

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL  
CAMPUS ERECHIM/RS  
CURSO DE AGRONOMIA**

**THAVOLA MARTINS DE MELLO**

**QUALIDADE FISIOLÓGICA E SANITÁRIA DE SEMENTES DE TRIGO  
INOCULADAS COM *Trichoderma asperelloides* e *Azospirillum brasilense***

**ERECHIM**

**2025**

**THAVOLA MARTINS DE MELLO**

**QUALIDADE FISIOLÓGICA E SANITÁRIA DE SEMENTES DE TRIGO  
INOCULADAS COM *Trichoderma asperelloides* e *Azospirillum brasilense***

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), como requisito para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientadora: Profa. Dra. Sandra Maria Maziero

**ERECHIM**

**2025**

**Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS**

Mello, Thavola Martins de  
QUALIDADE FISIOLÓGICA E SANITÁRIA DE SEMENTES DE  
TRIGO INOCULADAS COM *Trichoderma asperelloides* e  
*Azospirillum brasilense* / Thavola Martins de Mello. --  
2025.  
21 f.

Orientadora: Profa. Dra. Sandra Maria Maziero

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -  
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de  
Bacharelado em Agronomia, Erechim,RS, 2025.

I. , Profa. Dra. Sandra Maria Maziero, orient. II.  
Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.

**THAVOLA MARTINS DE MELLO**

**QUALIDADE FISIOLÓGICA E SANITÁRIA DE SEMENTES DE TRIGO  
INOCULADAS COM *Trichoderma asperelloides* e *Azospirillum brasilense***

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), como requisito para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Este trabalho foi defendido e aprovado pela banca em 23/06/2025.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Profa. Dra. Sandra Maria Maziero – UFFS  
Orientadora

---

Profa. Dra. Franciele Fátima Fernandes - UFFS  
Avaliador

---

Prof. Dr. Hugo von Linsingen Piazzetta – UFFS  
Avaliador

“Para tudo há uma ocasião certa, há um tempo certo para cada propósito debaixo do céu. Tempo de nascer e tempo de morrer, tempo de plantar e tempo de arrancar o que se plantou”.

Eclesiastes 3:1-2.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por me conceder força, saúde e sabedoria ao longo dessa caminhada. Em cada desafio, encontrei amparo na fé, e foi ela que me sustentou nos momentos em que pensei em desistir. Sem Deus, nada disso teria sido possível.

Agradeço, com todo o meu coração, à minha família, por todo amor, apoio e paciência durante essa jornada. Estar longe de casa, em outra cidade, foi um dos maiores desafios que enfrentei ao longo da faculdade. A saudade apertou muitas vezes, mas o carinho e as palavras de incentivo de vocês sempre me fortaleceram e me motivaram a continuar. Mesmo distantes fisicamente, senti vocês comigo em cada conquista.

Ao meu namorado, obrigada por ser meu porto seguro. Pela compreensão nos momentos difíceis, pela presença constante, mesmo que em silêncio, e por nunca deixar de me incentivar a seguir em frente. Sua parceria foi essencial para que eu não desistisse.

Aos amigos que fiz ao longo dessa caminhada, sou grata por cada momento vivido. Por cada conversa, apoio nos estudos, por dividirem os desafios e também as alegrias dessa fase tão intensa. Vocês fizeram com que a distância da minha casa fosse um pouco menos pesada.

À Universidade Federal da Fronteira Sul – Campus Erechim, expresso minha profunda gratidão pela oportunidade de cursar o ensino superior em uma instituição pública e de qualidade. Sou grata por todo o conhecimento adquirido, pelas experiências vividas e pelo suporte oferecido ao longo da minha formação acadêmica. Estendo esse agradecimento, com carinho e respeito, a todos os professores que fizeram parte dessa jornada, por compartilharem seu conhecimento, dedicação e por contribuírem significativamente para a minha formação profissional e pessoal.

A todos que contribuíram, de alguma forma, para que este trabalho fosse possível: meu mais sincero agradecimento.

## RESUMO

A qualidade das sementes é essencial para um bom desenvolvimento da cultura do trigo na lavoura, isso leva em conta a qualidade fisiológica e sanitária, para garantir essas condições usamos técnicas e estratégias fundamentais, como por exemplo, o tratamento de sementes, para controlar patógenos e promover o vigor inicial das plantas. Com isto, este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da inoculação e co-inoculação de *Trichoderma asperelloides* e *Azospirillum brasilense* na germinação, no desenvolvimento inicial de plântulas e na sanidade de sementes de trigo, cultivar TBIO Motriz. O experimento foi conduzido na Universidade Federal da Fronteira Sul – Campus Erechim/RS, entre os meses de julho e setembro de 2024. Foram realizados testes de germinação, vigor, no qual foi avaliado especialmente comprimento de plântula (em laboratório e em casa de vegetação) e teste de sanidade, para verificar a infecção de fungos. Os testes foram utilizados para verificar os efeitos de seis tratamentos, sendo eles: T1 = testemunha: isenta de tratamento; T2 = *Trichoderma asperelloides* (Cepa MMBF 94/17); T3 = *Azospirillum brasilense* (Cepa AbV5); T4 = *Trichoderma asperelloides* + *Azospirillum brasilense*; T5 = Fungicida químico (piraclostrobina + tiofanato-metílico + fipronil); e T6 = *Trichoderma asperelloides* + *Azospirillum brasilense* + fungicida químico. A germinação e o desenvolvimento das plântulas em casa de vegetação não foram estimulados pelos microbiológicos. Em laboratório, a inoculação e a co-inoculação reduziram o desenvolvimento inicial das plântulas, resultando em plântula menores e com menor sistema radicular. O uso *T. asperelloides* contribuiu para reduzir a infecção por *Fusarium* spp.. Ambos os microbiológicos, quando inoculados, co-inoculados ou associados ao químico, reduziram a porcentagem de infecção por *Penicillium* spp. e *Aspergillus* spp.. Portanto, a germinação das sementes de trigo não é estimulada por *T. asperelloides* e *A. brasilense*. Em laboratório efeitos negativos são observados no desenvolvimento inicial das plântulas, o que não se repete em casa de vegetação. As condições sanitárias das sementes são melhoradas com a inoculação e/ou co-inoculação com *T. asperelloides* e *A. brasilense*.

Palavras-chave: *Triticum aestivum*; tratamento de sementes; vigor; sanidade; germinação.

## ABSTRACT

Seed quality is essential for the good development of wheat crops in the field. This takes into account physiological and sanitary quality. To ensure these requirements, fundamental techniques and strategies are used, such as seed treatment, to control pathogens and promote initial plant vigor. Therefore, this study aimed to evaluate the effect of inoculation and co-inoculation of *Trichoderma asperelloides* and *Azospirillum brasilense* on germination, initial seedling development, and seed sanity of wheat, cultivar TBIO Motriz. The experiment was conducted at the Federal University of the Southern Frontier – Erechim Campus/RS, between July and September 2024. Germination and vigor tests were performed, in which seedling length was especially evaluated (in the laboratory and in the greenhouse), and sanity tests to verify fungal infection. The tests were developed to verify the effects of six treatments, namely: T1 = control: treatment-free; T2 = *Trichoderma asperelloides* (Strain MMBF 94/17); T3 = *Azospirillum brasilense* (Strain AbV5); T4 = *Trichoderma asperelloides* + *Azospirillum brasilense*; T5 = Chemical fungicide (pyraclostrobin + thiophanate-methyl + fipronil); and T6 = *Trichoderma asperelloides* + *Azospirillum brasilense* + fungicide chemical. Germination and seedling development in the greenhouse were not stimulated by the microbiologicals. In the laboratory, inoculation and co-inoculation reduced the initial seedling development, resulting in smaller seedlings, with a smaller root system. The use of *T. asperelloides* contributed to reducing infection by *Fusarium* spp.. Both microbiologicals, when inoculated, co-inoculated or associated with the chemical, reduced the percentage of infection by *Penicillium* spp. and *Aspergillus* spp.. Therefore, germination of wheat seeds is not stimulated by *T. asperelloides* and *A. brasilense*. In the laboratory, negative effects are observed in the initial development of seedlings, which is not repeated in the greenhouse. The sanitary conditions of the seeds are improved with inoculation and/or co-inoculation with *T. asperelloides* and *A. brasilense*.

