REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/06/2026 - **Accepted:** 02/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/1jypcr07
Pages: 1-27

EFICIÊNCIA DE PRODUTOS BIOLÓGICOS, NATURAIS E FUNGICIDA PADRÃO NO CONTROLE DA FERRUGEM DA FOLHA

EFFICIENCY OF BIOLOGICAL PRODUCTS, NATURAL PRODUCTS, AND A STANDARD FUNGICIDE FOR THE CONTROL OF LEAF RUST

Lucas Alban
Engenheiro agrônomo, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Brasil
E-mail: lucasalban@alunos.utfpr.edu.br

Maira Cristina Schuster Russiano
Doutora em agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Brasil
E-mail: maira.schuster@hotmail.com

Camila Natacha Salvadori
Mestranda em agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Brasil
E-mail: camilasalvadorinatacha@gmail.com

Sergio Miguel Mazaro
Docente do curso de agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Brasil
E-mail: Sergio@alunos.utfpr.edu.br

Yana Kelly Kniess
Acadêmica de Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Brasil
E-mail: yanakniess@alunos.utfpr.edu.br

Samara Baú Morgan
Acadêmica de Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Brasil
E-mail: samaramorgan@alunos.utfpr.edu.br

Vanessa de Fátima Volf
Acadêmica de Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Brasil
E-mail: vanessavolf@alunos.utfpr.edu.br

Lara Rayane dos Santos
Acadêmica de Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Brasil
E-mail: lararayane@alunos.utfpr.edu.br

Resumo

A ferrugem da folha da aveia é uma das doenças de maior importância para a cultura da aveia branca, sobretudo quando trata-se do manejo orgânico. A utilização de cultivares tolerantes é uma das ferramentas disponiveis até o momento para o manejo da enfermidade. Entretanto, quando trata-se de clima favorável ao patógeno e a presença do inóculo, o uso de produtos eficientes ao controle é imprescindível. Para agricultura orgânica existem limitações quanto aos produtos permitidos pelas normativas, bem como não há muitas informações técnicas quanto a recomendação de insumos para utilização nesse patossistema. Nesse sentido, o estudo da eficiência de produtos permitidos em condições de campo se faz necessária para conseguir subsidiar os

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/06/2026 - **Accepted:** 02/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/1jypcr07
Pages: 1-27

produtores e profissionais da assistência técnica. O objetivo do trabalho foi avaliar a eficiência do controle da ferrugem da folha da aveia branca utilizando produtos permitidos na produção orgânica avaliando os parâmetros produtivos. O experimento foi conduzido na fazenda experimental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – Campus Dois Vizinhos, na safra 2023. Foram avaliados nove tratamentos, sendo a testemunha (sem aplicação); uso de químicos com aplicação de fungicida químico, que servirá de referência quanto a eficiência dos alternativos, e sete tratamentos contendo agentes biológicos, produtos naturais e as associações dos mesmos. Foram realizadas quatro aplicações com intervalos de 12 a 17 dias entre elas, iniciando no perfilhamento, utilizando 160 L ha^{-1} . As avaliações de severidade foram realizadas após a emissão da folha bandeira, com auxílio de uma escala diagramática, e no final do ciclo da cultura foram determinados os componentes relacionados a produtividade. O fungicida sistêmico foi o tratamento mais eficiente na redução da severidade da ferrugem, proporcionando também maiores valores de altura de plantas, peso de mil grãos e produtividade. Quanto aos produtos alternativos, o uso da associação de produto a base de *Bacillus subtilis* e peróxido orgânico foi o tratamento que proporcionou maior redução na severidade, maior porte, maior peso de mil grãos e produtividade de grãos do que os demais tratamentos.

Palavras-chave: *Avena sativa*; manejo orgânico; produtividade; cereal de inverno.

