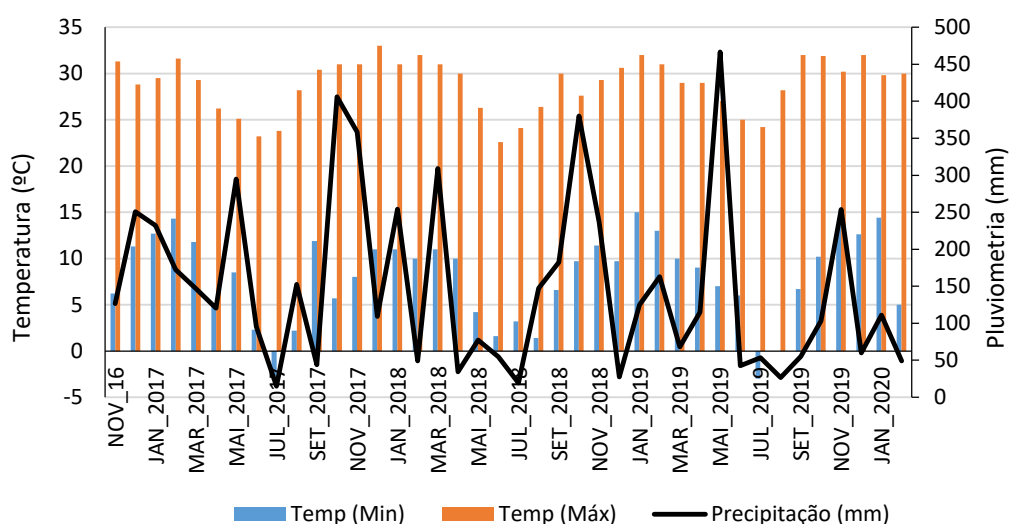
O cálculo da adubação ocorreu baseado na recomendação da Comissão de Química e Fertilidade do solo do RS e SC (CQFS RS/SC., 2016) para a obtenção de produtividade igual ou superior a 3,6 t/ha de soja e 3,0 t/ha trigo. Entretanto, optou-se

por incluir doses de P_2O_5 inferiores e superiores ao valor médio recomendados, com intuito de avaliar o comportamento do cultivar sobre tais condições.

Dados Climáticos

Os dados agroclimáticos da área de estudo foram registrados pela estação agrometeorológica – Campos Novos-SC (AGRITEMPO-INMET, 2021) Figura 2.

Figura 2 – Dados agroclimatológicos 2016 a 2020 na área de estudo. Fonte: INMET, 2021
Figure 2 – Agroclimatological data in the study area. Source: INMET, 2021



Análise estatística e atributos avaliados

Os dados obtidos nas safras agrícolas 2016 a 2018 foram analisados considerando experimento fatorial 3×2 com um tratamento adicional ($3 \times 2 + 1$) com cinco repetições realizado em delineamento de blocos ao acaso, sendo submetidos a ANOVA Fatorial e obtidas médias com respectivas significâncias pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$).

As variáveis respostas avaliadas para a soja foram: rendimento (sc/ha) e teores (P) no solo em função de 3 níveis de adubação de P_2O_5 (50, 100 e 150 kg/ha). No trigo sob 3 níveis de adubação organofosfatada foram: peso de massa de mil grãos e rendimento (kg/ha). Ambas culturas, analisadas sob dois métodos de aplicação do

Bioativofós- IFB® - IFB® (com e sem incorporação). Para análise estatística utilizou-se o programa Sisvar (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS

Na análise de resultados de produtividade da soja nas safras agrícolas 2016 e 2018 (Tabela 6) as fontes de variação do fatorial não apresentaram efeito significativo na média do rendimento em sacas por hectare, com ou sem incorporação do Bioativofós- IFB®.

