

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA
E TECNOLOGIA DO RIO GRANDE DO SUL
CAMPUS IBIRUBÁ**

**EFEITO DE BIOESTIMULANTES SOBRE O REDIMENTO DE
TRIGO**

ROGER KOLLING

Ibirubá, 2023.

ROGER KOLLING

**AVALIAÇÃO DO USO DE BIOESTIMULANTES SOBRE O RENDIMENTO DA
CULTURA DO TRIGO**

Trabalho de Conclusão de Curso II apresentado junto ao curso de Agronomia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – Campus Ibirubá como requisito parcial da obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Rodrigo Luiz Ludwig

Ibirubá, 2023.

RESUMO

Trabalho de Conclusão de Curso

Curso de Agronomia

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul - Campus Ibirubá

AVALIAÇÃO DO USO DE BIOESTIMULANTES SOBRE O RENDIMENTO DA CULTURA DO TRIGO

AUTOR: ROGER KOLLING

ORIENTADOR: RODRIGO LUIZ LUDWIG

Ibirubá/RS, 29 de maio de 2023

O trigo (*triticum* spp) é amplamente consumido em todo o mundo e é considerado um dos cereais mais populares. Além de ser um alimento essencial na dieta global, o trigo desempenha um papel crucial tanto na economia quanto na alimentação. No entanto, anualmente e de acordo com a região, a produtividade da cultura de trigo pode variar devido a fatores como doenças, pragas, deficiência nutricional e fertilidade do solo. Para lidar com essas possíveis interferências no rendimento produtivo, é necessário recorrer a diversas tecnologias disponíveis no mercado, que vão desde o uso de máquinas agrícolas até o tratamento de sementes com o auxílio de bioestimulantes. Esses produtos podem auxiliar na maior produção de hormônios, crescimento da raiz, maior absorção de água e nutrientes, entre outros. Por isso, nos últimos anos, tem ocorrido um aumento significativo no uso de reguladores e bioestimulantes vegetais como uma técnica agrônômica para melhorar a produção das culturas. No entanto, a falta de informações regionais sobre a eficácia dos biostimulantes na produção de trigo ainda é evidente. Este estudo avaliou o uso de diferentes bioestimulantes sobre o desenvolvimento e os componentes de rendimento da cultura do trigo, por meio de um experimento realizado no município de Selbach/RS na safra 2022. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com sete tratamentos e quatro repetições por tratamento, totalizando 28 unidades experimentais. As variáveis avaliadas foram: emergência de plantas, número de filhotes por planta, comprimento, massa seca e massa fresca das plantas (parte aérea e raiz), espigas por m², estatura de plantas, produtividade, peso hectolitro e massa de mil sementes. Os produtos utilizados foram Bioasis, Bioativador Nortox, YaraVita, Vitakelp, Organic Bloom e Biozyme e testemunha, aplicados diretamente na semente. Não foram observados efeitos significativos da aplicação dos bioestimulantes em nenhuma das variáveis analisadas. Portanto, a cultura do trigo não respondeu positivamente para a aplicação dos bioestimulantes.

Palavras-chave: Produtividade; reguladores; *Triticum* spp; tratamento de semente.

ABSTRACT

Completion of course work

Agronomy Course

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul - Campus Ibirubá

EVALUATION OF THE USE OF BIOSTIMULANTS ON WHEAT CULTURE YIELD

AUTHOR: ROGER KOLLING

ADVISOR: RODRIGO LUIZ LUDWIG

Ibirubá/RS, May 29, 2023

Wheat (*triticum* spp) is widely consumed around the world and is considered one of the most popular cereals. In addition to being an essential food in the global diet, wheat plays a crucial role in both the economy and food. However, annually and according to the region, wheat crop productivity may vary due to factors such as diseases, pests, nutritional deficiencies and soil fertility. To deal with these possible interferences in the productive performance, it is necessary to resort to several technologies available in the market, ranging from the use of agricultural machinery to the treatment of seeds with the aid of biostimulants. These products can help in greater production of hormones, root growth, greater absorption of water and nutrients, among others. Therefore, in recent years, there has been a significant increase in the use of plant regulators and biostimulants as an agronomic technique to improve crop production. However, the lack of regional information on the effectiveness of biostimulants in wheat production is still evident. This study evaluated the use of different biostimulants on the development and yield components of the wheat crop, through an experiment carried out in the city of Selbach / RS in the 2022 harvest. The experimental design used was randomized blocks, with seven treatments and four replications per treatment, totaling 28 experimental units. The evaluated variables were: plant emergence, number of tillers per plant, length, dry mass and fresh mass of plants (shoots and roots), ears per m², plant height, productivity, hectoliter weight and mass of one thousand seeds. The products used were Bioasis, Nortox Bioactivator, YaraVita, Vitakelp, Organic Bloom and Biozyme and control, applied directly to the seed. No significant effects of the application of biostimulants were observed in any of the analyzed variables. Therefore, the wheat crop did not respond positively to the application of biostimulants.

Keywords: Productivity; regulators; *triticum* spp; seed treatment.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	6
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	7
2.1 Trigo (<i>Triticum</i> spp).....	7
2.2 Bioestimulantes	9
2.2.1 Tipos de bioestimulantes	11
2.2.2 Resultados obtidos com uso de bioestimulantes	12
3 MATERIAIS E MÉTODOS	13
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
5 CONCLUSÃO	28
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29
ANEXO I	35

1 INTRODUÇÃO

A cultura do trigo (*Triticum spp.*) desempenha um papel fundamental no agronegócio brasileiro e mundial, sendo um dos mais importantes cereais cultivados e consumidos. O crescente aumento da população mundial evidencia a grande demanda pela produção de alimentos, sendo o trigo uma matéria-prima essencial para vários setores da cadeia alimentícia (MATTUELLA et al., 2018). No Brasil, a produção nacional de trigo atingiu um novo recorde de 10,6 milhões de toneladas em 2022, um aumento de 23,7% em relação a 2021 (CONAB, 2023). O Rio Grande do Sul ultrapassou as 5,7 milhões de toneladas, tendo um aumento de 16% (CONAB, 2023).

Uma recente pesquisa apontou a qualidade do trigo produzido no Brasil, como a produção recorde, o que pode estimular ações de pesquisa e desenvolvimento e políticas públicas que possam reduzir a dependência brasileira da importação do cereal (ABITRIGO, 2023). De acordo com Chavarria, Pedersen e Deuner (2012), o crescimento da produção e aumento da capacidade produtiva do trigo brasileiro se devem aos avanços científicos e tecnológicos do setor produtivo. Em decorrência dessa alta demanda e produção, a busca cada vez maior pelo aumento de produtividade e redução dos custos de produção se faz necessária. Na verdade, aumentar a produtividade de culturas agrícolas continua sendo um dos desafios mais importantes para a ciência e a produção agrícola (GAVELIENÉ; JURKONIENÉ, 2022).

No entanto, a produtividade da cultura de trigo varia anualmente e de acordo com a região devido a fatores como doenças, pragas, deficiência nutricional e fertilidade do solo (TAVARES et al., 2013). Buscando resolver essas possíveis interferências no rendimento produtivo, torna-se necessária a utilização de diferentes tecnologias disponíveis no mercado, desde máquinas agrícolas, até tratamento de sementes usando bioestimulantes (MUNIZ; SILVA, 2020). Em razão de as sementes serem um importante veículo de disseminação de doenças, o tratamento de sementes vem ganhando cada vez mais espaço, incrementando produtividade devido à proteção das sementes e das plantas em estádios iniciais (TAVARE; RUFINO; BARROS, 2009).

Além dos produtos tradicionais usados no tratamento de sementes, como por exemplo, inseticidas e fungicidas, outros produtos para incorporação às sementes e potencialização dos cultivos vêm sendo disponibilizados, como é o caso dos bioestimulantes (OLIVEIRA et al., 2020). Bioestimulantes são misturas de reguladores vegetais com outros compostos, incluindo vitaminas, nutrientes e aminoácidos (SANTOS et al., 2017). São produtos naturais ou sintéticos

que favorecem a expressão do potencial genético das plantas, estimulam o desenvolvimento radicular e promovem um equilíbrio hormonal (CARMO et al., 2021). Os bioestimulantes têm sido apontados como uma alternativa para o desenvolvimento de uma agricultura sustentável, sendo uma estratégia de produção agrícola promissora, que melhora a produtividade das culturas sem impactos ambientais adversos (GAVELIENĖ; JURKONIENĖ, 2022).

A utilização de bioestimulantes como técnica agrônômica para aumentar a produtividade das culturas tem crescido nos últimos anos, junto com a pressão comercial para sua utilização (CHAVARRIA; PEDERSEN; DEUNER, 2012). No entanto, a eficácia desses produtos na melhora de produtividade de cereais e na estrutura do solo ainda não está bem estudada (GAVELIENĖ; JURKONIENĖ, 2022). Dessa forma, a utilização de bioestimulantes no tratamento de sementes ainda necessita ser melhor avaliada, de modo que as recomendações de uso possam contribuir para o crescimento da cultura de trigo.