Keywords: *Triticum aestivum*; seed treatment; vigor; health; germination.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Dados da análise de germinação de sementes de trigo, cv. TBIO Motriz, tratadas com <i>Trichoderma asperelloides</i> (Tri) e <i>Azospirillum brasilense</i> (Azo), com testemunha (sem tratamento de sementes, Sem TS) e fungicida químico (Qui).....	15
Tabela 2. Dados de análise de vigor em laboratório para comprimento e peso de plântula de trigo, cv. TBIO Motriz, tratadas com <i>Trichoderma asperelloides</i> (Tri) e <i>Azospirillum brasilense</i> (Azo), com testemunha (sem tratamento de sementes, Sem TS) e fungicida químico (Qui)...	17
Tabela 3. Dados de análise de vigor em casa de vegetação para comprimento de plântula de trigo, cv. TBIO Motriz, tratadas com <i>Trichoderma asperelloides</i> (Tri) e <i>Azospirillum brasilense</i> (Azo), com testemunha (sem tratamento de sementes, Sem TS) e fungicida químico (Qui)...	19
Tabela 4. Dados de análise de sanidade para vários fungos ( <i>Fusarium</i> spp., <i>Penicillium</i> spp., <i>Rhizopus</i> spp., <i>Aspergillus</i> spp., <i>Drechslera</i> spp. e <i>Trichoderma asperelloides</i> ) em sementes de trigo, cv. TBIO Motriz, tratadas com <i>Trichoderma asperelloides</i> (Tri) e <i>Azospirillum brasilense</i> (Azo), com testemunha (sem tratamento de sementes, Sem TS) e fungicida químico (Qui)...	20

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>12</b>
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>15</b>
<b>4 CONCLUSÕES.....</b>	<b>22</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>23</b>
<b>ANEXO A – NORMAS DA REVISTA CIÊNCIA AGRONÔMICA .....</b>	<b>25</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O trigo (*Triticum aestivum* L.) é uma gramínea de inverno, também classificada como um cereal, além de fazer parte do grupo de *commodities* agrícolas, sendo um dos três cereais mais produzidos no mundo (De Mori; Ignaczak, 2011). A cultura é destinada tanto para uso humano, servindo como farinha e derivados, quanto para uso animal, aplicado em misturas de rações e como forragem no campo. Além disso, o trigo pode ser aproveitado em elaborações de produtos não alimentícios, como misturas adesivas, cola, misturas para impressão, cosméticos, entre outros (De Mori; Ignaczak, 2011).

Entretanto, enfrentamos algumas dificuldades na produção dessa cultura, em decorrência de diversas doenças, as quais dependendo da sua incidência e severidade, podem ocasionar grandes perdas econômicas. Para que a doença consiga se desenvolver, ela precisa de um ambiente com condições favoráveis, um hospedeiro suscetível e um patógeno compatível, fechando assim o triângulo da doença (Lau *et al.*, 2020). Um dos métodos de controle para algumas doenças, é o tratamento de sementes, visando eliminar ou reduzir fontes de inóculos, além de selecionar sementes saudáveis (Lau *et al.*, 2020).

Para um melhor desenvolvimento inicial da cultura em campo, é utilizado o tratamento de semente, o qual tem o intuito de proteger a mesma das incidências de insetos e doenças, reduzindo o inóculo de patógenos vinculado à semente. A proteção fitossanitária da semente é essencial para bons resultados no crescimento de plântulas vigorosas, que acarretará em um bom desempenho no rendimento de grãos (Hossen *et al.*, 2014).

A produção agrícola mundial enfrenta desafios significativos na atualidade, incluindo a necessidade de aumentar a produção de alimentos em um cenário de mudanças climáticas e agravamento dos impactos ambientais. Em resposta a esses desafios, a qualidade das sementes desempenha um papel crucial na maximização da produtividade e na sustentabilidade dos sistemas agrícolas. No contexto específico do trigo, uma das culturas alimentares mais importantes globalmente, o tratamento de sementes com microbiológicos emerge como uma estratégia promissora (Cardarelli *et al.*, 2022).

O uso de microbiológicos no tratamento de sementes de trigo, que inclui bactérias promotoras de crescimento vegetal, fungos benéficos e microrganismos antagonistas de patógenos, visa melhorar a germinação, vigor das plantas e resistência a doenças, além de promover uma maior eficiência no uso de nutrientes (Sousa *et al.*, 2020). Estes agentes microbianos interagem positivamente com o ambiente radicular das plantas e o solo

circundante, contribuindo para um manejo agrícola mais sustentável e eficaz (Sousa *et al.*, 2020).

Os microorganismos, *Azospirillum* e *Trichoderma*, podem ser utilizados isolados ou associados, pressupõe-se que essa dupla de microrganismos possa controlar agentes patogênicos presentes nas sementes de trigo, além de auxiliar a germinação e estabelecimento inicial da cultura (De Oliveira, Costa, Zucarelli, 2004; Monte; Bettioli; Hermosa, 2019).

O microrganismo *Azospirillum* é um gênero de bactérias fixadoras de nitrogênio, além de ser uma das bactérias promotoras de crescimento vegetal (PGPB) e está diretamente ligada com a capacidade de fixar N atmosférico e a produção de fitormônios (auxinas, giberelinas e citocininas), além de competir com patógenos (Cassán *et al.*, 2020). Estudos indicam que o nitrogênio absorvido pelas plantas é essencial para a síntese de proteínas nas sementes, sendo geralmente fornecido por fertilizantes, exceto em plantas que formam simbiose com bactérias fixadoras de nitrogênio. No caso do *Azospirillum*, foi observada sua capacidade de colonizar as raízes de forma intercelular, aumentando sua superfície e promovendo maior desenvolvimento das plantas, especialmente em concentrações mais altas. Além disso, plantas tratadas com *Azospirillum* não apresentaram sintomas de doenças, sugerindo que a bactéria também induz resistência a patógenos (De Oliveira, Costa, Zucarelli, 2004).

O *Trichoderma* é um gênero de fungo, reconhecido por apresentar alta capacidade de colonizar a rizosfera em ambientes distintos, além de ser utilizado como controle biológico de doenças em plantas, conseguindo parasitar outros fungos, como a *Rhizoctonia solani* e podendo ser extremamente competitivo. Contudo, a interação desse fungo com a planta é capaz de promover um melhor desenvolvimento e crescimento da mesma, ajudando na solubilização de nutrientes (Monte; Bettioli; Hermosa, 2019).