Tabela 6. Média do número de sacas por hectare de soja submetidas a 3 doses de P_2O_5 (50, 100 e 150 kg/ha) e dois métodos de aplicação de Bioativofós- IFB® - IFB® (com e sem incorporação) nos anos de 2016 e 2018.
Table 6. Average number of bags per hectare of soybeans subjected to 3 doses of P_2O_5 (50, 100 and 150 kg/ha) and two application methods of Bioativofós- IFB® - IFB® (with and without incorporation) in the years 2016 and 2018.

Ano	Tratamento	50	100	150	Testemunha	Média*
2016	SEM	76,72aA	75,05aA	73,85aA	-	75,2a
	COM	75,36aA	77,31aA	72,53aA	-	75,1a
	Testemunha	-	-	-	72,77	-
2018	SEM	82,23aA	78,93aA	77,65aA	-	79,6a
	COM	80,61aA	85,02aA	78,32aA	-	81,3a
	Testemunha	-	-	-	81,10	-

¹ média geral do experimento. *não inclui a testemunha. Médias seguidas por letras diferentes diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$), em que as minúsculas comparam médias na mesma coluna e as maiúsculas médias na mesma linha para cada ano.

A análise do comportamento do fósforo remanescente do Bioativofós-IFB® no solo em função de 3 níveis de adubação de P_2O_5 (50, 100 e 150 kg/ha) e dois métodos de aplicação do Bioativofós® (com e sem incorporação) em três avaliações realizadas no período de 2016 a 2018 é mostrada na Tabela 7. A testemunha foi o tratamento que não recebeu adubação.

Tabela 7. Teor de Fósforo (mg/dm^3) no solo submetido a três doses de P_2O_5 (50, 100 e 150 kg/há) e dois métodos de aplicação de Bioativo (com e sem incorporação) no período 2016 a 2018
 Table 7. Phosphorus content (mg/dm^3) in the soil subjected to three doses of P_2O_5 (50, 100 and 150 kg/ha) and two methods of applying Bioactive (with and without incorporation) in the period 2016 to 2018.

Ano	Tratamento	50	100	150	Testemunha	Média ¹
16 Mar 2016	SEM	7,20aA	7,94aA	8,82aA	-	7,99a
	COM	7,58aA	8,08aA	8,18aA	-	7,95a
	Testemunha	-	-	-	7,64	-
	Média ¹	7,39A	8,01A	8,50A	-	7,97
18 Jul 2016	SEM	13,40aA	11,78aA	13,40aA	-	12,86a
	COM	9,26aA	11,00aA	11,02aA	-	10,43a
	Testemunha	-	-	-	10,18	-
	Média ¹	11,33A	11,39A	12,21A	-	11,64
30 Out 2018	SEM	11,6aA	12,60aA	12,26aA	-	12,15a
	COM	18,0bA	11,38aA	13,78aA	-	14,39a
	Testemunha	-	-	-	9,30*	-
	Média ¹	14,8A	11,99A	13,02A	-	13,27

¹ não inclui a testemunha. * Testemunha com média significativamente diferente em relação ao experimento fatorial. Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, em que as minúsculas comparam médias dentro da coluna (níveis de adubação) e as maiúsculas médias dentro da linha (incorporação).

Segundo a ANOVA, a testemunha mostrou diferença na média pelo teste Scott-Knott ($p < 0,05$) em relação ao experimento fatorial em pelo menos uma das épocas avaliadas. Nas datas de novembro de 2016 a outubro de 2018 a junho. A testemunha apresentou médias estatisticamente inferior ao seu respectivo experimento fatorial.

Analisando cada época isoladamente, observa-se diferença significativa em relação ao método de aplicação do Bioativofós® com 50 Kg por hectare de P_2O_5 , em outubro de 2018 (Tabela 7). Contudo, nas demais datas, as médias foram estatisticamente iguais.

Trigo

Para análises estatísticas de variância referente ao rendimento do trigo (kg/ha) e também massa de 1000 grãos, foram coletadas aleatoriamente vinte plantas em cada parcela dos tratamentos.