Até o momento, a maior parte das informações quanto aos efeitos do uso de bioestimulantes se concentrou em culturas como milho e soja, enquanto estudos voltados para a cultura de trigo são ainda incipientes (OLIVEIRA et al., 2020). Dentre os existentes voltados para essa cultura, destacam-se especialmente as pesquisas realizadas pelas próprias empresas fabricantes, tornando importante a realização de estudos mais detalhados sobre a ação dos bioestimulantes na cultura de trigo. Além disso, o estudo se justifica dada a importância da cultura de trigo para a economia brasileira, especialmente para a região Sul do Brasil.

Diante do exposto, o estudo tem como objetivo avaliar o efeito do uso de diferentes bioestimulantes sobre o desenvolvimento e os componentes de rendimentos da cultura do trigo.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Trigo (*Triticum* spp)

Acredita-se que o trigo seja originário de gramíneas silvestres, que se desenvolveram nas proximidades dos rios Tigre e Eufrates (Ásia), por volta dos anos 10.000 a 15.000 AC. Contudo, os primeiros registros encontrados datam no ano de 550 A.C, o que leva a concluir que já é cultivado há mais de 2.000 anos. Os trigos primitivos tinham espigas muito frágeis, que quebravam com facilidade quando maduros e as sementes eram aderidas. Até chegar aos tipos de trigo atualmente conhecidos, muitos anos de pesquisa e melhoramento foram necessários (DINIZ, 2016).

O trigo corresponde a uma grande parte do consumo alimentar mundial de grãos, sendo o segundo mais consumido pela humanidade (EMBRAPA, 2022). Cerca de 95% do trigo produzido no mundo é trigo comum (*Triticum aestivum* L.), também conhecido como trigo panificável. Devido às características de composição do seu grão, o trigo é utilizado principalmente para fabricação de alimentos, como pães, doces, massas, macarrões, cereais e para alimentação animal. Uma pequena quantidade também é utilizada para outras aplicações (como colas, álcool e glúten) e para o plantio de sementes (FERTIGLOBAL, 2022).

O trigo se destaca como o segundo cereal mais produzido no mundo, logo atrás do milho. O trigo é um cereal economicamente e nutricionalmente importante, sendo cultivado em países de todo o mundo (GAVELIENĖ; JURKONIENĖ, 2022). *Triticum aestivum* L. e *T. durum* são as espécies de trigo mais cultivadas no mundo, sendo adaptadas a uma ampla gama de condições de solo e clima (CARDARELLI et al., 2022). De acordo com dados publicados pelo Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA) referentes à safra 2022/23, a estimativa é de que sejam produzidas 800,19 milhões de toneladas no mundo. A estimativa de área plantada de trigo no mundo para a safra atual é de 222,1 milhões de ha. Dentre os maiores produtores dessa cultura, destacam-se a União Europeia, China e Índia (SOARES, 2022).

No Brasil, o trigo e seus derivados possuem expressiva relevância econômica (MARGARIDO, 2019). A safra de trigo 2022 atingiu um novo recorde de 10,6 milhões de toneladas (CONAB, 2023). A produção brasileira de trigo concentra-se especialmente na região Sul do país, nos estados do Paraná e Rio Grande do Sul. Conforme a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2022), o Paraná e Rio Grande do Sul respondem por 90% da produção nacional do cereal (MOTTINI; BURBELLO, 2022).

A partir do desenvolvimento de políticas públicas e novas variedades, o Brasil tem expandido, mesmo que discretamente, a produção de trigo em direção ao interior do país (DE SOUZA; VIEIRA FILHO, 2020). Anualmente, o país consome cerca de 12 milhões de toneladas de trigo, e costuma importar de países do Mercosul grande parte do complemento que necessita para atender à demanda doméstica (ABITRIGO, 2022a). Conforme projeções do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), mesmo que a produção deva aumentar cerca de 31,6% nos próximos anos, para o atendimento da demanda interna, a estimativa é de que será necessário importar cerca de 7,3 milhões de toneladas de trigo em 2028/29 (MAPA, 2019).

A previsão é de que a produção de trigo no país continue aumentando em 2023, especialmente diante dos elevados preços praticados nos mercados interno e externo, reduzindo,

ao longo do tempo, o volume necessário importado para suprir a demanda interna (CEPEA 2023). O investimento em ampliação de área de cultivo e em práticas e tecnologias de manejo para a cultura do trigo são alguns dos fatores que possibilitam aumentar a produção tritícola e atender a demanda externa sem deixar de abastecer o mercado interno. A viabilidade da cultura também depende do seu retorno econômico, busca pelo aumento da produtividade e qualidade do trigo produzido. Com o desenvolvimento de novas tecnologias, boas práticas agrônomicas, algumas ferramentas e estratégias de manejo são empregadas, como o uso de bioestimulantes, visando o aumento de produtividade (SANTOS, 2022).

2.2 Bioestimulantes

Conforme Du Jardin (2015), bioestimulante vegetal é qualquer substância ou microrganismo aplicado às plantas com o objetivo de aumentar a eficiência nutricional, a tolerância ao estresse abiótico e/ou características de qualidade da cultura, independentemente de seu teor de nutrientes. Também envolve produtos comerciais que contêm misturas dessas substâncias (DU JARDIN, 2015). Yakhin et al. (2017) definem bioestimulante como um produto de origem biológica que melhora a produtividade da planta como consequência das propriedades novas ou emergentes e não como uma única consequência da presença de nutrientes vegetais essenciais conhecidos, reguladores de crescimento de plantas ou compostos protetores de plantas.

Lançado pelo Mapa no ano de 2020, o Programa Nacional de Bioinsumos (PNB) conceitua bioestimulantes como produto formado por substância natural, com diferentes composições, concentrações e proporções, que pode ser aplicado diretamente nas plantas, nas sementes e no solo. O objetivo é fomentar a produção, estimular o desenvolvimento radicular, melhorar a qualidade das sementes, favorecer o equilíbrio hormonal da planta e a germinação mais rápida e uniforme, estimular a divisão, a diferenciação e o alongamento celular e interferir no desenvolvimento vegetal.

A natureza dos estimulantes vegetais é diversa, podendo suas substâncias serem compostos únicos ou grupo de compostos. Podem ser derivados de muitas fontes, orgânicas ou inorgânicas, ou ainda serem produtos sintéticos (DU JARDIN, 2015). Conforme apresentado pelo autor, as principais fontes envolvem: fungos benéficos, bactérias benéficas, quitosana e outros biopolímeros, ácidos húmicos e fúlvicos, extratos de algas marinhas e outros vegetais, compostos inorgânicos, hidrolisados de proteína e outros compostos nitrogenados.

Atualmente, as substâncias biologicamente ativas são muito atrativas, pois além de inofensivas e ecologicamente corretas, são economicamente rentáveis, possuem potencial de melhorar a ação dos fertilizantes e aumentar os rendimentos (GEORGIEVA; DELIBALTOVA; CHAVDAROV, 2022). Os hormônios contidos nos bioestimulantes são moléculas sinalizadoras, naturalmente presentes nas plantas em concentrações basicamente pequenas, as quais são responsáveis por efeitos marcantes no desenvolvimento vegetal (TAIZ; ZEIGER, 2004). Podem aumentar a capacidade de absorção e utilização de água e nutrientes pelas plantas (CASTRO; VIEIRA, 2003).

O efeito das substâncias bioativadoras sobre as plantas cultivadas tem sido pesquisado com o intuito de melhorar qualitativa e quantitativamente a produtividade das culturas (CHAVARRIA; PEDERSEN; DEUNER, 2012). Determinados estudos demonstram potenciais contribuições no incremento da produtividade em algumas situações e no estabelecimento das plantas, potencializando atributos fisiológicos das sementes como germinação (SANTOS, 2022). Du Jardin (2015) reitera que os benefícios econômicos e ambientais dependem das políticas agrícolas e ambientais, tanto em termos de objetivos como de parâmetros de avaliação.

De qualquer forma, o uso de compostos estimulantes vegetais na agricultura oferece oportunidades significativas para os agricultores e o desenvolvimento da agricultura sustentável, tais como melhor crescimento de raízes e brotos, melhor resistência ao estresse, melhor potencial de crescimento de raízes e redução nos níveis de nitrogênio da fertilização (RUSSO; BERLYN, 1991). Eles têm sido identificados como uma alternativa para aumentar a fertilidade do solo e a produção de culturas na agricultura sustentável (GAVELIENĖ; JURKONIENĖ, 2022).

Além disso, são considerados uma alternativa potencial aos métodos agrícolas tradicionais e, na maioria dos casos, podem reduzir as taxas de aplicação de fertilizantes e pesticidas sintéticos (YAKHIN et al., 2017). Também, o aumento de preços de fertilizantes e defensivos agrícolas e os potenciais benefícios desses produtos podem torná-los uma opção viável para diferentes setores agrícolas (SHARMA et al., 2014).

As substâncias presentes nos bioativadores são geralmente empregadas em culturas agrícolas com objetivo de melhorar e estimular o crescimento e desenvolvimento vegetal, principalmente nos estádios iniciais do desenvolvimento das plantas ou em situações de estresse. Normalmente, são aplicados via tratamentos de sementes ou pulverizações na parte aérea das plantas (SANTOS, 2022).