Segundo pesquisas realizadas por Bertella *et al.* (2016), resultados positivos no controle sanitário de patógenos foram verificados em sementes de trigo, com a utilização dos microrganismos *Trichoderma spp.*, *T. harzianum* e *Bacillus subtilis*. Para a germinação do trigo, o microrganismo *Trichoderma spp.* influenciou positivamente, afirmando que o mesmo é promotor de crescimento de plantas, podendo ser eficiente quando utilizado corretamente (Bertella *et al.*, 2016).

Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da inoculação e co-inoculação de *Trichoderma asperelloides* e *Azospirillum brasilense* na germinação, no desenvolvimento inicial de plântulas e na sanidade de sementes de trigo, cultivar TBIO Motriz.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS) - Campus Erechim-RS, no período de julho a setembro de 2024. Foram usadas sementes de trigo da cultivar TBIO Motriz safra 23/24, que tem plantas de estrutura média, moderadamente resistente a geadas na fase vegetativa, com média de peso de mil sementes (PMS) de 36 gramas, moderadamente resistente a mancha amarela, ferrugem da folha, brusone e, com resistência intermediária para giberela, queima da folha e oídio (Biotrigo, 2025).

As sementes de trigo, sem tratamento prévio, foram submetidas ao tratamento de sementes, com produtos microbiológicos e químicos, sendo:

T1 = testemunha: isenta de tratamento;

T2 = *Trichoderma asperelloides* (Cepa autorizada – MMBF 94/17, UFC/g:  $1 \times 10^{10}$ ): 200g/100kg de sementes;

T3 = *Azospirillum brasilense* (Cepa AbV5, UFC/ml:  $3 \times 10^8$ ): 200ml/100 kg de sementes;

T4 = *Trichoderma asperelloides* + *Azospirillum brasilense*: mesma dose descrita em T2 e T3, respectivamente.

T5 = Químico com os princípios ativos piraclostrobina; tiofanato-metílico; fipronil (Standak Top®): 200ml/100 kg de semente;

T6 = *Trichoderma asperelloides* + *Azospirillum brasilense* + Químico: mesma dose descrita em T2, T3 e T5, respectivamente.

Para os tratamentos, as sementes foram tratadas seguindo a dose da bula, utilizando 500 ml de volume de calda para 100 kg de sementes, exceto para a testemunha.

Entre os agentes biológicos aplicados, utilizou-se o produto comercial FT10®, à base de *Trichoderma asperelloides* (Beifort, 2025). Embora o produto seja indicado para a cultura da soja e alface, usamos na cultura do trigo para fins de pesquisa, o produto é vendido como um promotor de crescimento, sua formulação disponível em pó molhável. O produto não é recomendado para uso associado a defensivos, inseticidas, fungicidas e outros. Outro agente biológico utilizado foi produto comercial Rizospirillum®, a base de *Azospirillum brasilense* (Rizobacter, 2025). O produto é descrito como um inoculante líquido que garante fornecimento adicional de nitrogênio, assim promovendo um maior crescimento das plantas, o mesmo é registrado pra uso nas culturas do milho e co-inoculação em soja. Além disso, o mesmo é compatível com Standak Top para a aplicação em sulco conforme descrito na tabela de compatibilidade.

O produto usado foi Standak Top®, esse produto é uma mistura pronta contendo o inseticida Fipronil do grupo pirazol, e os fungicidas Piraclostrobina do grupo das estrobilurinas e Tiofanato Metílico do grupo dos benzimidazóis (BASF, 2025). Conveniente para o tratamento de sementes, protege as sementes e plântulas contra o ataque de pragas e fungos no período inicial de desenvolvimento da cultura. No trigo possui como alvo biológico fungo de armazenamento (*Penicillium* spp.), que causam tombamento (*Pythium* spp.) e corós, como o pão-de-galinha (*Diloboderus abderus*). Se utilizado este produto nas doses recomendadas pode ocorrer um efeito supressor em nematoides além de melhorar o desenvolvimento radicular da planta.

Cada tratamento foi preparado 2 horas antes de ser montado o teste, para assim a semente absorver o produto e secar, sendo dispostas após tratamento sobre papel toalha, dentro de bandejas plásticas. Para verificar o efeito dos tratamentos de sementes foram avaliados os seguintes parâmetros: sementes germinadas (%), sementes não germinadas (%), plântulas anormais (%), primeira contagem de germinação (%), comprimento de plântulas em laboratório (total, raiz e parte aérea, cm), peso de plântula em laboratório (mg) e comprimento de plântulas em casa de vegetação (parte aérea aos 7 e 14 dias e total aos 14 dias, em cm).

Nos testes de germinação foram usadas 400 sementes divididas em quatro repetições por tratamento, seguindo as recomendações das Regras para Análise de Sementes – RAS (Brasil, 2009a). Os papéis de germitest foram pesados e umedecidos 2,5 vezes o peso, com água destilada. Os rolos foram postos em câmara de Demanda Bioquímica de Oxigênio (BOD), regulada com temperaturas de 20°C e 8 h de fotoperíodo, sendo feita uma primeira avaliação após 4 dias, observando somente plântulas normais, já a segunda avaliação após 8 dias avaliando plântulas normais (germinadas), sementes não germinadas e plântulas anormais.

O teste de vigor de comprimento e peso de plântula no laboratório foi realizado com papéis de germitest, o qual foi igualmente preparado como os teste de germinação, seguindo as instruções do RAS, utilizando-se 10 sementes por repetição (Brasil, 2009a). As avaliações foram realizadas escolhendo-se cinco plantas representativas de cada repetição, de cada tratamento. O comprimento total foi obtido do ápice da plúmula ao ápice das raízes seminais, o comprimento de raiz da interseção entre as raízes seminais e o coleóptilo e o ápice das raízes seminais. O comprimento de parte aérea foi obtido pela subtração entre o comprimento total e o comprimento de raiz. As medidas foram feitas com auxílio de uma régua graduada.

Após as plântulas foram postas para secar em uma casa de vegetação de circulação de ar por 24 horas, a temperatura de 60°C. Um dessecador foi utilizado para resfriar as amostras, que em seguida foram pesadas em balança de precisão (0,0001 g). Os dados de peso de plântula

foram transformados de g para mg, multiplicando-se os valores por 1000, em face do baixo peso de uma plântula de trigo.

O teste de vigor de comprimento de plântula na casa de vegetação foi feito em copos plásticos transparentes (350 mL, com base perfurada) preenchidos com substrato comercial. Cada tratamento teve 4 repetições, cada repetição composta por 5 sementes. Os testes eram monitorados diariamente e a primeira avaliação do comprimento da parte aérea foi realizada sete dias após a semeadura. A segunda avaliação foi medida a planta inteira (raiz e parte aérea) após duas semanas na casa de vegetação, obtendo-se também o comprimento da parte aérea. Igualmente ao experimento de laboratório, os dados foram obtidos com o auxílio de uma régua graduada gerando medidas em cm.

O teste de sanidade (“Blotter test”) foi realizado para estimar a porcentagem de infecção das sementes com fungos (Brasil, 2009b). Esse experimento foi realizado com 100 sementes de trigo divididas em 4 repetições e distribuídas em gerbox com um papel mata-borrão, os quais foram umedecidos 3 vezes o peso, com água esterelizada. As gerbox foram esterilizadas com hipoclorito, a 1%, por 10 minutos e os papéis foram esterilizados em estufa a 160°C por 1h30. Após a montagem dos testes, as caixas gerbox foram acondicionadas em câmara tipo BOD por 24 horas, a 20°C. Em seguida, foram transferidas para o freezer, onde permaneceram por mais 24 horas. Posteriormente, retornaram à BOD, permanecendo sob essas condições por um período adicional de quatro dias. A análise das estruturas dos fungos foi feita em microscópio estereoscópico e os valores obtidos extrapolados para porcentagem. Os gêneros avaliados foram *Fusarium* spp., *Penicillium* spp., *Rhizopus* spp., *Aspergillus* spp., *Drechslera* spp. e *Trichoderma asperelloides*.