Massa de 1000 grãos: A análise de variância dos 7 tratamentos, desconsiderando a estrutura fatorial mostrou significância entre eles conforme a Tabela 8. A maior média para peso seco de massa de 1000 grãos foi obtida em condições de 100 Kg/ha de P_2O_5 associado a incorporação do Bioativofós-IFB®. A menor média foi para adubação de 50 Kg/ha de P_2O_5 associado também a ausência incorporação de Bioativofós- IFB® - IFB®.

Tabela 8. Médias de peso seco de massa de 1000 grãos de trigo (g) e significâncias pelo teste de Scott-Knott do fatorial 3x2+1, em função de 3 níveis de adubação (50 Kg, 100 Kg e 150 Kg/ha de P_2O_5) e dois métodos de aplicação do Bioativofós- IFB® - IFB® com e sem incorporação

Table 8. Average dry weight of 1000 wheat grains (g) and significance by the Scott-Knott test of the 3x2+1 factorial, as a function of 3 fertilization levels (50 kg, 100 kg and 150 kg/ha of P_2O_5) and two methods of applying Bioativofós- IFB® - IFB® with and without incorporation

Tratamentos	50	100	150	Média
SEM	38,0 bD	54,4 aA	47,6 aB	46,6 a
COM	45,1 aB	49,9 bA	49,7 aA	48,2 a
Testemunha	44,2 a	44,2 c	44,2 b	44,2 b

Médias seguidas por letras diferentes diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$), em que as minúsculas comparam médias na mesma coluna e as maiúsculas médias na mesma linha.

O método de aplicação do Bioativofós-IFB® não mostrou efeito significativo no peso seco. Na média geral do peso seco não há diferença em incorporar (48,2 g) ou não o Bioativofós-IFB® (46,6 g). Segundo teste de médias observa-se que a testemunha tem desempenho médio significativamente igual ao tratamento submetido a menor adubação com incorporação de Bioativofós-IFB®.

Rendimento (kg/ha): A análise de variância considerando os 7 tratamentos desconsiderando a estrutura fatorial mostrou significância entre eles conforme a Tabela 9. O tratamento com menor média kg/ha foi com 50 Kg de P_2O_5 /ha associado a ausência de incorporação de Bioativofós-IFB® e o tratamento de maior média foi com 100 Kg/ha de P_2O_5 também sem incorporação.

Tabela 9. Rendimento médio grãos de trigo (kg/ha) e significâncias pelo teste e Scott-Knot do fatorial 3x2+1, em função de 3 níveis de adubação (50 Kg, 100 Kg e 150 Kg de P₂O₅ por hectare) e dois métodos de aplicação do Bioativofós- IFB® - IFB® com e sem incorporação.

Table 9. Average yield of wheat grains (kg/ha) and significance by the test and Scott-Knot of the 3x2+1 factorial, depending on 3 fertilizer levels (50 kg, 100 kg and 150 kg of P₂O₅ per hectare) and two application methods of Bioativofós- IFB® - IFB® with and without incorporation.

Tratamentos	50	100	150	Média
SEM	2798 bD	3996 aA	3498 aB	3431a
COM	3318 aB	3666 bA	3654 aA	3546 a
Testemunha	3246 a	3246 c	3246 b	3246 b

Médias seguidas por letras diferentes diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$), em que as minúsculas comparam médias na mesma coluna e as maiúsculas médias na mesma linha.

DISCUSSÃO

A análise comparativa da produtividade de soja (sacas por hectare) obtida no experimento, tendo o Bioativofós-IFB® em aplicação a lanço com e sem incorporação nas safras agrícolas 2016 e 2018 foram similares aos valores obtidos por COPERCAMPOS (2017) em experimentos com a variedade BMX Icone 68i70 RFS (85,75 sc/ha) média de 9 repetições e também COPERCAMPOS (2018), representando a média de ensaio da variedade em 30 municípios de Santa Catarina e rendimento similar ao NS5727 IPRO obtendo 72,06 sc/ha em ensaio de avaliação agrônômica de variedade de soja na região sudoeste de São Paulo (DETEC, 2016).