Especificamente no tratamento de sementes, os bioestimulantes apresentam diversos benefícios. Podem estimular o crescimento radicular, velocidade de emergência e manutenção de cotilédones na planta, atuando na fisiologia da semente. O seu uso pode ser associado aos defensivos agrícolas no tratamento, tendo ações na superfície de contato (MALISZEWSKI, 2020).

2.2.1 Tipos de bioestimulantes

De acordo com as informações do fabricante, Biozyme é um fertilizante líquido que contém em sua composição macro e micronutrientes combinados com extratos vegetais hidrolizados. Este produto proporciona rápido crescimento vegetativo, floração vigorosa, melhor pegamento e crescimento dos frutos, ajudando a manter o equilíbrio nutricional e fisiológico das plantas, o que é essencial para uma melhor produção (UPL, 2020).

O Bioativador raiz Nortox é um produto que proporciona condições para uma germinação mais rápida, melhor desenvolvimento do sistema radicular, melhoria do crescimento vegetativo e maior engalhamento. Atua na otimização da assimilação do nitrogênio e na melhoria do equilíbrio fisiológico das plantas (NORTOX, 2022).

Yara Vita Raiz Organomineral é um fertilizante líquido concentrado de cobalto e molibdênio, utilizado no tratamento de sementes, influenciando diretamente no crescimento da cultura, aumentando a resistência contra estresses e melhorando o porte (YARA, 2023).

Bioasis é um hidrocapacitor biológico formulado com enzimas, metabólitos bacterianos e bactérias especiais, que atua na capacidade da planta de absorver água do solo, promovendo maior tolerância a períodos de seca (AGROFY, 2023).

Vitakelp Satis é enriquecido com alta concentração de extrato de algas, é fonte naturalmente rica em substâncias bioativadoras que auxiliam no pegamento e vingamento de flores e frutos, além de promover rápida recuperação de plantas expostas a situações de estresse. Ativa a produção de substâncias que atuam na regulação, no crescimento e no desenvolvimento vegetativo, promovendo o fortalecimento fisiológico (SATIS, 2023).

Organic Bloom é um Bioestimulante e Potencializador Orgânico de Crescimento Vegetal, composto integralmente de aminoácidos e fitina, extraídos de fontes vegetais, soja e arroz. Produto de rápida assimilação e translocação na planta, estimulante da fotossíntese e da formação de substâncias de defesa, promove maior florescimento, frutificação e enchimento do grão. Fonte de fósforo orgânico com alto potencial quelante, o Organic Bloom tem excelente

desempenho na redução do estresse e da fitotoxicidade, quando associado à aplicação de defensivos químicos (INGAL, 2023).

2.2.2 Resultados obtidos com uso de bioestimulantes

A literatura apresenta alguns estudos que demonstraram efeitos positivos do uso de bioestimulantes sobre o desenvolvimento das plantas. O estudo realizado por Bacilieri et al. (2013) com o bioestimulante Biozyme aplicado no tratamento de semente e via foliar sobre a produção de milho, avaliou a população e altura de plantas, peso de 1000 grãos, número de fileiras por espiga e produtividade do milho. Os autores relataram que na dose de 6 mL 100 Kg sementes⁻¹ de Biozyme no tratamento de semente, manteve 85% do stand inicial aos 123 DAP e aumentou significativamente a altura média de plantas e a produtividade de milho.

Korzekwa et al. (2019) avaliaram o efeito do bioestimulante organic bloom® no número e massa seca de perfilhos de trigo. Os autores relatam que a aplicação do bioestimulante a base de aminoácidos aplicado no tratamento de sementes pode influenciar positivamente o número de perfilhos por metro linear da cultura aos 59 DAS.

Pires et al. (2019) avaliaram o tratamento de sementes de arroz com bioestimulantes e sua influência no crescimento inicial das plantas. Os autores observaram que o tratamento de sementes de arroz com os produtos Seed+®, YaraVita® ZINTRAC™ e YaraVita® RAIZ™ promove maior crescimento da parte aérea e incremento de massa seca de raízes em plantas de arroz, confirmando seu efeito bioestimulante.

Zinato, Oliveira e Ribeiro (2020) conduziram um experimento sobre bioativadores no desenvolvimento inicial do milho. As sementes foram tratadas com o bioestimulante Raiz Nortox, com a dose recomendada pelo fabricante e com doses 50% acima e abaixo dessa. Os parâmetros avaliados foram: massa fresca da raiz, massa seca da raiz, massa fresca da parte aérea, número de folhas e altura da planta, sendo que a dose inferior à recomendada pelo fabricante propiciou melhores resultados comparada a doses superiores, pelo menos para o desenvolvimento do milho até a fase de V8.

Carmo et al. (2021) estudaram os bioestimulantes aplicados em sementes e plantas de milho doces sob condições de estresse abiótico. As sementes dos híbridos foram submetidas ao tratamento com os produtos Booster®, Vitakelp® e Stimulate®. Os autores relataram que existem diferenças das respostas das cultivares em relação aos bioestimulantes. Sob condições de estresse, os bioestimulantes têm efeito positivo no estabelecimento das plântulas.

No entanto, também há evidências de que bioestimulantes não têm mostrado efeitos positivos sobre o desenvolvimento das plantas. O estudo realizado por Chavarria, Pedersen e Deuner (2012) avaliou o estabelecimento de plântulas e rendimento na cultura do trigo com bioestimulante Stimulate®. Como resultados, identificaram que quando utilizado na cultura do trigo cultivar Marfim, tanto via semente, folha ou estruturas reprodutivas, não afeta a germinação de sementes, o desenvolvimento de plântulas, massa de mil sementes, o peso hectolitro das mesmas e a produtividade.

Portella et al. (2016), estudando o efeito da época de aplicação de bioestimulante na cultura do trigo, não observaram efeito do bioestimulante na altura de planta, número de espigas por m², grãos por espiga, rendimento de grãos, peso hectolitro e massa de 1000 grãos. Concluíram que a cultura do trigo não responde positivamente à aplicação de bioestimulante, seja na semente no perfilhamento ou na floração

3 MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi realizado em uma área particular em frente a empresa Tosagro Comércio de Cereais LTDA, situada em Selbach /RS, na localidade de Linha São Pedro, com coordenadas geográficas 28°39'18,4" S e 52°57'14,7" W e 404 metros de elevação. O município encontra-se situado na região fisiográfica do Planalto Médio, Rio Grande do Sul com solo classificado em Latossolo Vermelho Distrófico típico, conforme o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SIBCS) (EMBRAPA, 2018). Segundo a classificação climática de Köppen, a área de estudo localiza-se em uma região de clima do tipo "Cfa", subtropical úmido, tendo como características climáticas principal temperatura média anual é de 17°C a 20°C e a precipitação normal é de 1773 mm (ÁLVAREZ et al., 2013).

O delineamento experimental usado foi o Delineamento de Blocos Casualizados (DBC) com sete tratamentos e quatro repetições por tratamento, totalizando 28 unidades experimentais. A cultivar de trigo utilizada foi a TBIO Audaz com densidade de aproximadamente 380 sementes por m². As unidades experimentais foram constituídas por parcela de 3,6 m x 5 m, com espaçamento entre linhas 0,17 m, totalizando uma área de 18 m² (Figura 1).

Figura 1- Localização e delineamento utilizado no experimento

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Os tratamentos foram constituídos de produtos comerciais a base de bioestimulantes e enraizadores, aplicados via tratamento de sementes e um tratamento adicional, sem produto, como testemunha, conforme descrito na Tabela 1.

Tabela 1- Tratamentos constituídos de produtos comerciais a base de bioestimulantes aplicados via tratamento de sementes na cultura do trigo. IFRS. Selbach/RS, 2023

Tratamentos	Produto Comercial	Ingrediente Ativo	Doses (mL.kg ⁻¹ de semente)
T1	TESTEMUNHA	-	0
T2	BIOASIS	<i>Bacillus aryabhatai</i> , <i>Bacillus circulans</i> , <i>Bacillus hainessii</i>	1,5 mL
T3	BIOATIVADOR RAIZ NORTOX (NORTOX)	Nitrogênio (N): 4,7%; Zinco (Zn): 0,75%, e Carbono orgânico total (COT): 4,7%	2 mL
T 4	YARAVITA RAIZ ORGANOMINERAL (YARA)	Nitrogênio (N): 4%; Matéria Orgânica (Mo): 5% e Carbono Orgânico (Co): 3%	2 mL
T5	VITAKELP (SATIS) Nitrogênio (N)	Nitrogênio (N): 15%; Carbono Orgânico Total (COT): 4,5%; Potássio (K ₂ O): 1%	2 mL
T6	ORGANIC BLOOM (INGAL) FERTILIZANTE	100% ORGÂNICO QUELATIZADO	2 mL
T7	BIOZYME (UPL)	Sulfato Ferroso: 0,1% à 5%; Sulfato de Manganês: 0,5% à 1,5%; Solução de nitrato de Zinco: 0,1% a 7%	2 mL

O sistema de cultivo utilizado foi o direto, realizando-se mobilização do solo apenas na linha de semeadura. Baseado na análise de solo da área (ANEXO 1), foi realizada a adubação de acordo com as indicações da Comissão de Química e Fertilidade do Solo (2016). A semeadura foi realizada no dia 20 de junho de 2022, de forma mecanizada, com a distribuição uniforme das sementes no sulco de semeadura, a uma profundidade de aproximadamente dois cm (Figura 2). Foram utilizados 240 kg ha⁻¹ da fórmula 05.20.20 NPK na semeadura. A área onde foi implantado o experimento foi cultivada com a cultura da soja durante o período de verão na safra 2021/22.