Abstract

Oat leaf rust is one of the most important diseases affecting white oat crops, especially in organic management systems. The use of tolerant cultivars is one of the main tools currently available for disease management. However, when climatic conditions favor the pathogen and inoculum is present, the use of effective control products becomes essential. In organic farming, there are limitations regarding the products allowed by regulations, and there is also a lack of technical information on the recommended inputs for this pathosystem. Therefore, studying the effectiveness of permitted products under field conditions is necessary to provide support for producers and technical assistance professionals.This study aimed to evaluate the effectiveness of controlling white oat leaf rust using products allowed in organic production and their impact on production parameters. The experiment was conducted at the experimental farm of the Federal Technological University of Paraná (UTFPR) – Dois Vizinhos Campus, during the 2023 growing season. Nine treatments were evaluated, including a control (without application), a chemical treatment with a synthetic fungicide (used as a reference for the efficacy of alternative treatments), and seven treatments containing biological agents, natural products, and their combinations. Four applications were performed at 12 to 15-day intervals, starting at the tillering stage, using 160 L ha^{-1}. Disease severity was assessed after flag leaf emergence using a diagrammatic scale, and at the end of the crop cycle, productivity-related components were measured. The use of a systemic fungicide was the most effective in reducing leaf rust severity, increasing plant height, thousand-grain weight, and grain yield. Among the alternative treatments, the combination of a Bacillus subtilis-based product with organic peroxide resulted in the greatest reduction in disease severity, taller plants, higher thousand-grain weight, and improved grain yield compared to the other treatments.

Keywords: *Avena sativa*; organic management; productivity; winter cereal.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/06/2026 - **Accepted:** 02/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/1jypcr07
Pages: 1-27

1. Introdução

A aveia branca (Avena sativa) um cereal de inverno, tem sido considerada multifuncional tendo utilidade na alimentação humana e para pastejo na alimentação animal (HAWERROTH et al.; 2014). Na região Sul do Brasil, a aveia branca é utilizada como uma boa opção de encaixe no sistema de rotação de culturas e tem grandes benefícios, tanto na produção de biomassa, controle de plantas daninhas e benefícios físicos ao solo devido a agressividade do sistema radicular (CARVALHO, 1987).

No Brasil, a aveia branca vem ganhando importância devido principalmente a mudança de mentalidade do consumidor em relação a funcionalidade do alimento e com isso aumento do consumo (EMBRAPA, 2012). Desta forma, se faz necessário melhoria na qualidade e desempenho agronômico em relação aos estímulos ambientais (SILVA et al., 2012). Assim como há certa preocupação do consumidor em relação a qualidade nutricional do produto, e saúde. Neste contexto, o sistema orgânico de produção de aveia vem crescendo ano após ano.

Com este apelo do consumo de alimentos saudáveis e garantia da segurança alimentar e nutricional, as pesquisas vêm dando importância ao manejo mais racional dos insumos, sejam fertilizantes, inseticidas e fungicidas com a finalidade de se obter alimentos mais seguros e nutricionalmente de melhor qualidade (MAKLOUF et al, 2001), entretanto, a produção orgânica de grãos no geral, sobretudo a cultura de aveia branca tem certas limitações e gargalos tecnológicos para atingir altas produtividades e com qualidade industrial.

MCCALLUM et al.; (2007), relata que ainda há limitações quanto ao controle de doenças especialmente de difícil controle, como é o caso da ferrugem da folha da aveia, o que limita produtividade e qualidade, discorrem também que um dos principais pontos a se considerar no manejo de doenças é a adoção de rotação de culturas, utilização de cultivares mais tolerantes e por fim utilização de produtos recomendados.

Diante da dificuldade em se estabelecer um protocolo mínimo ou pela pequena disponibilidade de informações de qualidade quanto ao manejo fitossanitário da cultura em sistema orgânico, este trabalho buscou em condição de

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/06/2026 - **Accepted:** 02/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/1jypcr07
Pages: 1-27

campo a eficiência de diferentes produtos com potencial utilização no controle da ferrugem da folha da aveia branca.

2. Revisão da Literatura

2.1 ORIGEM DA AVEIA

A aveia é uma gramínea anual que pertence à família Poaceae, tribo *Aveneae* e gênero Avena, este gênero compreende várias espécies silvestres, daninhas e cultivadas (SCHMIDT et al., 2023). O centro de origem da aveia é na Ásia Menor ou no norte da África. As aveias tiveram um processo evolutivo no norte e oeste da Europa, evoluiram como cultura secundária, erram vistas como plantas daninhas das principais culturas da época que erra o caso da cevada e o trigo (GUIMARÃES et al., 2021).