A análise estatística dos dados compreendeu análise de variância (teste F) a 5% de probabilidade de erro, sendo realizada no Sisvar na versão 5.6 (Ferreira, 2019).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A primeira contagem de germinação teve resultados significativos, com o tratamento de fungicida em destaque (71% de plântulas normais), como podemos observar na Tabela 1. Assim, o fungicida foi o único tratamento que contribuiu para a obtenção de plântulas mais vigorosas. Em seguida com números próximos temos o tratamento que associa os produtos microbiológicos a base de *Azospirillum* + *Trichoderma*, com e sem fungicida químico, 61 e 58 %, respectivamente, porém sem haver diferença significativa com a testemunha sem tratamento de sementes (60% de plântulas normais).

Tabela 1. Dados da análise de germinação de sementes de trigo, cv. TBIO Motriz, tratadas com *Trichoderma asperelloides* (Tri) e *Azospirillum brasilense* (Azo), com testemunha (sem tratamento de sementes, Sem TS) e fungicida químico (Qui).

TRATAMENTO	1° CONTAGEM DE GERMINAÇÃO			
	GERMINADAS	NÃO GERMINADAS	PLÂNTULAS ANORMAIS	
	... % ...			
Sem TS	60 b	82	13	6
Tri	26 c	80	15	5
Azo	22 c	78	16	6
Tri + Azo	58 b	77	16	7
Qui	71 a	82	13	5
Tri + Azo + Qui	61 b	82	11	7
F <sub>calculado</sub>	64,5 *	0,5 <sup>ns</sup>	0,5 <sup>ns</sup>	0,8 <sup>ns</sup>
CV (%)	9,9	7,4	33,1	36,9
MÉDIAS (%)	49,6	80,0	14,3	5,7

\*Significativo pelo teste F ( $P \leq 0,05$ ). <sup>ns</sup>: não significativo. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ( $P \leq 0,05$ ).

Os níveis de vigor mais reduzidos observados na primeira contagem foram com o uso de microbiológicos, *Azospirillum* ou *Trichoderma* (< 26% de plântulas normais, redução de vigor de 63% e 57%, respectivamente) (Tabela 1). Esse resultado converge com os relatados por Pinto, Nunes e Fipke (2017), que verificaram que sementes de trigo (cv. TBIO Sinuelo) inoculadas com *Azospirillum brasilense* (estirpes Ab-V5e Ab-V6) apresentaram menor percentual de germinação inicial quando comparada aos tratamentos sem inoculação (lote 1: 68 e 84%, respectivamente). Adicionalmente, foi possível observar na Tabela 1, que o *Azospirillum*

foi o tratamento que mostrou, numericamente, menor porcentagem de sementes germinadas na primeira e última contagem (22% e 78%, respectivamente).

Ethur *et al.* (2012) relataram em uma pesquisa feita com *Trichoderma asperellum*, que alguns isolados (1 e 3) não interferem no vigor das sementes (porcentagens de vigor iguais a testemunha – sem tratamento), mas quando um mix de isolados ou o isolado 2 foram utilizados, a primeira contagem teve resultados iguais a 0%, uma redução de 100%. Isto mostra que os resultados encontrados no presente experimento convergem outras pesquisas.

Segundo Hajieghrari (2010) o efeito de diferentes isolados e espécies de *Trichoderma* sobre a taxa de germinação e vigor de plântulas de milho, em condições de laboratório, pode ser negativo, pois eles atuam como apodrecedores de sementes, o que muitas vezes, não se verifica em experimentos realizados com solo.

Para germinação (contagem final) não houve diferença entre os tratamentos (mínimo de 77% e máximo de 82% de germinação), ou seja, estes não estimularam o aumento da porcentagem de germinação, em relação a testemunha, sem tratamento (82% de germinação) (Tabela 1). Portanto, no presente trabalho a germinação foi impactada com a inoculação ou co-inoculação com os gêneros *Azospirillum* e *Trichoderma*. Na literatura os resultados são divergentes.

No trabalho de Pinto, Nunes e Fipke (2017) o *Azospirillum brasilense* reduziu a porcentagem de germinação de sementes de trigo e Ethur *et al.* (2012) verificaram isso em pepino com o uso de *Trichoderma asperellum*. Já Cassán *et al.* (2009) verificaram efeitos positivos com *Azospirillum brasilense* (cepa Az39) e *Bradyrhizobium japonicum* (cepa E109) inoculados em sementes de milho e soja. Estes autores observaram um aumento significativo na taxa de germinação das sementes aos 5 e 8 dias após a semeadura, tanto nos tratamentos com inoculação individual quanto na coinoculação, em comparação com as sementes que não receberam nenhum tipo de tratamento.

Em outros testes, como a porcentagem de sementes não germinadas e porcentagem de plântulas anormais, não obtiveram resultados significativos, tendo pequenas variações, 11% (Tratamento com fungicida químico) a 16% (*Azospirillum*; *Trichoderma* + *Azospirillum*) e de 5% (Tratamento com fungicida químico; *Trichoderma*) a 7% (*Trichoderma* + *Azospirillum*; *Trichoderma* + *Azospirillum* + químico), respectivamente (Tabela 1). No trabalho de Ethur *et al.* (2012), alguns isolados de *Trichoderma asperellum* aumentaram a porcentagem de anormalidades em pepino.

Nas análise de vigor para comprimento de plântula em laboratório resultados significativos para comprimento total e da raiz da plântula foram observados, onde os

tratamento com fungicida (26,5 cm e 13,9 cm, respectivamente), co-inoculação + químico (26,1 cm e 13,5 cm, respectivamente) se destacaram, mas não se diferenciam entre si e da testemunha (26,6 cm e 14,5 cm, respectivamente) (Tabela 2). Para comprimento da parte aérea da plântula (média de 12,3 cm) e peso total (média de 1,3 mg) não houveram resultados significativos.

Tabela 2. Dados de análise de vigor em laboratório para comprimento e peso de plântula de trigo, cv. TBIO Motriz, tratadas com *Trichoderma asperelloides* (Tri) e *Azospirillum brasilense* (Azo), com testemunha (sem tratamento de sementes, Sem TS) e fungicida químico (Qui).

TRATAMENTO	TOTAL	RAIZ	PARTE AÉREA	PESO
		... cm ...		mg
Sem TS	26,6 a	14,5 a	12,1	1,2
Tri	22,1 c	10,2 b	11,9	1,1
Azo	22,6 c	10,6 b	12,0	1,5
Tri + Azo	24,4 b	11,8 b	12,6	1,2
Qui	26,5 a	13,9 a	12,7	1,2
Tri + Azo + Qui	26,1 a	13,5 a	12,6	1,3
F <sub>calculado</sub>	12,7 *	19,2 *	0,8 <sup>ns</sup>	0,5 <sup>ns</sup>
CV (%)	4,6	6,6	6,3	28,0
MÉDIAS	24,7	12,4	12,3	1,3

\*Significativo pelo teste F ( $P \leq 0,05$ ). ns: não significativo. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ( $P \leq 0,05$ ).