Figura 2- Semeadura do experimento



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

A aplicação dos tratamentos nas sementes foi feita com auxílio do tratador/misturador de sementes grazmec MTS60 especial, utilizando 2 mL por kg⁻¹ de semente de vitavax (Carboxanilida e Dimetilditiocarbamato), e 1,5 mL por kg⁻¹ de semente de imidacloprid (Imidacloprido), dois dias antes do plantio. Algumas horas antes do plantio, foi utilizado o inoculador portátil TS Jet para ir adicionando cada produto comercial (Figura 3), conforme descrito na Tabela 1.

Figura 3- Inoculador TS Jet



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

A dessecação foi realizada 14 dias antes da semeadura com $1,3 \text{ kg ha}^{-1}$ de glifosato 720 WG, 600 mL.ha^{-1} de cletodin (select 240) e 500 mL.ha^{-1} de óleo mineral. A adubação nitrogenada foi de 140 kg há^{-1} de ureia á lanço divididas em 2 aplicações, uma no perfilhamento da cultura e outra no alongamento. Os demais tratos culturais como manejo de doenças e pragas foram realizados conforme as Informações Técnicas para Trigo e Triticale (2022), quando necessário.

As seguintes variáveis foram avaliadas:

- Emergência de plantas: Após o final da emergência (estádio 1 da escala de Feekes-Large), foram contabilizadas as plantas emergidas em dois metros lineares de cada unidade experimental para estimar o stand inicial da área (plantas.m^{-2}) (Figura 4).

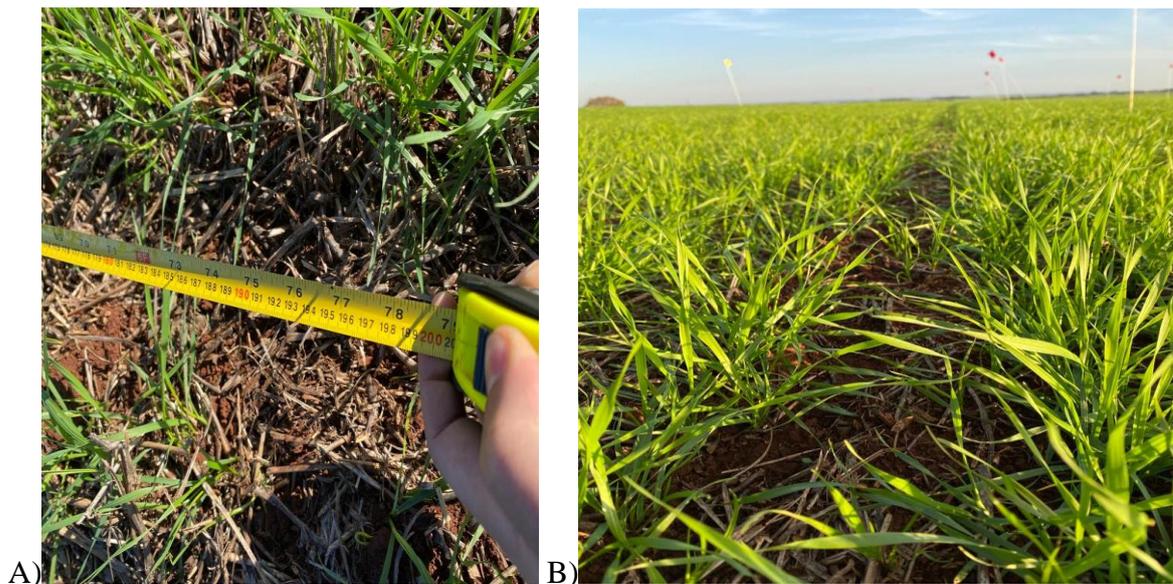
Figura 4 – Emergência de plantas



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Número de afilhos por planta: Quando a cultura esteve com os afilhos formados (estádio 4 da escala de Feekes-Large) foram contabilizados o número de afilhos por planta em dois metros lineares por unidade experimental (Figura 5).

Figura 5 – (A) contagem de afilhos em 2 metros, (B) afilhos



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

- Comprimento, massa fresca e massa seca de plantas (parte aérea e radicular): No estágio 6 da escala de Feekes-Large, que corresponde ao início do alongamento, foram coletadas aleatoriamente 10 plantas por unidade experimental (incluindo o sistema radicular). As raízes foram lavadas para depois poder mensurar o comprimento das mesmas, e também da parte aérea. Em seguida, foi realizada a separação do sistema radicular e da parte aérea, para posterior determinação da massa fresca. Após, as amostras foram alocadas em estufa com circulação de ar, por 72 horas a 65 °C para em seguida determinar a massa seca. A determinação da massa fresca e seca da amostra foi realizada em balança digital com precisão de 0,01 grama, (Figura 6).

Figura 6- (A) Coleta de plantas no campo, (B) plantas limpas e separadas



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

- Número de espigas por m²: Para estimar o número de espigas por metro quadrado, foi realizada a contagem das espigas de dois metros lineares de cada unidade experimental, quando a cultura apresentou todas as espigas fora das bainhas (estádio 10.5 da escala de Feekes-Large) (Figura 7).

Figura 7- Contagem de espigas



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

- Estatura de plantas: No estágio 11 da escala de Feekes-Large, que corresponde a grão leitosos, foi determinada a estatura de plantas, correspondendo a medida entre a superfície do solo e o ponto de inserção da espiga. Para tal avaliação, foi realizada a medição de 10 plantas aleatoriamente na unidade experimental, com auxílio de uma trena graduada, conforme Figura 8.

Figura 8 -Estatura de plantas



Fonte: elaborado pelo autor (2022).

- Produtividade: Após a maturação da cultura foi realizada a colheita manual da área útil de 3 metros de comprimento por 1,02 metro de largura (6 fileiras centrais), a qual foi trilhada em trilhadora tratorizada. Após a limpeza, determinou-se a massa da amostra em balança digital com precisão de 0,01 grama, e também realizada a aferição da umidade da amostra (U%) utilizando determinador eletrônico. A partir da massa de grãos obtida na área útil da parcela, se obteve a produtividade, expressa em $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, corrigindo-se o peso para 13% de umidade e extrapolando a produtividade da parcela para hectare (Figura 9).

Figura 9- (A) Colheita, (B) trilha



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

- Massa do hectolitro: Com a massa de grãos utilizada para a determinação da produtividade, foi determinada em balança hectolétrica com capacidade para um 0,25 L, e posterior conversão para quilos por hectolitro com auxílio de uma tabela de conversão que acompanha o equipamento. Foram realizadas duas amostragens por unidade experimental e como a diferença entre os resultados não excedeu $0,5 \text{ kg}\cdot\text{hL}^{-1}$, realizou-se a média das duas amostras (Figura 10).

Figura 10 – Determinação da massa do hectolitro



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

- Massa de mil sementes: Determinada pela contagem manual de oito repetições de 100 sementes, pesadas em balança analítica com precisão de 0,001g e após seguindo a metodologia proposta em Brasil (2009), foi multiplicada a média das 100 sementes por 10, onde se obteve a massa de mil sementes das amostras.

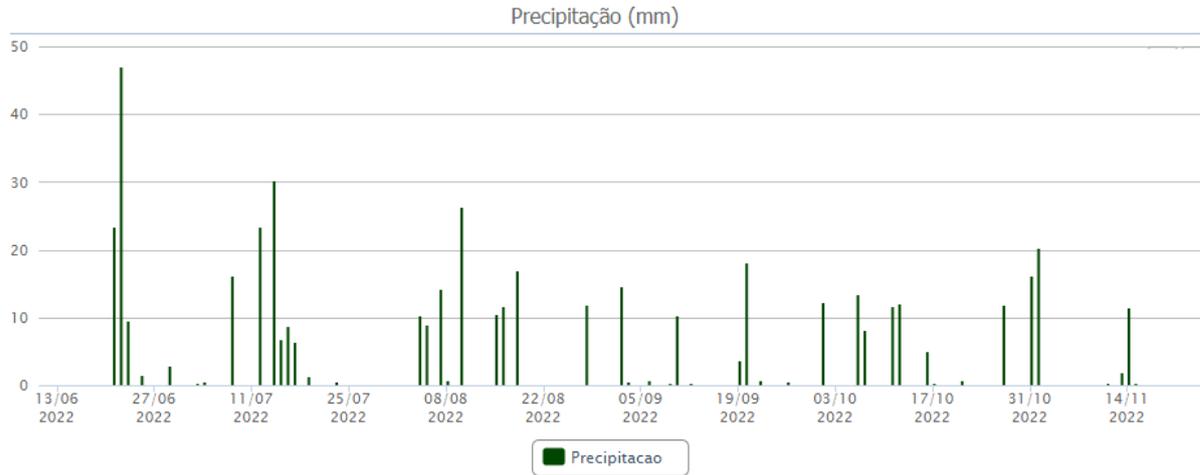
Os dados coletados foram digitados em uma planilha do Excel e posteriormente foram submetidos a análise de variância conforme o modelo do delineamento experimental. As características que apresentaram significância pelo teste F ($p \leq 0,05$) foram submetidas aos procedimentos complementares pelo teste de Scott-Knott. O software utilizado foi o Sisvar (FERREIRA, 2019).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O experimento foi conduzido em condições favoráveis para o desenvolvimento do trigo, abrangendo aspectos cruciais como o clima favorável durante toda a safra, podendo destacar que 24 horas após a semeadura houve um grande volume de precipitação, se normalizando com o decorrer do ciclo. Além disso, o manejo foi eficaz no controle de pragas e doenças, tendo condições adequadas para nutrição das plantas, não apresentando limitações. Também, houve bom aproveitamento da adubação de cobertura, não havendo assim eventos adversos que