2.2 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DA CULTURA DA AVEIA

A aveia (*Avena sativa L.*) vem sendo um dos cereais mais consumidos no mundo, ocupando o sétimo lugar em área cultivada, tendo uma área semeada de 488,4 mil hectares e produção de 1,041.5 mil toneladas de grão (CONAB, 2024). É conhecida por ser uma cultura de clima frio que vem servindo em inúmeras funções, sendo usada para a cobertura de solo, rotação de cultura e principalmente para a alimentação humana e animal, sendo uma importante fonte de fibras e proteínas. Apresenta diversos benefícios à saúde humana, o que inclui a redução de riscos de complicações de algumas doenças e ajudar na melhoria do quadro clínico delas, pode ser usado até mesmo para fabricação de cosméticos.

Seu benefício para a saúde humana está relacionado a sua composição nutricional, sendo composta por antioxidantes, fenólicos, β-glucana, aminoácidos, fibras e carboidratos. A forma de produção, processamento, tratamento térmico e consumo também estão relacionados com os seus benefícios, cujos fatores estão levando a um grande aumento do consumo, influenciando também no aumento da demanda do comércio pelo cereal (GUIMARÃES et al., 2021; CARVALHO et al., 1987).

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/06/2026 - **Accepted:** 02/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/1jypcr07
Pages: 1-27

2.3 DOENÇAS DA AVEIA

O cultivo da aveia pode ser drasticamente prejudicado por diversas doenças, causadas por fungos, vírus e bactérias. Dentre elas as que mais se destacam são: ferrugem da folha (*Puccinia coronata*), mancha do halo amarelado (*Pseudomonas syrigae*), ferrugem do colmo (*Puccinia graminis*), nanismo-amarelo da cevada (Vírus), mancha estriada (*Pseudomonas syringae*), mas como principal doença se destaca a ferrugem da folha (ZANETINNI et al., 1993).

Ao longo das últimas décadas houve grande evolução nas tecnologias desenvolvidas para culturas que possuem base orgânica ou agroecológica, que também tem alcançado boas produtividades (BEVILAQUA et al., 2015). Em sistema orgânico, o manejo de doenças deve ser pensado de forma generalista, abrangendo todos os métodos disponíveis desde a utilização de cultivares mais tolerantes, fertilização adequada, semeadura na época recomendada utilização de barreiras ou quebra-ventos e a substituição dos insumos utilizados em agricultura convencional (BEVILAQUA et al., 2010).

A resistência genética em especial para a cultura da aveia tem dado bom suporte em relação ao controle de doenças, especialmente para a ferrugem da folha, sendo considerado tanto pelos produtores quanto pela pesquisa como o mais efetivo (HARDER et al., 1992), além de garantir produtividade sem gerar aumento de custos ao produtor. Apesar de tudo, as condições ambientais em que a aveia é cultivada no Brasil aumenta a velocidade de reprodução do esporo da ferrugem gerando alta pressão sobre o hospedeiro (WESP et al., 1998)

Em relação aos insumos com caráter fitossanitário recomendados para o controle de doenças, pode-se utilizar calda bordalesa e sulfocálcica, encontradas comercialmente ou que podem ser preparadas na propriedade on farm. Além das caldas compostas por cobre, enxofre e cálcio, que além de nutrir tem efeito fungitóxico, atualmente tem-se ampliado a utilização dos biofertilizantes pode induzir a resistência de plantas através de metabólitos e também tendo efeito nutritivo com macro e micronutrientes (GONÇALVES et al., 2009).

Como se trata de um sistema mais restritivo em relação aos insumos que podem ser utilizados sob o aspecto fitossanitário, as práticas de manejo se tornam

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/06/2026 - **Accepted:** 02/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/1jypcr07
Pages: 1-27

essenciais, visto que atualmente os agricultores dispõem de uma ampla gama de insumos de base ecológica. Por isso, a pesquisa deve conhecer suas principais características e seu uso a fim de garantir o melhor posicionamento (GONÇALVEZ et al., 2008).

2.4 FERRUGEM DA FOLHA

A ferrugem da folha é a doença que mais causa dano na cultura podendo levar a perdas de até 90% na produção. Sendo assim, a principal doença da espécie ocorre em todas as regiões onde é cultivado este cereal, as pústulas se desenvolvem nas folhas, são pequenas e ovais com uma coloração alaranjada. Em climas com temperaturas mais elevadas e alta umidade relativa do ar, o fungo tem melhores condições de desenvolvimento e com elevada disseminação dos esporos pelo vento (ZANETTINI et al., 1993).