O comprimento total e comprimento de raiz do trigo foi menor nos tratamentos com inoculação ou co-inoculação de *Azospirillum* e *Trichoderma*, ou seja, houve redução no tamanho das plântulas e da raiz, o que é ruim para a formação de lavouras, pois haverá menor superfície de captação de água e nutrientes do solo (Tabela 2). Com inoculação de *Trichoderma* o tamanho total reduziu 4,5 cm em relação a testemunha e 4,3 cm em tamanho de raiz. Com inoculação com *Azospirillum* houve redução de 4,0 cm no tamanho total e 3,9 cm na raiz, em relação a testemunha. Quando houve co-inoculação houve uma menor redução, mas sem diferença estatística das demais, de 2,2 cm no tamanho total e 2,7 cm na raiz, em relação a testemunha.

Os resultados de Pinto, Nunes e Fipke (2017) convergem com o verificado neste trabalho para *Azospirillum brasilense*, com redução de 1 cm para comprimento da parte aérea de plântulas de trigo (cv. TBIO Sinuelo) deu não significativo, entre inoculadas e não inoculadas. Além disso, esses autores também não observaram diferenças significativas para

peso de plântula. Para Ethur *et al.* (2012), os isolados de *Trichoderma asperellum* mantiveram ou reduziram o comprimento da plântula (hipocótilo e raiz) em pepino, também convergindo com os resultados verificados na Tabela 2.

O impacto negativo em comprimento, total e raiz, observados neste trabalho contrariam os verificados por Cassán *et al.* (2009) em soja e milho. Neste trabalho, o *Azospirillum brasilense* (cepa Az39) e *Bradyrhizobium japonicum* (cepa E109) mostraram a capacidade de promover o desenvolvimento inicial de plântulas de milho e soja. Segundo esses autores, a excreção de auxinas (ácido indol-3-acético), giberelinas (ácido giberélico) e citocininas (zetaina) foram capazes de produzir alterações morfológicas e fisiológicas nos tecidos das sementes jovens, sendo que *Azospirillum brasilense* foi um melhor produtor de auxina e zeatina quando comparado ao *Bradyrhizobium japonicum*. Ainda, em soja, doses a entre 200 ml e 300 ml de *Azospirillum brasilense* e entre 200 ml a 230 ml para *Bradyrhizobium japonicum*, promoveram melhorias no vigor das sementes (Guimarães Junior *et al.*, 2022).

El-Katatny and Idres (2014), realizaram um estudo com *Azospirillum brasilense* e *Trichoderma harzianum*, onde observaram efeitos benéficos nas culturas de trigo e milho, na qual as plantas tratadas com os microrganismos em combinação apresentaram aumento de crescimento de raízes e brotos, com sistema radicular mais forte. Eles também ressaltam que a co-inoculação afeta positivamente a fixação de nitrogênio e melhora o crescimento das plantas, devido ao efeito sinérgico de *Trichoderma* e *Azospirillum*.

Outro estudo demonstrou que a inoculação com *Trichoderma harzianum* e *Azospirillum brasilense* e co-inoculados em sementes de milho, não proporcionaram maior comprimento de raiz e parte aérea quando comparado a testemunha (sem inoculação) (De Oliveira, Costa, Zucarelli, 2024). Portanto, alguns agentes microbiológicos apresentaram resultados significativos no crescimento da parte aérea e do sistema radicular das plântulas, enquanto outros não foram suficientemente eficazes para promover diferenças estatisticamente relevantes.

Em casa de vegetação, aos 7 e 14 dias não foram observadas diferenças significativas no comprimento de parte aérea das plântulas de trigo (média de 4,5 e 7,8 cm, respectivamente), nem no comprimento total aos 14 dias (média de 23,2 cm) (Tabela 3). As médias para comprimento de plântula observadas em casa de vegetação foram inferiores a observadas em laboratório, isso pode ser atribuído ao laboratório apresentas condições ideais para o desenvolvimento das plântulas.

Segundo a revisão realizada por Cardarelli *et al.* (2022) sobre microrganismos benéficos, as espécies e seus diferentes isoladas, podem ter diferentes impactos na qualidade de

sementes de trigo, milho, arroz, soja, canola, girassol, tomate e outras espécies hortícolas, modulados pelas condições climáticas, trazendo a explicação para resultados muitas vezes divergentes entre laboratório, casa de vegetação e a campo. Por isso, as pesquisas devem ser realizadas em diferentes condições para validar a aplicabilidade de determinado microrganismo.

Tabela 3. Dados de análise de vigor em casa de vegetação para comprimento de plântula de trigo, cv. TBIO Motriz, tratadas com *Trichoderma asperelloides* (Tri) e *Azospirillum brasilense* (Azo), com testemunha (sem tratamento de sementes, Sem TS) e fungicida químico (Qui).

TRATAMENTO	PARTE AÉREA (7 DIAS)	PARTE AÉREA (14 DIAS)	TOTAL (14 DIAS)
		... cm ...	
Sem TS	4,8	8,3	25,0
Tri	4,9	8,2	24,3
Azo	3,9	7,3	21,9
Tri + Azo	4,4	7,9	23,1
Qui	4,4	7,0	21,9
Tri + Azo + Qui	4,4	7,9	23,2
F <sub>calculado</sub>	0,4 <sup>ns</sup>	0,3 <sup>ns</sup>	0,2 <sup>ns</sup>
CV (%)	27,5	27,2	24,7
MÉDIAS	4,5	7,8	23,2

\*Significativo pelo teste F ( $P \leq 0,05$ ). ns: não significativo.

Por fim, realizamos o teste de sanidade com as sementes de trigo e verificou-se diferenças significativas entre os tratamentos para a porcentagem de infecção de quatro fungos dos seis verificados nas sementes (Tabela 4). Houve diferenças para *Fusarium* spp., *Penicillium* spp., *Aspergillus* spp. e *Trichoderma asperelloides*. Esses gêneros de fungos são responsáveis por doenças comuns no trigo como a Giberela (*Fusarium graminearum*), fungo de armazenamento (*Penicillium* spp. e *Aspergillus* spp), que causam perdas qualitativas na semente. Já para *Rhizopus* spp. e *Drechslera* spp. observou-se baixa infecção (<1%), sem diferença estatística.

Para o fungo *Fusarium* ssp. foi controlado quando se aplicou *Trichoderma asperelloides* isolado (1% de infecção) ou associado a *Azospirillum brasilense* (0% infecção) ou quando estes foram associados ao fungicida (2% de infecção), sem haver diferença estatística no controle (Tabela). Os demais tratamentos não diferiram da testemunha (15% de infecção). Já, para

*Penicillium* spp. todos os tratamentos diferiram da testemunha (18% de infecção), controlando o fungo a níveis inferiores a 4% (inoculação com *Azospirillum brasilense*). Comportamento similar foi observado para *Aspergillus* spp..

Tabela 4. Dados de análise de sanidade para vários fungos (*Fusarium* spp., *Penicillium* spp., *Rhizopus* spp., *Aspergillus* spp., *Drechslera* spp. e *Trichoderma asperelloides*) em sementes de trigo, cv. TBIO Motriz, tratadas com *Trichoderma asperelloides* (Tri) e *Azospirillum brasilense* (Azo), com testemunha (sem tratamento de sementes, Sem TS) e fungicida químico (Qui).