As máximas produtividades obtidas para o cultivar Trigo TBIO Toruk ocorreram na dose de 100 kg/ha P₂O₅ sem incorporação (3.996 kg/ha) e com incorporação (3.666 kg/ha). Portanto, obteve-se rendimentos similares aos obtidos por EPAGRI/CEPAF (2021) no Ensaio Estadual de Cultivares de Trigo que variou em rendimento, entre 2.787,40 a 3.717,07 kg/ha.

CONCLUSÕES

Os rendimentos agrônômicos obtidos no estudo garantem a eficiência do fertilizante organofosfatado Bioativofós-IFB® na substituição de fontes de fósforo químicos, sem prejuízo nos rendimentos preconizados para a cultura da soja. Quanto ao modo de aplicação do organofosfatado não houve diferença estatística significativa entre os métodos de aplicação com e sem incorporação ao solo.

Contudo, os resultados obtidos para o rendimento da soja e do trigo nos *plots* avaliados, permitem concluir que:

- O método de incorporação do Bioativofós-IFB® mostrou não influenciar estatisticamente as variáveis médias de rendimento das culturas (kg/ha);
- O organofosfatado Bioativofós-IFB® representa uma alternativa eficiente para a substituição do fósforo químico.

Considerando a média dos tratamentos, sob a ótica do rendimento (kg/ha) o efeito de adubação com ou sem incorporação não mostrou relevância estatística. Entretanto, considerando a dose de fósforo (100 kg de P_2O_5), a resultante produtividade foi maior quando comparada com as demais.

RESULTADOS

Os autores agradecem a Cooperativa Regional Agropecuária de Campos Novos (COPERCAMPOS) pelo apoio operacional aos trabalhos de campo.

REFERÊNCIAS

INMET. INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. Sistema de Monitoramento Agrometeorológico. Disponível em: <<https://www.agritempo.gov.br/agritempo/jsp/Estatisticas/index.jsp?siglaUF=SC>>. Acesso em 20 dez. 2023.

ANDA. ASSOCIAÇÃO NACIONAL PARA DIFUSÃO DE ADUBOS. Dados Estatísticos. Disponível em: <<http://anda.org.br/>>. Acesso em: 02 nov. 2023.

CAMPONOGARA, A.; GALLIO, E.; BORBA, W.F. de: GEORGIN, J. O atual contexto da produção de trigo no Rio Grande do Sul. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental, v. 19, n. 2, 2015. p. 246-25.

CARVALHO, P.; BREMM, C.; FARIAS, G.; GONÇALVES, D.; LAEMOM, V.; DUARTE, L.; ROSSETO, J.; TIECHER, T.; MARTINS, A.; BERTOL, F.; ALVES, L.A., TIECHER, T. (2020). Nutrição: adubação para a cultura ou para o sistema? *A Granja*. 2020. Disponível em < http://www.agrisus.org.br/arquivos/artigo_Granja_out2020.pdf> Acesso em: 08 jan. 2023.

CARLETTO, R. Características agronômicas e forrageiras de trigo duplo propósito submetido a sistemas de corte na Cv. BRS Umbu. 2013. 84f. Dissertação (mestrado - área de concentração: Produção Vegetal) - Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Estadual do Centro-oeste -UNICENTRO, Guarapuava-PR, 2013.

CERETTA, C.A.; BASSO, C.J.; FLECHA, A.M.T.; PAVINATO, P.S.; VIEIRA, F.C.B.; MAI, M.E.M. (2002). Manejo da adubação nitrogenada na sucessão aveia preta/milho, no sistema plantio direto. Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas. Revista Brasileira de Ciências do Solo 26 (1). <https://doi.org/10.1590/S0100-06832002000100017>

CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento da safra brasileira de grãos: Safra 2020/Segundo levantamento. 2020 Disponível em: < <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>>. Acesso em: 07 jan. 2023.