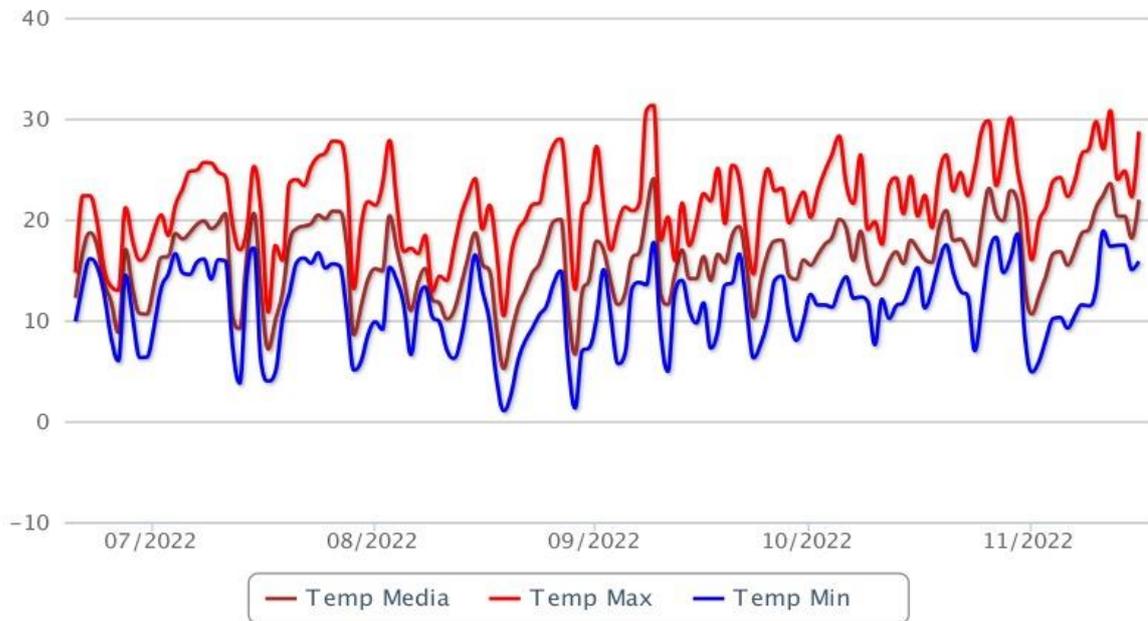
pudessem prejudicar o desenvolvimento e desempenho da cultura. As Figuras 11 e 12 apresentam precipitação e a temperatura durante o ciclo da cultura.

Figura 11 – Precipitação durante o ciclo da cultura



Fonte: INMET (2022).

Figura 12 – Temperatura durante o ciclo da cultura



Fonte: INMET (2022).

A partir desse experimento, a análise de dados realizada demonstrou que não houve diferença estatística entre os tratamentos quanto aos componentes de rendimento da cultura do trigo a seguir: emergência de plantas, afilhos por planta, comprimento total, comprimento das raízes e da parte aérea (Tabela 2).

Tabela 2- Emergência de plantas, afilhos por planta, comprimento total, raízes e parte aérea em resposta a utilização de bioestimulantes no tratamento de semente na cultura de trigo. Selbach/RS, 2022

Tratamento	Plantas/M ²	Afilhos/ Planta	Comprimento (cm)		
			Total	Raiz	P. Aérea
Testemunha	401,42	0,95	40,42	11,42	28,97
Bioasis	408,81	0,76	40,65	12,47	28,17
Bio Nortox	380,89	0,96	41,67	13,07	28,65
YaraVita	382,35	0,87	40,32	13,42	26,91
Vitakelp	395,66	0,78	40,56	12,65	27,93
Organic Bloom	394,17	0,94	41	12,57	28,42
Biozyme	398,54	0,87	42,52	12,65	29,875
Média	394,53*	0,88*	41,01*	12,63*	28,41*
CV%	6,65	20,76	7,65	10,8	8,20

*- não significativo ao nível de 5%

CV – Coeficiente de variação

Em relação à emergência de plantas, não houve diferença estatística. Esse achado discorda do estudo de Navarini (2010), onde no experimento realizado utilizando bioestimulantes no tratamento de semente de trigo ocorreu diferença significativa, sendo o melhor tratamento o bioestimulante Booster®, (composição: 3,0% de cobre, 2,0% de molibdênio, 0,10% de zinco, auxina e citocinina), que estatisticamente foi igual ao resultado da testemunha. No experimento realizado por Vieira et al. (2009), foi observado maior número de plantas com o uso de bioestimulante atribuindo à maior germinação das sementes tratadas. De acordo com Taiz e Zieger (2004), estes reguladores influenciam diretamente em diversos processos vitais, um deles é a germinação, porém os processos podem ser alterados de acordo com as condições fisiológicas vigentes no momento.

O resultado do número de afilhos por planta concorda com os achados de Navarini (2010), estudo em que o número de afilhos não diferiu significativamente com o uso de bioestimulantes Booster® e Stimulate® (composição: cinetina, ácido giberélico e ácido 4-indol-3-ilbutírico) no tratamento de sementes e manejo de solo para a cultura do trigo. Por outro lado, Cato (2006), por meio de um experimento realizado a campo, encontrou diferença significativa para o número de afilhos quando testados com bioestimulantes.

Para o comprimento total, comprimento da parte aérea das plântulas e comprimento da raiz de trigo, não houve diferença significativa. Esses achados concordam com os dados obtidos

no estudo realizado por Chavarria, Pedersen e Deuner (2012), em que foram testadas diferentes doses de Stimulate® na cultura do trigo.

A interação entre biostimulantes e genótipos também deve ser destacada como um fator relevante, em função de possíveis variações metabólicas entre cultivares as respostas aos produtos podem ser diferenciadas.

As variáveis avaliadas como massa fresca total, raízes e parte aérea, massa seca total, raízes e parte aérea em resposta a utilização de bioestimulantes não apresentaram diferença significativa entre si, conforme exposto na Tabela 3.

Tabela 3- Massa fresca total, raízes e parte aérea, massa seca total, raízes e parte aérea em resposta a utilização de bioestimulantes no tratamento de semente na cultura de trigo. Selbach/RS, 2022

Tratamento	Massa Fresca (g)			Massa Seca (g)		
	Total	Raiz	Parte Aérea	Total	Raiz	Parte Aérea
Testemunha	12,00	2,38	9,62	2,47	0,80	1,67
Bioasis	12,57	2,17	10,40	2,30	0,70	1,62
Bio Nortox	16,37	3,60	12,77	2,80	0,82	1,95
YaraVita	14,30	2,25	12,05	2,62	0,75	1,87
Vitakelp	14,52	1,92	12,62	2,75	0,67	2,07
Organic Bloom	15,03	2,25	12,78	2,77	0,67	2,1
Biozyme	18,75	2,25	16,50	2,5	0,92	2,42
Média	14,96*	2,39*	12,29*	2,61*	0,76*	1,96*
CV%	18,65	38,74	19,66	30,72	26,40	16,33

*- não significativo ao nível de 5%

CV – Coeficiente de variação

Resultados das avaliações de massa fresca total e massa seca total concordam com os resultados obtidos por Mattos (2020). O estudo realizado pelo autor verificou efeito de bioestimulante via solo na nutrição e no rendimento de grãos de soja e trigo, no qual na cultura do trigo não ocorreu diferença significativa entre os tratamentos envolvendo as doses e a reaplicação de bioestimulante via solo (BS) (composição: 1% de N e 6% de carbono orgânico total) para as variáveis massa fresca total, massa seca total. Porém, na cultura da soja, os valores de massa seca de raiz e massa seca total foram influenciados significativamente, de acordo com

o modelo linear, em função das doses de BS, discordando dos resultados obtidos nesse experimento.

As variáveis de massa seca da raiz e massa seca da parte aérea não apresentaram diferenças significativas, concordando com resultados obtidos por Chavarria, Pedersen e Deuner (2012), em que não houveram diferenças significativas entre as diferentes doses de Stimulate. Concordando com Cato (2006), em experimento conduzido em casa de vegetação com trigo, os parâmetros avaliados durante o teste de acompanhamento em tubetes, massa de matéria seca de parte aérea e de raízes, não se verificaram efeitos significativos em relação as concentrações de Stimulate®, que tem em sua composição: cinetina, ácido giberélico e ácido 4-indol-3-ilbutírico.