TRATAMENTO	<i>Fusarium</i>	<i>Penicillium</i>	<i>Rhizopus</i>	<i>Aspergillus</i>	<i>Drechslera</i>	<i>Trichoderma</i>
				... % ...		
Sem TS	15 b	18 b	3	6 c	0	0 a
Tri	1 a	0 a	1	0 a	0	93 c
Azo	12 b	4 a	1	2 a	0	0 a
Tri + Azo	0 a	0 a	0	0 a	0	39 b
Qui	13 b	3 a	3	4 b	1	0 a
Tri + Azo + Qui	2 a	0 a	0	0 a	0	1 a
F <sub>calculado</sub>	13,6*	17,1*	1,5 <sup>ns</sup>	11,5*	1,0 <sup>ns</sup>	315,4*
CV (%)	52,9	83,1	159,1	79,3	489,9	19,5
MÉDIAS	6,9	4,1	1,2	1,8	0,1	22,0

\*Significativo pelo teste F ( $P \leq 0,05$ ). ns: não significativo. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ( $P \leq 0,05$ ).

Foi observado também que o fungo *Trichoderma asperelloides* foi verificado apenas nos tratamentos onde este tinha sido aplicado, com 93% de infecção das sementes quando utilizado de forma isolada (Tabela 4). No tratamento *Trichoderma* + *Azospirillum* houve redução na infecção por *Trichoderma* (39%), isso mostrou que o *Azospirillum* conseguiu reduzir a sua sobrevivência e que quando o fungicida foi agregado, houve uma redução drástica (apenas 1% de infecção por *Trichoderma asperelloides*).

Em soja, cepas de *Trichoderma asperelloides* (T25 e T42) exibiram alto potencial de antagonismo para *Sclerotinia sclerotiorum*, agente causal do mofo branco (Sumida *et al.*, 2018). Segundo esses autores, os extratos metanólicos e de acetato de etila produzidos pelas cepas de foram o responsáveis por inibir o crescimento do patógeno ( $> 60\%$ ). Battistus *et al.* (2011) relataram que o tratamento com *Trichoderma harzianum* obteve controle total sobre o fungo *Fusarium graminearum*, se diferenciando significativamente ao químico, o mesmo resultado foi obtido na atual pesquisa com *Trichoderma asperelloides*. Outra pesquisa realizada *in vitro* relatam a eficiência do *Trichoderma* spp. no controle de *Sclerotium rolfsii* causando uma redução significativa do fungo (Dias, 2011).

De Sousa *et al.* (2012) relataram em uma pesquisa realizada com *Azospirillum brasilense* (AbV5) inoculadas em sementes de milho, tiveram resultados significativos no controle de *Giberela* spp. e *Fusarium* spp., onde foram encontradas apenas em algumas sementes infectadas, apresentando uma porcentagem menor de infecção comparada a testemunha. Poucos trabalhos relatam sobre a eficiência do gênero *Azospirillum* no controle de doenças, mas muito se diz sobre sua eficiência como promotores de crescimento, isoladamente e em conjunto com outros microorganismos benéficos.

#### 4 CONCLUSÕES

*Trichoderma asperelloides* e *Azospirillum brasilense*, inoculados ou co-inoculados as sementes de trigo, cv. TBIO Motriz, não interferem na germinação.

Em laboratório, *Trichoderma asperelloides* e *Azospirillum brasilense*, inoculados ou co-inoculados as sementes de trigo, cv. TBIO Motriz, reduzem o vigor das sementes e o desenvolvimento inicial de plântulas, menor comprimento total e de raiz.

Em condições de casa de vegetação, a inoculação ou co-inoculação de *Trichoderma asperelloides* e *Azospirillum brasilense* em sementes de trigo, cv. TBIO Motriz, não interfere no desenvolvimento inicial de plântulas.

A presença de *Trichoderma asperelloides* no tratamento de sementes de trigo, cv. TBIO Motriz, reduz a infecção por *Fusarium* spp.

*Trichoderma asperelloides* e *Azospirillum brasilense*, inoculados, co-inoculados ou associados a fungicidas, são importantes no controle de *Penicillium* spp. e *Aspergillus* spp. em sementes de trigo, cv. TBIO Motriz.

## REFERÊNCIAS

- BASF. **Standak® Top**: Bula e Informações da solução para Tratamento de Sementes. 2025. Disponível em: <https://agriculture.basf.com/br/pt/protecao-de-cultivos-e-sementes/produtos/standak-top>
- BATTISTUS, A. G. *et al.* Efeitos de tratamentos biológicos alternativos e do fungicida químico Carboxim+ Thiram sobre a microflora de sementes de trigo (*Triticum aestivum*). **Cadernos de Agroecologia**, v. 6, n. 2, p. 1-5, 2011.
- BEIFORT. **FT10 - inoculante *Trichoderma***. Garibaldi, 2025. Disponível em: <https://loja.beifort.com.br/produto/ft10-inoculante-trichoderma/>
- BERTELLA M *et al.* Microbiolização e peliculização: efeitos sobre a qualidade fisiológica e sanitária de sementes de soja e trigo. In: **JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA**, 6., 2016, Chapecó. Chapecó: UFFS, 2016. p. 1-5.
- BIOTRIGO. **Tbio Motriz**. Passo Fundo, 2025. Disponível em: <https://biotrigo.com.br/cultivares/tbio-motriz/>
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF: Secretaria de Defesa Agropecuária. (2009a).
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Manual de análise sanitária de sementes**. Brasília, DF: Secretaria de Defesa Agropecuária. (2009b).
- 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, p. 259, 2022.
- CASSÁN, F. *et al.* *Azospirillum brasilense* Az39 and *Bradyrhizobium japonicum* E109, inoculated singly or in combination, promote seed germination and early seedling growth in corn (*Zea mays* L.) and soybean (*Glycine max* L.). **European Journal of soil biology**, v. 45, n. 1, p. 28-35, 2009.
- CASSÁN, F. *et al.* Tudo o que você precisa saber sobre o *Azospirillum* e seu impacto na agricultura e muito mais. **Solos Fertil Biol**, v.56, p. 461–479, 2020.
- DE MORI, C.; IGNACZAK, J. C. Aspectos econômicos do complexo agroindustrial do trigo. In: Pires, J. L. F.; Vargas, L.; Cunha, G. R. da. (Eds.) *Trigo no Brasil*: bases para produção competitiva e sustentável. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2011. p.41-76.
- DE OLIVEIRA, A. O.; COSTA, A. C. P. R.; ZUCARELI, V. Inoculação com *Azospirillum Brasilense*, *Trichoderma Harzianum*, *Bacillus e Subtilis e Bacillus Megaterium* em Sementes de milho. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 1, e12424, 2024.
- DE SOUSA, R. F. B. *et al.* Avaliação da qualidade sanitária de sementes de milho provenientes do cultivo associado com *Azospirillum brasilense* e *Herbaspirillum seropedicae*. **Revista Cultivando o Saber**, v. 4, p. 213-218, 2012.

DIAS, PEDRO PAULO *et al.* **Controle biológico de fitopatógenos de solo por meio de isolados de fungos do gênero *Trichoderma* e sua contribuição no crescimento de plantas.** 2011. 101 f. Tese – Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.

EL-KATATNY, M. H; IDRES, M. M. Effects of single and combined inoculations with *Azospirillum brasilense* and *Trichoderma harzianum* on seedling growth or yield parameters of wheat (*Triticum vulgare* L., Giza 168) and corn (*Zea mays* L., Hybrid 310). **Journal of plant nutrition**, v. 37, n. 12, p. 1913-1936, 2014.