A ferrugem se instala em gramíneas hospedeiras e algumas plantas de aveia que se desenvolvem na primavera, passando assim por vários ciclos de reprodução se mantendo ativo até a próxima estação de cultivo (MUÑOZ et al., 2016).

2.5 CONTROLE QUÍMICO

O controle químico é eficaz para o manejo da ferrugem, utilizado em larga escala nos cultivos destinados a produção de grãos e sementes. Alguns fungicidas destacados são: triadimefon, triadimenol, propiconazole e tebuconazole. Tendo melhores resultados com duas aplicações, a primeira nos primeiros sinais e a segunda após 20 dias. Segundo a EMBRAPA (2010, p. 173) os melhores resultados obtidos nos tratamentos da ferrugem da folha da aveia, foram na utilização de fungicidas do grupo quimico dos triazóis e estribirulinas, os quais atuam na planta com efeito curativo e protetor.

2.6 AGRICULTURA ORGÂNICA

A agricultura orgânica no Brasil começou a ser discutida na década de 1970, período em que se estabeleceram os princípios fundamentais de um modelo que

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/06/2026 - **Accepted:** 02/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/1jypcr07
Pages: 1-27

buscava promover o contato direto entre o homem e a natureza (FILHO et al., 2002). Foi na década de 1980, no entanto, que ocorreu uma expansão significativa no consumo de alimentos orgânicos, impulsionada pela organização de cooperativas de produção e comercialização, que facilitou o acesso a esses produtos (WEBER et al., 2021).

Nos anos 1990, com o crescente debate sobre segurança alimentar e sustentabilidade, o Brasil começou a adotar normas para regulamentar os produtos orgânicos, com a criação da primeira portaria que estabeleceu diretrizes para a produção e comercialização (CAMARGO, 2002). Em 1999, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) publicou a Instrução Normativa (IN) 07, que estabeleceu as normas de produção, industrialização e comercialização de produtos orgânicos no Brasil (BRASIL, 1999).

O avanço da agricultura orgânica foi consolidado em 2003, com a promulgação da Lei nº 10.831, que formalizou as diretrizes para a produção orgânica no Brasil, destacando a oferta de alimentos livres de contaminantes, a preservação da biodiversidade e a utilização sustentável de recursos naturais, como água, ar e solo (BRASIL, 2003). Desde então, o Brasil se tornou um dos maiores produtores e consumidores de alimentos orgânicos no mercado global (GOMES et al., 2020).

O aumento da demanda por produtos orgânicos tem impulsionado a produção de diversos cereais, incluindo a aveia, que, como parte do sistema de cultivo orgânico, tem enfrentado desafios no controle de doenças. Estratégias como o uso de biológicos, a erradicação de plantas hospedeiras e o cultivo de variedades tolerantes a patógenos têm sido implementadas, embora as práticas de melhoramento genético encontrem dificuldades devido à rápida diminuição da resistência genética das cultivares (CRUZ et al., 2001; GOMES et al., 2020). Além disso, as políticas públicas de apoio à agricultura familiar, como os incentivos à produção e comercialização de produtos orgânicos, têm se mostrado fundamentais para o fortalecimento desse setor (WEBER et al., 2021).

Com a crescente demanda por alimentos livres de agrotóxicos, a agricultura orgânica no Brasil continua a se expandir, mas também enfrenta desafios

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/06/2026 - **Accepted:** 02/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/1jypcr07
Pages: 1-27

relacionados ao controle fitossanitário e à preservação da biodiversidade. A implementação de tecnologias sustentáveis, como o uso de biofertilizantes e práticas de manejo integrado, tem sido fundamental para garantir a sustentabilidade dessa produção no longo prazo (GOMES et al., 2020; SILVA et al., 2023; Cruz, et al., 2001).