Em relação aos resultados de massa fresca, os achados discordam do estudo de Berticelli e Nunes (2008), os quais avaliaram a eficiência do uso de enraizador na cultura do milho e obtiveram resultados significativos nas parcelas tratadas com o produto enraizador Fertiactyl Sweet, que contém em sua composição :13% Nitrogênio, 5% Óxido de Potássio 5% Carbono Orgânico Total, tendo uma maior produção de massa verde comparado com a testemunha.

Os resultados encontrados nas variáveis espigas por m², estatura de plantas, peso de mil sementes (PMS), peso hectolitro (PH) e produtividade não demonstraram diferença estatística para o uso de diferentes bioestimulantes, conforme exposto na Tabela 4.

Tabela 4 - Espigas por m², estatura de plantas, peso de mil sementes (PMS), peso hectolitro (PH) e produtividade em resposta a utilização de bioestimulantes no tratamento de semente na cultura de trigo. Selbach/RS, 2022

Tratamento	Espigas (M²)	Estatura (cm)	PMS	PH	Produtividade (sc/ha)
Testemunha	514,7	76,47	38,37	80,81	78,95
Bioasis	544,1	76,25	38,21	81,01	78,65
Bio Nortox	482,32	73,22	37,92	80,92	74,4
YaraVita	505,87	74,65	38,31	82	85,27
Vitakelp	505,9	77,5	38,45	81,55	80,05
Organic Bloom	541,17	72,07	38,2	81,42	79,7
Biozyme	502,95	74,72	37,31	81,71	82,75
Média	513,56*	74,98*	38,11*	81,24*	80,4*
CV%	9,26	4,07	1,37	0,8	16,75

*- não significativo ao nível de 5%

CV – Coeficiente de variação

O número de espigas variou entre 482,32 e 544,1 espigas por m², não havendo diferença estatística entre os tratamentos. Esse resultado corrobora com o estudo de Portella et al. (2016), os quais avaliaram a época de aplicação de bioestimulante na cultura do trigo, onde o número de espigas por m² variou entre 351,3 a 361,1 não sendo afetado pela aplicação de bioestimulante, tanto nas épocas de aplicação como na dose de aplicação. Na pesquisa realizada por Navarini (2010), quanto ao número de espigas, não houve interação significativa entre os tratamentos, e nem diferença entre os tratamentos de semente, onde o número de espigas por metro linear foi 58 espigas na testemunha e 63 espigas por metro lineal onde aplicou bioestimulante.

Para estatura de plantas, não houve diferença significativa entre os tratamentos com diferentes bioestimulantes. Tal resultado concorda com Berticelli e Nunes (2008), que avaliaram a eficiência do uso de enraizador na cultura do milho, e encontraram que o uso de tratamento com o produto Fertiactyl Sweet não mostrou resultados satisfatórios. Mesmos resultados foram obtidos por Portella et al. (2016), onde a altura de planta em média oscilou entre 70,6 cm a 71,4 cm, sem haver efeito da aplicação de bioestimulante nas épocas de aplicação ou na dose de aplicação. Ainda em relação a estatura de plantas, resultados obtidos neste trabalho concordam com Mattos (2020), o qual avaliou a estatura das plantas no estudo do efeito de bioestimulante via solo na nutrição e no rendimento de grãos de soja e trigo, em que na cultura da soja os resultados não foram influenciados significativamente com a aplicação das doses de Bioestimulantes. Porém, no estudo realizado por Navarini (2010), quando testou a aplicação de bioestimulante no tratamento de sementes de trigo, obteve diferença significativa em relação a estatura de plantas considerando o tratamento de semente, onde o Booster® apresentou estatura média de planta maior que os outros dois tratamentos Stimulate® e testemunha que não diferiram entre si.

Para a variável de peso de mil sementes (PMS), não houve diferença estatística entre os diferentes bioestimulantes. Esse resultado corrobora com o estudo de Navarini (2010), que avaliou manejo do solo e utilização de bioestimulante no tratamento de sementes de trigo, no qual a massa de mil grãos não obteve diferença significativa entre os tratamentos de semente. Além disso, reforça os resultados obtidos por Portella et al. (2016), em que a massa de mil grãos de trigo variou entre 31,0 a 31,9 g, não sendo afetada pela aplicação de bioestimulante, tanto nas épocas de aplicação como na dose de aplicação. Além disso, ainda em relação ao peso de mil sementes, o estudo de Chavarria, Pedersen e Deuner (2012) não encontrou diferença estatística entre as doses e estádios de aplicação de Stimulate® testadas na cultura do trigo.

Esses dados se repetiram tanto para o ano de 2009 quanto para 2010. De forma semelhante, Berticelli e Nunes (2008), quando avaliaram eficiência do uso de enraizador na cultura do milho, não identificaram diferença estatística significativa na variável de peso de mil sementes entre parcelas tratadas com o enraizador Fertiactyl Sweet e a testemunha.

O peso hectolitro (PH) variou de 82 a 80,81, não sendo influenciado pela aplicação de diferentes bioestimulantes no tratamento de sementes, concordando com o estudo de Navarini (2010), que não identificou diferença significativa para nenhum dos tratamentos, ou mesmo interação entre eles. Além disso, esse resultado corrobora com Portella et al. (2016), estudo em que o peso hectolétrico dos grãos de trigo não foi influenciado pela aplicação de bioestimulante nas diferentes épocas de aplicação como na dose de aplicação. De forma semelhante, Chavarria, Pedersen e Deuner (2012), em relação ao PH, não encontraram diferença estatística entre as doses e estádios de aplicação de Stimulate®, tanto para o ano 2009 como 2010.

O peso hectolitro é importante para o produtor, pois no momento de realizar a venda dos grãos de trigo, o PH é um indicativo de qualidade e rendimento do trigo, o qual apresenta elevada importância para efeito de comercialização. No Brasil, o PH igual ou superior a 78 kg hL⁻¹ para o grão limpo a 13% de umidade é considerado o valor de referência para o trigo de alta qualidade industrial (CORRÊA et al., 2006). Nesse trabalho, todos os tratamentos, assim como a testemunha, atingiram valores superiores a 78.

Em relação a produtividade do trigo, não houve diferença estatística entre os tratamentos, apresentando uma oscilação entre 74,4 sc.ha⁻¹ e 85,27 sc.ha⁻¹, com uma média de 80,4 sc.ha⁻¹, produtividades superiores à média estadual. Segundo Emater (2023), a produtividade média do estado foi de 3508 kg.ha⁻¹ (58,4 sc.ha⁻¹). Portella et al. (2016) obtiveram rendimento de grãos de trigo que em média oscilaram entre 3408 kg.ha⁻¹ a 3604 kg.ha⁻¹, sem haver efeito da aplicação de bioestimulante nas épocas de aplicação ou na dose de aplicação. O estudo concorda com os resultados obtidos por Cato (2006) em relação ao rendimento médio de grãos de trigo, o qual não encontrou diferença significativa quando utilizado bioestimulantes via tratamento de sementes. Mesmos resultados foram obtidos por Chavarria, Pedersen e Deuner (2012), os quais aplicaram Stimulate® nas sementes, na parte aérea ou em ambas as situações no ano de 2009.

Por outro lado, Berticelli e Nunes (2008), quando realizaram a avaliação da eficiência do uso de enraizador na cultura do milho, obtiveram incremento de produtividade nas parcelas cujas sementes foram tratadas com enraizador, caso em que o tratamento mostrou diferença estatística em relação à testemunha. Bacilieri et al. (2013) avaliaram o efeito do fertilizante

foliar Biozyme aplicado em tratamento de sementes e/ou pulverização foliar sobre a produção do milho, tendo como resultados o tratamento de sementes com o biorregulador Biozyme na dose de 6 mL.100 kg⁻¹ de sementes e a aplicação foliar de Biozyme na dose 250 mL.ha⁻¹ nos estádios V5 e/ou VT e/ou V5+VT, aumentando significativamente a produtividade em milho.

O principal fator que pode ter influenciado em grande parte os resultados obtidos neste estudo foi a condição climática, tanto na semeadura quanto no desenvolvimento do trigo. O Rio Grande do Sul teve clima favorável durante toda a safra de 2022, as chuvas foram suficientes no inverno e no final do ciclo, as janelas de operações para a colheita também foram favoráveis, resultando em uma produção recorde de mais de 5 milhões de toneladas.

Resultados obtidos neste estudo concordam com Karnok (2000), os quais podem ser atribuídos ao fato das plantas cultivadas em ambiente favorável ao seu desenvolvimento não necessitarem de aplicação de bioestimulantes e, quando utilizados, ser difícil identificar os efeitos. Assim sendo, é necessário submeter a cultura a algum tipo de estresse, condição em que poderia ser evidenciado o efeito dos bioestimulantes (KARNOK, 2000).

De acordo com Long (2006), a identificação dos efeitos de produtos que apresentam ação bioestimulante é de mais fácil identificação em condições de estresse. Plantas cultivadas em ambiente favorável ao seu desenvolvimento não necessitam da aplicação destes produtos, tornando seus efeitos menos pronunciados sobre os cultivos. (LONG, 2006). Isto pode explicar os resultados encontrados, já que as condições necessárias ao bom desempenho das cultivares foram atendidas durante o período de condução do experimento.