ETHUR, L. Z. *et al.* *Trichoderma asperellum* na produção de mudas contra a fusariose do pepineiro. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 11, n. 4, p. 73-84, 2012.

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.

GUIMARÃES JUNIOR, J. B. A. *et al.* Inoculação com *Azospirillum brasilense* e *Bradyrhizobium japonicum* melhora o desempenho fisiológico de sementes de soja? **Revista Principia**, v. 59, n. 3, p. 1070–1080, 2022.

HAIJEGHRARI, B. Effects of some Iranian *Trichoderma* isolates on maize seed germination and seedling vigor. **African Journal of Biotechnology**, v. 9, n. 28, p. 4342-4347, 2010.

HOSSEN, D. C. *et al.* Tratamento químico de sementes de trigo. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 44, p. 104-109, 2014.

LAU, D. *et al.* **Principais doenças do trigo no sul do Brasil: diagnóstico e manejo.** Passo Fundo: Embrapa Trigo. 2020.

MONTE, E.; BETTIOL, W.; HERMOSA, R. *Trichoderma* e seus mecanismos de ação para o controle de doenças de plantas. In: Bettiol, W.; Ghini, R. (Org.). *Trichoderma: uso na agricultura.* Brasília: Embrapa, 2019. p. 181–199.

PINTO, M. A. B.; NUNES, U. R.; FIKPE, G. M. Germinação de trigo inoculado com *Azospirillum brasilense* sob distintos pH's da água de embebição. **Revista Cultura Agrônômica**, v. 26, n. 4, p. 694-704, 2017.

RIZOBACTER. **Rizospirillum.** 2025. Disponível em: <https://www.rizobacter.com.py/en/productos/paraguay/rizospirillum>

SOUSA, W. S. *et al.* Germinação e sanidade de sementes de trigo em função da inoculação com microrganismos eficientes. **Acta Iguazu**, v. 9, n. 3, p. 9-19, 2020.

SUMIDA, C. H. *et al.* *Trichoderma asperelloides* antagonism to nine *Sclerotinia sclerotiorum* strains and biological control of white mold disease in soybean plants. **Biocontrol Science and Technology**, v. 28, n. 2, p. 142–156, 2018.

## ANEXO A – NORMAS DA REVISTA CIÊNCIA AGRONÔMICA

### DIRETRIZES PARA AUTORES

O **Cadastro** e o **login** do **autor responsável** são obrigatórios para submissão de artigos online e acompanhamento da tramitação do artigo submetido.

#### 1. Política Editorial

A Revista Ciência Agronômica destina-se à publicação de **artigos científicos, artigos técnicos e notas científicas que sejam originais e que não foram publicados (as) ou submetidos (as) a outro periódico, inerentes às áreas de Ciências Agrárias e Recursos Naturais**. Os artigos poderão ser submetidos na Revista Ciência Agronômica nos idiomas português ou inglês. Para artigos submetidos em inglês, os autores deverão providenciar uma versão com qualidade (**tradução feita por um nativo ou empresa especializada**). **Todos os artigos serão publicados em inglês**. O texto em inglês, dos artigos aceitos para publicação, serão submetidos à correção e custeado pelos autores. O texto em português, dos artigos aceitos para publicação, serão traduzidos para o inglês e custeado pelos autores e o comprovante enviado para a sede da RCA no ato da submissão através da nossa página no campo “Transferir Documentos Suplementares”.

Abaixo indicamos as empresas:

- Academic-Editing-Services.com (<http://www.academic-editing-services.com/>)
- American Journal Express (<http://www.journalexpress.com/>)
- American Manuscript Editors (<http://americanmanuscripteditors.com/>)
- Bioedit Scientific Editing (<http://www.bioedit.co.uk/>)
- BioMed Proofreading (<http://www.biomedproofreading.com>)
- Edanz (<http://www.edanzediting.com>)
- Editage (<http://www.editage.com.br/>)
- Elsevier (<http://webshop.elsevier.com/languageservices/>)
- Enago (<http://www.enago.com.br/forjournal/>)
- JournalPrep (<http://www.journalprep.com>)
- Proof-Reading-Service.com (<http://www.proof-reading-service.com/pt/>)
- Publicase (<http://www.publicase.com.br/formulario.asp>)
- Queen's English (<http://www.queensenglishediting.com/>)

- Stephen Hocker (email@stephenhocker.com.br)

- STTA - Serviços Técnicos de Tradução e Análises (<http://stta.com.br/servicos.php>)

Os trabalhos submetidos à RCA serão **avaliados preliminarmente pelo Comitê Editorial** e só então serão enviados para pelo menos dois (2) revisores da área e publicados, somente, se aprovados por eles e pelo Comitê Editorial. A publicação dos artigos será baseada na originalidade, qualidade e mérito científico, **cabendo ao Comitê Editorial a decisão final do aceite**. O sigilo de identidade dos autores e revisores será mantido durante todo o processo. A administração da revista tomará o cuidado para que os revisores de cada artigo sejam, obrigatoriamente, de instituições distintas daquela de origem dos autores. Não serão permitidas mudanças nos nomes de autores *a posteriori*.

## 2. **Custo de publicação**

O custo é de **R\$ 70,00 (setenta reais) por página editorada** no formato final.

No ato da submissão é **requerido um depósito de R\$ 100,00 (cem reais) não reembolsáveis**. Se o trabalho for rejeitado na avaliação prévia do Comitê Editorial, a taxa paga não poderá ser reutilizada para outras submissões dos autores. O comprovante de depósito ou transferência deve ser enviado ao e-mail da RCA ([ccarev@ufc.br](mailto:ccarev@ufc.br)). Os depósitos ou transferências deverão ser efetuados em nome de:

### **CETREDE REVISTA AGRONOMIC**

Banco do Brasil: Agência bancária: **2937-8** - Conta Corrente: **46.375-2**

As opiniões emitidas nos trabalhos são de exclusiva responsabilidade de seus autores. A Revista Ciência Agronômica reserva-se o direito de adaptar os originais visando manter a uniformidade da publicação. A RCA não mais fornece separatas ou exemplares aos autores. A distribuição na forma impressa da RCA é de responsabilidade da Biblioteca de Ciência e Tecnologia da Universidade Federal do Ceará sendo realizada por meio de permuta com bibliotecas brasileiras e do exterior. Na submissão online é requerido:

1. A concordância com a declaração de responsabilidade de direitos autorais;
2. Que o autor que fizer a submissão do trabalho **cadastre todos os autores no sistema**;
3. Identificação do autor de correspondência com endereço completo.
4. **Formatação do Artigo**

**DIGITAÇÃO:** Páginas digitadas em espaço duplo (exceto Tabelas), fonte Times New Roman, normal, tamanho 12, recuo do parágrafo por 1 cm. Todas as margens deverão ter 2,5 cm. As linhas devem ser numeradas de forma contínua.

**ESTRUTURA:** o trabalho deverá obedecer à seguinte ordem: título, título em inglês, resumo, palavras-chave, abstract, key words, introdução, material e métodos, resultados e discussão, conclusões, agradecimentos (opcional) e referências.