3. Metodologia

3.1 LOCALIZAÇÃO E CARACTERÍSTICAS DA ÁREA EXPERIMENTAL

O clima para o município de Dois Vizinhos, segundo a classificação de Köeppen, era do tipo Cfa, sendo subtropical úmido, atingindo no mês de janeiro a temperatura mais elevada, com a máxima de 29 °C e mínima de 18 °C, em média, e no mês de julho com temperaturas mais baixas, com a mínima de 10 °C e máxima de 21 °C, em média, conforme ALVARES et al. (2014), com densidade pluviométrica de 2100 mm por ano, tendo como mês mais chuvoso outubro e de menor precipitação agosto, segundo VIEIRA et al. (2015). O solo foi classificado como Latossolo Vermelho, de textura argilosa (EMBRAPA, 2006).

3.2 CROQUI DA ÁREA

A pesquisa foi realizada na Fazenda Experimental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campus Dois Vizinhos, na região Sudoeste do estado do Paraná, com coordenadas 25º44’S; 53º04’O e em uma altitude de 550 metros, a área possui 4.209,24 m², era ocupada por soja antes de ser implantado o experimento.

3.3 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso (DBC), com parcelas de 6 m² e três repetições. O experimento foi constituído de nove tratamentos, conforme a Tabela 1.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/06/2026 - **Accepted:** 02/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/1jypcr07
Pages: 1-27

Tabela 1. Tratamentos avaliados no experimento de campo para controle da ferrugem da folha da aveia branca (*Puccinia coronata*), contendo os produtos utilizados e o cronograma das quatro aplicações realizadas durante o ciclo da cultura.

Tratamentos	Aplicação 1 (18/07/2023)	Aplicação 2 (03/08/2023)	Aplicação 3 (20/08/2023)	Aplicação 4 (01/09/2023)
0	Testemunha	Testemunha	Testemunha	Testemunha
1	Testemunha químico	Testemunha químico	Testemunha químico	Testemunha químico
2	MOB®	MOB®	MOB®	MOB®
3	MOB® + Preventor®	MOB® + Preventor®	MOB® + Preventor®	MOB® + Preventor®
4	Preventor®	Preventor®	Preventor®	Preventor®
5	Acqua Duque®	Acqua Duque®	Acqua Duque®	Acqua Duque®
6	BioImune®	BioImune®	BioImune®	BioImune®
7	BioImune® + MOB®	BioImune® + MOB®	BioImune® + MOB®	BioImune® + MOB®
8	Effectus®	Effectus®	Effectus®	Effectus®

Fonte: Autoria própria (2025).

Os ingredientes ativos de cada produto podem ser verificados na tabela 2.

Tabela 2. Caracterização dos produtos utilizados no experimento, contendo nome comercial, ingrediente ativo ou agente biológico, dose recomendada e finalidade agronômica.

Produto comercial	Ingrediente Ativo	Dose
Nativo (QUIMICO)	Trifloxistrobina Tebuconazole	4,06 ml/L d'água
MOB	Peróxido orgânico	3,15 ml/L d'água
Preventor	Fosfito de Potássio	3,15 ml/L d'água
Acqua Duque	Mistura de Óleos essênciais	1,5 ml/L d'água
Bioimune	B. subtilis	3,15 ml/L d'água
Effectus	Polisulfeto de cálcio	3,15 ml/L d'água

Fonte: Autoria própria (2026).

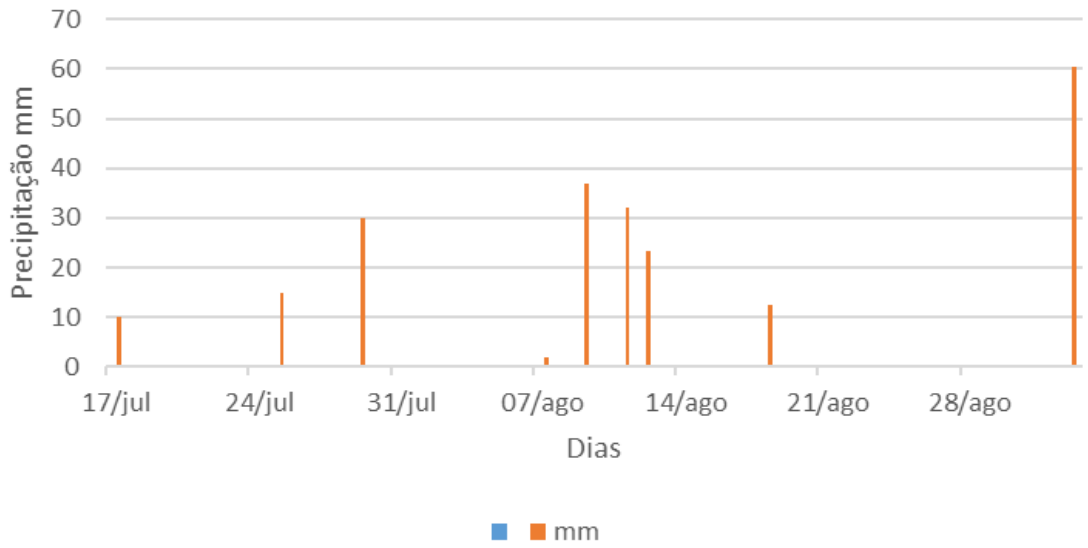
Os dados obtidos foram submetidos inicialmente à análise exploratória para verificação da presença de valores discrepantes (outliers) e atendimento aos pressupostos da análise de variância (ANOVA), incluindo normalidade dos resíduos e homogeneidade das variâncias. Posteriormente, realizou-se análise de variância considerando o delineamento em blocos casualizados (DBC). Quando observado efeito significativo dos tratamentos ($p \leq 0,05$), as médias foram comparadas pelo