COPERCAMPOS. Ensaio de população e época de semeadura de soja. Jornal Copercampos, ano IX. Ed. 115. p.15. Campos Novos – Santa Catarina, 2017. Disponível em: <https://www.copercampos.com.br/>. Acesso em: 20 jan. 2023.

COPERCAMPOS. Avaliação de 13 variedades de soja produzida na Copercampos. Jornal Copercampos, ano X. Ed. 127. p.9. Campos Novos – Santa Catarina, 2018. Disponível em: <https://www.copercampos.com.br/>. Acesso em: 20 jan. 2023.

COSTA, F. D. K. D.; MENEZES, J. F. S.; ALMEIDA JÚNIOR, J. J.; SIMON, G. A.; MIRANDA, B. C.; LIMA, A. M.; LIMA, M. D. Desempenho agrônomo da soja cultivado com fertilizantes organomineral e mineral. *Núcleo*, v.15, n.2, 2018. p.301-309.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO - CQFS-RS/SC. Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. 3ed. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo – Comissão de Química e Fertilidade do Solo, Porto Alegre, 2016. 376p.

DETEC. Assessoria Técnica. Avaliação Agrônoma Variedade de Soja – Região Sudoeste de São Paulo. Taquarivaí – SP, 2016, 3p. Relatório Final.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuária. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/suinos-e-aves/biogasfert/fertilizantes/fertilizante-organomineral/vantagens-em-relacao-ao-fertilizante-mineral>. Acesso em 21 fev. 2024.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Soja em números (safra 2020/2021). Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>. Acesso em: 05 jan. 2024.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 5 ed. Embrapa Solos. Brasília - DF, 2018, 355p.

EPAGRI - Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina. Avaliação de cultivares para o estado de Santa Catarina 2021-2022. Florianópolis, 2021. 91p. (Epagri. Boletim Técnico, 200) ISSN 2674-9513.

FERREIRA, D.F. Sisvar: um sistema computacional de análise estatística. *Ciência e Agrotecnologia*, [online] v. 35, n.6, 2011. p.1039–1042.

FERREIRA, N. R. Eficiência agronômica de fertilizantes organominerais sólidos e fluidos em relação à disponibilidade de fósforo. 2014. 78f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu-SP.

KANG. S. M.; RADHAKRISHNAN. R.; YOU. Y.H.; JOO. G.J.; LEE. I.J.; LEE. K.E.; KIM. J.H. Phosphate solubilizing *Bacillus megaterium* MJ1212 regulates endogenous plant carbohydrates and amino acids contents to promote Mustard plant growth *Indian Journal of Microbiology*, v. 54, n. 4, 2014. p. 427-433.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento/Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 61 de 8 de julho de 2020. 134 ed. Publicado em: 15 jul.2020, Seção: 1, 2020. p. 3-33.

PEREIRA, B. D. O. H.; DINIZ, D. A.; REZENDE, C. F. A. Adubação organomineral e mineral no desempenho agronômico do milho e alterações químicas do solo. *Brazilian Journal of Development*, v.6, n.8, 2020. p. 58694-58706.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; DOS ANJOS, L. H. C.; DE OLIVEIRA, V. A.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; CUNHA, T. J. F. Sistema brasileiro de classificação de solos. *Embrapa Solos*, v. 9. 5ª edição revisada e ampliada. Brasília, DF. 2018.

SANTOS, D. R.; GATIBONI, L. C.; KAMINSKI, J. Fatores que afetam a disponibilidade do fósforo e o manejo da adubação fosfatada em solos sob sistema plantio direto. *Ciência Rural*, v. 38, p. 576-586, 2008. <https://doi.org/10.1590/S0103-8478200800020004>.

USDA - UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. Crop Acreage and Yields. Disponível em: <https://www.fsa.usda.gov/news-room/efoia/electronic-reading-room/frequently-requested-information/crop-acreage-data/index>>. Acesso em: 10 jan.2023.

ZIMDAHL, R.L. Six chemicals that changed agriculture. Academic Press, Colorado - USA: 2015, 196p.