Considerando que este estudo foi realizado em condições climáticas adequadas e solo de boa fertilidade, estudos futuros poderiam ser realizados, tanto nas mesmas condições, quanto em condições climáticas e de solo distintas como em casas de vegetação com condições controladas, forçando algum tipo de estresse, de modo a corroborar com os resultados obtidos ou fornecer novas percepções sobre o uso de bioestimulantes na cultura do trigo. De forma semelhante, pesquisas futuras podem avaliar os efeitos do uso de bioestimulantes em outras culturas de interesse.

5 CONCLUSÃO

Os bioestimulantes e enraizadores utilizados no tratamento de sementes não exerceram qualquer influência sobre o desenvolvimento de variáveis biométricas da cultura do trigo. Não há efeitos positivos sobre variáveis agrônômicas de emergência de plantas, número de afilhos

por planta, comprimento, massa fresca, massa seca, número de espigas por m², estatura de plantas, produtividade, peso hectolitro e peso de mil sementes.

Assim, pode-se concluir que em condições favoráveis para o desenvolvimento do trigo, os bioestimulantes utilizados no presente estudo não causaram efeito positivo significativo no rendimento da cultura do trigo, não justificando a utilização dos mesmos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABITRIGO. **BRASIL FICA MAIS PERTO DA AUTOSSUFICIÊNCIA EM TRIGO APÓS COLHEITA RECORDE, AFIRMA CONAB**. 2023. Disponível em: <https://www.abitrigo.com.br/brasil-fica-mais-perto-da-autossuficiencia-em-trigo-apos-colheita-recorde-afirma-conab/>. Acesso em: 20 mar. 2023.

ABITRIGO. **IBGE: PRODUÇÃO DE TRIGO DEVE SER RECORDE DE 8,879 MILHÕES DE T EM 2022**. 2022a. Disponível em: <https://www.abitrigo.com.br/ibge-producao-de-trigo-deve-ser-recorde-de-8879-milhoes-de-t-em-2022/>. Acesso em: 26 jul. 2022.

ABITRIGO. **PESQUISA VALIDA ALTA QUALIDADE TECNOLÓGICA DO TRIGO NACIONAL**. 2022b. Disponível em: <https://www.abitrigo.com.br/pesquisa-valida-alta-qualidade-tecnologica-do-trigo-nacional/>. Acesso em: 26 jul. 2022.

AGROFY. **Hidrocapacitor biológico BIOASIS – BIOTROP**. 2023. Disponível em: <https://www.agrofy.com.br/hidrocapacitador-biologico-bioasis-biotrop.html>. Acesso em: 05 jun. 2023.

ÁLVAREZ, C.A et al. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n.6, p. 711-728, 2013.

BACILIERI, F. et al. **Efeito do fertilizante foliar Biozyme aplicado em tratamento de sementes e/ou pulverização foliar sobre a produção do milho**. In XXXIV CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOL34, 2013, Florianópolis. **Anais do XXXIV CBCS**. Florianópolis: SBCS, 2013.

BERTICELLI, E.; NUNES, J. Avaliação da eficiência do uso de enraizador na cultura do milho. **Cultivando o Saber**, v. 1, n. 1, p. 34–42, 2008.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes** –Brasília: Mapa/ACS, 399, 2009.

CARDARELLI, M. et al. Seed Treatments with Microorganisms Can Have a Biostimulant Effect by Influencing Germination and Seedling Growth of Crops. **Plants**, v. 11, n. 3, 2022.

CARMO, M. A. P. DO et al. Bioestimulantes Aplicados Em Sementes E Plantas De Milho Doces Sob Condições De Estresse Abiótico / Bioestimulants Applied To Seeds and Sweet

Corn Plants Under Abiotic Stress Conditions. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 3, p. 31727–31741, 2021.

CASTRO, P.R.C.; VIEIRA, E. L. Ação de bioestimulante na cultura do feijoeiro. Piracicaba: **Esalq**, 2003.

CATO, S. C. **Ação de bioestimulantes na cultura do amendoizeiro, sorgo e trigo e interações hormonais entre auxinas, citocininas e giberilinas**. 2006. Tese (Doutorado em Fitotecnia). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

CEPEA. Trigo. **Análise Conjuntural**. 2023. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/upload/revista/pdf/0721808001675442913.pdf#:~:text=Apesar%20de%20a%20oferta%20de,aumentou%20apenas%20%2C5%25>. Acesso em: 23 jun. 2023.

CHAVARRIA, G.; PEDERSEN, A. C.; DEUNER, C. C. Bioestimulantes: estabelecimento de plântulas e rendimento na cultura do trigo. **Revista Plantio Direto**, p. 27–31, 2012.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO, RS-SC, 2016. **Manual de calagem e adubação para os estados de Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Núcleo regional Sul, 2016.

CONAB. **Mercado impulsiona produção de trigo que atinge novo recorde com mais de 9 milhões de toneladas**. 2022. Disponível em: [https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/4850-mercado-impulsiona-producao-de-trigo-que-atinge-novo-recorde-com-mais-de-9-milhoes-de-toneladas#:~:text=A%20produ%C3%A7%C3%A3o%20de%20trigo%20em,Nacional%20de%20Abastecimento%20\(Conab\)](https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/4850-mercado-impulsiona-producao-de-trigo-que-atinge-novo-recorde-com-mais-de-9-milhoes-de-toneladas#:~:text=A%20produ%C3%A7%C3%A3o%20de%20trigo%20em,Nacional%20de%20Abastecimento%20(Conab)). Acesso em: 20 mar. 2023.

CONAB. **Produtividade de trigo tem alta de 16% após levantamento objetivo nas lavouras do estado**. 2023. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/4850-mercado-impulsiona-producao-de-trigo-que-atinge-novo-recorde-com-mais-de-9-milhoes-de-toneladashttps://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/4918-rio-grande-do-sul-produtividade-de-trigo-tem-alta-de-16-apos-levantamento-objetivo-nas-lavouras-do-estado>. Acesso em: 20 mar. 2023.

CORRÊA, P.C; RIBEIRO, D.M; RESENDE; BOTELHO, F.M. Determinação e modelagem das propriedades físicas e da contração volumétrica do trigo, durante a secagem. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.10, n.3, p.665–670, 2006.

DINIZ, N. **Origem e Classificação do Trigo. Massa Madre**. 2016. Disponível em: <https://massamadreblog.com.br/know-how/info-tecnicas/origem-e-classificacao-do-trigo/>. Acesso em: 3 ago. 2022.

DU JARDIN, P. Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. **Scientia Horticulturae**, v. 196, p. 3–14, 2015.

EMATER. **Informativo Conjuntural**, n. 1744. 2023. Disponível em: https://www.emater.tche.br/site/arquivos_pdf/conjuntural/conj_05012023.pdf. Acesso em 01jun 2023.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos** / Humberto Gonçalves dos Santos et al.– 5. ed., rev. e ampl. – Brasília, DF : Embrapa, 2018.356 p. Disponível em: <file:///C:/Users/User/Downloads/SiBCS-2018-ISBN-9788570358004.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2023.

EMBRAPA. **Trigo, uma safra para ficar na história**. 2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/77085844/trigo-uma-safra-para-ficar-na-historia>. Acesso em: 20 mar. 2023.

FERTIGLOBAL. **PROGRAMA TRIGO: ir diretamente para o programa de gestão de culturas**. 2022. Disponível em: <https://www.fertiglobal.com/pt-br/programas-gestao-de-culturas/programa-trigo/>. Acesso em: 3 ago. 2022.

FERREIRA, D. F. SISVAR: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, v. 37, n. 4, p. 529-535, 2019.

GAVELIENĖ, V.; JURKONIENĖ, S. Probiotics Enhance Cereal Yield and Quality and Modify Agrochemical Soil Properties. **Microorganisms**, v. 10, n. 7, p. 1277, 2022.

GEORGIEVA, R.; DELIBALTOVA, V.; CHAVDAROV, P. Change in agronomic characteristics and essential oil composition of coriander after application of foliar fertilizers and biostimulators. **Industrial Crops and Products**, v. 181, 2022.

INGAL. **ORGANIC BLOOM**. Ingal Agrotecnologia. 2023. Disponível em: <https://www.ingalfertilizantes.com.br/produtos/organic-bloom/>. Acesso em: 05 jun. 2023.

INMET. **Instituto Nacional de Meteorologia**. 2022. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/>. Acesso em: 19 jul. 2023.

KARNOK, K. J. Promises, promises: can biostimulants deliver? **Golf Course Management, Newton**, v.68, p.67-71, 2000.

KORZEKWA et al. EFEITO DO BIOESTIMULANTE ORGANIC BLOOM® NO NÚMERO E MASSA SECA DE PERFILHOS DE TRIGO. In: Seminário Interinstitucional da Universidade de Cruz Alta, 24., 2019, Cruz Alta. **Anais do XXIV Seminário Interinstitucional de Ensino, Pesquisa e Extensão**. Cruz Alta: Universidade de Cruz Alta, 2019.