**TÍTULO:** deve ser escrito com apenas a inicial maiúscula, em negrito e centralizado na página com no **máximo 15 palavras**. Como chamada de rodapé numérica, extraída do título, devem constar informações sobre a **natureza do trabalho** (se extraído de tese/dissertação, se pesquisa financiada,...) e referências às instituições colaboradoras. Os subtítulos: Introdução, Material e Métodos, Resultados e Discussão, Conclusões, Agradecimentos e Referências devem ser escritos em caixa alta, em negrito e centralizados.

**AUTORES:** na primeira versão do artigo submetido, os nomes dos autores e a nota de rodapé deverão ser omitidos. Somente na versão final o artigo deverá conter o nome de todos os autores com identificação em nota de rodapé, inclusive a do título. Os nomes completos (sem abreviaturas) deverão vir abaixo do título, somente com a primeira letra maiúscula, um após outro, separados por vírgula e centralizados na linha. Como nota de rodapé na primeira página, deve-se indicar, de cada autor, afiliação completa (departamento, centro, instituição, cidade, estado e país), endereço eletrônico e endereço completo do autor correspondente. O autor de correspondência deve ser identificado por um \*. A relação de autores não pode ser acrescida após submissão e/ou cadastro.

**RESUMO e ABSTRACT:** devem começar com estas palavras, na margem esquerda, em caixa alta e em negrito, contendo no máximo **250 palavras**.

**PALAVRAS-CHAVE e KEY WORDS:** devem conter entre três e cinco termos para indexação. Os termos usados não devem constar no título. Cada **palavra-chave e key word** deve iniciar com letra maiúscula e ser seguida de ponto.

**INTRODUÇÃO:** deve ser compacta e objetiva contendo citações atuais que apresentem relação com o assunto abordado na pesquisa. As citações presentes na introdução devem ser empregadas para fundamentar a discussão dos resultados, criando, assim, uma contextualização entre o estudo da arte e a discussão dos resultados. Não deve conter mais de **550 palavras**.

**MATERIAL E MÉTODOS:** devem ser combinados e não separados.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** devem ser combinados e não separados. Tabelas e figuras devem ser inseridas no texto após a primeira citação.

**CITAÇÃO DE AUTORES NO TEXTO:** a NBR 10520/2003 estabelece as condições exigidas para a apresentação de citações em documentos técnico-científicos e acadêmicos. Nas citações, quando o sobrenome do autor, a instituição responsável ou título estiver incluído na sentença, este se apresenta em letras maiúsculas/minúsculas, bem como quando estiverem entre parênteses.

**Ex:** Santos (2002) ou (Santos, 2002); com dois autores ou três autores, usar Pereira e Freitas (2002) ou (Pereira; Freitas, 2002) e Cruz, Perota e Mendes (2000) ou (Cruz; Perota; Mendes, 2000); com mais de três autores, usar Xavier *et al.* (1997) ou (Xavier *et al.*, 1997); para Instituições, Organização Mundial da Saúde (2010) ou (Organização Mundial da Saúde, 2010); para as siglas das instituições, recomenda-se que sejam grafadas com letras maiúsculas, ex.: OMS, IBGE;

- Sendo assim, torna-se indispensável ao bem-estar do homem e ao desenvolvimento econômico e social sustentável, a promoção e proteção da saúde (Organização Mundial da Saúde, 2010).

Recomenda-se que as siglas das instituições sejam grafadas em letras maiúsculas.

- Foi durante o Século XV que os portugueses passaram a negociar diretamente com o Oriente; quando decidiram que, acabar com o monopólio das cidades italianas, seria a melhor maneira para prosperar economicamente (IBGE, 2011).

quando for instituição governamental da administração direta, a indicação deve ser pelo nome do órgão superior ou pelo nome da jurisdição a que pertence. Ex.: (BRASIL, 1995)

**VÁRIOS AUTORES CITADOS SIMULTANEAMENTE:** havendo citações indiretas de diversos documentos de vários autores mencionados simultaneamente e que expressam a mesma idéia, separam-se os autores por ponto e vírgula, **em ordem alfabética**, independente do ano de publicação.

**Ex:** (Fonseca, 2007; Paiva, 2005; Silva, 2006).

**SIGLAS:** quando aparecem pela primeira vez no texto, deve-se colocar o nome por extenso, seguido da sigla entre parênteses.

**Ex:** De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) [...].

**TABELAS:** devem ser numeradas consecutivamente com algarismos arábicos na parte superior. Não usar linhas verticais. As linhas horizontais devem ser usadas para separar o

título do cabeçalho e este do conteúdo, além de uma no final da tabela. Cada dado deve ocupar uma célula distinta. Usar espaço simples. Não usar negrito ou letra maiúscula no cabeçalho. As legendas deverão ser inseridas abaixo das tabelas e digitadas com fonte 10.

**FIGURAS:** gráficos, fotografias ou desenhos levarão a denominação geral de **Figura** sucedida de numeração arábica crescente e título na parte superior. Para a preparação dos gráficos deve-se utilizar “softwares” compatíveis com “Microsoft Windows”. As figuras devem apresentar 8,2 cm de largura, não sendo superior a 17 cm. A fonte Times New Roman, corpo 10 e não usar negrito na identificação dos eixos. A Revista Ciência Agronômica reserva-se ao direito de não aceitar tabelas e/ou figuras com o papel na forma “paisagem” ou que apresentem mais de 17 cm de largura. **Tabelas e Figuras devem ser inseridas logo após a sua primeira citação.**

**Obs.:** As figuras devem ser também enviadas em arquivos separados e com RESOLUÇÃO de no mínimo 500 dpi através do campo “Transferir Documentos Suplementares”.

**EQUAÇÕES:** devem ser digitadas usando o editor de equações do Word, com a fonte Times New Roman. As equações devem receber uma numeração arábica crescente. O padrão de tamanho deverá ser:

Inteiro = 12 pt

Subscrito/sobrescrito = 8 pt

Sub-subscrito/sobrescrito = 5 pt

Símbolo = 18 pt

Subsímbolo = 14 pt

#### **ESTATÍSTICA:**

1. Caso tenha realizado análise de variância, apresentar o "F" e a sua significância;
2. Dados quantitativos devem ser tratados pela técnica de análise de regressão;
3. Apresentar a significância dos parâmetros da equação de regressão;
4. Dependendo do estudo (ex: função de produção), analisar os sinais associados aos parâmetros.
5. É requerido, no mínimo, quatro pontos para se efetuar o ajuste das equações de regressão.
6. Os coeficientes do modelo de regressão devem apresentar o seguinte formato:  
 $y = a + bx + cx^2 + \dots;$
7. O Grau de Liberdade do resíduo deve ser superior a 12.

**AGRADECIMENTOS:** logo após as conclusões poderão vir os agradecimentos direcionados a pessoas ou instituições, em estilo sóbrio e claro, indicando as razões pelas quais os faz.

**REFERÊNCIAS:** são elaboradas conforme a ABNT NBR 6023/2018. Inicia-se com a palavra REFERÊNCIAS (escrita em caixa alta, em negrito e centralizada). Devem ser digitadas em fonte tamanho 12, espaço duplo, justificadas e separadas uma da outra por um espaço simples em branco. **UM PERCENTUAL DE 60% DO TOTAL DAS REFERÊNCIAS DEVERÁ SER ORIUNDO DE PERIÓDICOS CIENTÍFICOS INDEXADOS COM DATA DE PUBLICAÇÃO INFERIOR A 10 ANOS.** Com relação aos periódicos, é dispensada a informação do local de publicação, porém os títulos não devem ser abreviados. Recomenda-se um total de 20 a 30 referências.