LONG, E. **The importance of biostimulants in turfgrass management**. 2006. Disponível em: <http://www.golfenviro.com/Article%20Archive/Biostimulants-Roots.htm>. Acesso em: 03 jul. 2023.

MALISZEWSKI, E. **O que faz o bioestimulante na semente**. Agrolink. 2020. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/noticias/o-que-faz-o-bioestimulante-na-semente-_433565.html. Acesso em: 3 ago. 2022.

MAPA. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Conceitos:** Conheça a base conceitual do Programa Nacional de Bioinsumos. 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inovacao/bioinsumos/o-programa/conceitos>. Acesso em: 10 ago. 2022.

MAPA. **Projeções do Agronegócio:** Brasil 2018/19 a 2028/29 projeções de longo prazo. 2019.

MARGARIDO, M. A. Análise estrutural do mercado de trigo no Brasil 1. **Revista de Política Agrícola**, n. 3, p. 148–171, 2019.

MATTOS, J.V. **Efeito de Bioestimulante via solo na nutrição e no rendimento de grãos de soja e trigo.** 2020. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2020.

MATTUELLA, D. et al. Eficiência Agronômica Da Cultura Do Trigo Submetida a Doses De Nitrogênio Em Diferentes Estádios Ontogênicos. **Revista Ciência Agrícola**, v. 16, n. 3, p. 1, 2018.

MOTTINI, L.; BURBELLO, V. CANAL RURAL. **Brasil estima safra recorde de trigo em 2022.** 2022. Disponível em: <https://www.canalrural.com.br/noticias/agricultura/brasil-estima-safra-recorde-de-trigo-em-2022/>. Acesso em: 26 jul. 2022.

MUNIZ, V. R. DA S.; SILVA, M. DE S. Ação de bioestimulantes na germinação e crescimento inicial de soja. **Revista Científica eletrônica de Agronomia da FAEF**, v. 38, n. 1, p. 1–12, 2020.

NAVARINI, L.L. **Manejo do solo e utilização de bioestimulante no tratamento de sementes de trigo (*Triticum aestivum*, L.).** 2010. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2010.

NORTOX. **Bioativador Raiz Nortox.** 2022. Disponível em: <https://solucoes.nortox.com.br/hc/pt-br/articles/4404074537748-Bioativador-Raiz-Nortox>. Acesso em: 05 jun. 2023.

OLIVEIRA, S. DE et al. Uso de biorregulador e seus reflexos na produção e na qualidade de sementes de trigo. **Scientia Plena**, v. 16, n. 1, p. 1–11, 2020.

PIRES, S.N. et al. TRATAMENTO DE SEMENTES DE ARROZ COM BIOESTIMULANTES INFLUENCIA O CRESCIMENTO INICIAL DAS PLANTAS. In: XI Congresso Brasileiro de Arroz Irrigado. **Anais do XI Congresso Brasileiro de Arroz Irrigado.** Balneário Camboriú, SC, 2019.

PORTELLA, G.L. et al. Época de aplicação de bioestimulante na cultura do trigo. **Revista Cultivando o Saber**, v. 9, n. 2, p. 85–97, 2016.

INFORMAÇÕES TÉCNICAS PARA TRIGO E TRITICALE – safra 2022. Passo Fundo, RS: Biotrigo genética, 2022. Fundação ABC e Biotrigo Genética. Disponível em:

<https://www.conferencebr.com/conteudo/arquivo/informacoes-tecnicas-para-trigo-e-triticale-safra-2022-1649081250.pdf>. Acesso em: 31 mai, 2022.

RUSSO, R. O.; BERLYN, G. P. The use of organic biostimulants to help low input sustainable agriculture. **Journal of Sustainable Agriculture**, v. 1, n. 2, p. 19–42, 1991.

SANTOS, J. P. et al. Efeito De Bioestimulante No Desenvolvimento Do Feijoeiro. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, Três Corações, v. 15, n. 1, p. 815–824, 2017.

SANTOS, M. **Manejo de doenças na cultura do trigo, safra 2020**. Mais soja 2020. Disponível em: <https://maissoja.com.br/manejo-de-doencas-na-cultura-do-trigo-safra-2020/>. Acesso em: 26 jul. 2022.

SANTOS, M.S. **Bioestimulantes na cultura do trigo**. 2022. Disponível em: <https://maissoja.com.br/bioestimulantes-na-cultura-do-trigo/>. Acesso em: 23 jun. 2023.

SATIS. **Produto Vitakelp**. 2023. Disponível em: <https://satis.ind.br//produto/vitakelp>. Acesso em: 05 jun. 2023.

SHARMA, H. S. S. et al. Plant biostimulants: A review on the processing of macroalgae and use of extracts for crop management to reduce abiotic and biotic stresses. **Journal of Applied Phycology**, v. 26, n. 1, p. 465–490, 2014.

SOARES, F. M. S. **Análise Mensal Trigo**. Conab, n. 61, p. 1–5, 2022.

SOUZA, R. G. DE; FILHO, J. E. R. V. Produção de Trigo no Brasil: indicadores regionais e políticas públicas. **Texto para Discussão**, p. 1–41, 2020.

TAIZ, L.; ZIEGER, E. **Auxina: o hormônio de crescimento**. In: Fisiologia Vegetal. 3 ed. Porto Alegre: Artmed, cap. 19, p. 449-484. 2004.

TAVARES, L. C. et al. Desempenho fisiológico de sementes de trigo recobertas com micronutrientes. **Journal of Seed Science**, v. 35, n. 1, p. 28–34, 2013.

UPL. **Fisioativador Biozyme**. 2020. Disponível em: <https://www.upl-ltd.com/br/defensivos-agricolas/tratamento-de-sementes/biozyme>. Acesso em: 05 jun. 2023.

VIEIRA, E. L.; SANTOS, C.R.S.; BENJAMIN, D.A.; GONÇALVES, C.A.; SILVEIRA, P.S. Crescimento inicial da soja sob tratamento com Stimulate® em condições de rizotron. **Anais do Congresso brasileiro da soja, Mercosoja, 2009**. Goiânia - GO, 2009.

YAKHIN, O. I. et al. Biostimulants in plant science: A global perspective. **Frontiers in Plant Science**, v. 7, 2017.

YARA. **YaraVita CoMo**. 2023. Disponível em: <https://www.yarabrasil.com.br/nutricao-de-plantas/produtos/yaravita/yaravita-como/>. Acesso em: 05 jun. 2023.

ZINATO, C.J.; OLIVEIRA, P.Y.N.V.; RIBEIRO, F.R. BIOATIVADORES NO DESENVOLVIMENTO INICIAL DO MILHO. In: XIII FAVE, Fórum Acadêmico da Faculdade de Vértice Univertix. **Anais do ECCI**. Matipó, MG, 2020.

ANEXO I

	Laboratório de Análises de Solos, Fertilizantes, Plantas e Corretivos S/S Ltda RS 135, KM 22 – Caixa Postal 34 – Coxilha/RS – Cep: 99145-000 Fone: (54) 99609-7426/99929-8349 - Filial (49)99105-5684 - labfertil@gmail.com www.labfertil.com.br
---	--

Resultado de Análise Química do Solo

Proprietário	ALCINDO JOSÉ OPPELT/CLAUDIOMIRO OPPELT	CPF/CNPJ	
Arrendatário		CPF/CNPJ	
Localidade	LINHA SÃO PEDRO	Data Entrada	13/04/2020
Município	SELBACH/RS	Data Emissão	17/04/2020
Remetente	TOSAGRO COMERCIO DE CEREAIS LTDA	Análise	Particular
Município	SELBACH/RS		
Matrícula	2632; 1215; 605		

Nº Lab.	Ref.	Area (ha)	pH Água	Ind. SMP	cmolc/dm ³						mg/dm ³		Mehlich 03
					Al	Ca	Mg	H + Al	CTC (pH 7,0)	CTC (efetiva)	K	Na	
2002759	02	26,00	5,07	6,18	0,00	7,80	2,53	3,55	14,57	11,02	269	--	--

Nº Lab.	Ref.	(% Indíces de Saturação)							Ca/Mg	(Ca+Mg)/K
		Bases (V%)	Al	Ca	Mg	K	Na	H		
2002759	02	75,62	0,00	53,53	17,36	4,72	--	24,37	3,08	15,01

Nº Lab.	Ref.	% (m/v)		mg/dm ³						g/dm ³	mg/dm ³		%
		MO	Argila	P	S	B	Cu	Zn	Mn	Fe	P-Rem	NiCrIP	PR
2002759	02	4,0	52	37,8	12,2	0,65	4,42	3,99	>180,0	--	--	--	--

**** ESTE LABORATÓRIO PARTICIPA DO PROGRAMA DE CONTROLE DE QUALIDADE- ROLAS ****

Obs.: Os resultados expressos acima são representativos da amostra enviada ao Laboratório pelo interessado
O tempo de armazenamento da amostra no laboratório é de 30 dias após a emissão do laudo.



FELIPE ANGELO POSSA
ENG. AGR. CREA RS136814
Responsável Técnico

Selo digital de fiscalização de laudo
95549F85-75BD-4184-A796-756868BD1D29
Confira os dados do laudo em:
<http://www.labfertil.com.br/>