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/06/2026 - **Accepted:** 02/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/1jypcr07
Pages: 1-27

teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o software SISVAR®, versão 5.8 (Ferreira, 2019).

Figura 1. Precipitação pluviométrica acumulada durante o período experimental e datas das aplicações dos tratamentos na cultura da aveia branca.



Fonte: Autoria própria (2023).

Como visto na Figura 1, houve precipitação nos períodos que seriam realizadas as aplicações, sendo preciso adiar alguns dias.

3.4 IMPLANTAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO A CAMPO

O experimento foi implantado dia 25 de maio de 2023, sendo considerado o zoneamento com início de plantio dia 1 de maio e término dia 30 de junho para a cultura. A cultivar utilizada foi a Brava, do detentor Universidade do Rio Grande do Sul URS®, a qual possui ciclo precoce para florescimento e maturação. O espaçamento utilizado foi de 0,17 metros entre linhas, após a germinação foi realizado a contagem de plantas germinadas por metro quadrado, a qual foi de 390 plantas por m², atendendo a população esperada para a realização da pesquisa. A adubação de base foi constituída por adubação orgânica peletizada, sendo utilizado 500 kg/ha da formulação comercial (1-2-2), níveis aproximados de NP- K, respectivamente.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/06/2026 - **Accepted:** 02/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/1jypcr07
Pages: 1-27

Foram avaliados nove tratamentos, incluindo a testemunha (sem aplicação), a testemunha 2 (utilização de fungicida químico); além de mais 7 produtos biológicos e naturais. Foram realizadas quatro aplicações dos tratamentos, sendo a primeira no estádio de perfilhamento e mais três aplicações com intervalos de 12 a 15 dias.

As aplicações foram realizadas com pulverizador para pesquisa de CO2 com barra de 1,5 metros de largura contendo 4 bicos com espaçamento de 50 cm cada, a aplicação foi realizada com velocidade aproximada de 4 km/h utilizando 1,5 bar de pressão o que equivale a 150 kPa de pressão, com volume de calda aproximado de 160 l ha-1 , utilizando óleo vegetal na mistura a 0,5 v/v.

Durante o período das aplicações tivemos alguns problemas com excesso de chuva, sendo preciso adiar as aplicações, como visto na tabela 1, entre a primeira e a segunda aplicação tivemos 16 dias de intervalo, entre a segunda e terceira tivemos 17 dias sendo que o ideal eram aplicações com intervalos de 12 a 15 dias.

As dosagens dos produtos químicos e biológicos aconteceram de acordo com a recomendação dada pelos fabricantes, como pode-se observar na Tabela 2. Foram realizadas avaliações de severidade da ferrugem da aveia na emissão da folha bandeira com escala diagramática (ALVES et al., 2015, p. 130). Embora originalmente desenvolvida para ferrugem da folha do trigo, a escala foi utilizada devido à semelhança do padrão de distribuição das pústulas e da ausência de escala diagramática amplamente validada para ferrugem da folha da aveia.

Foram realizadas avaliações dos parâmetros produtivos da cultura ao final do ciclo de desenvolvimento, após a colheita os grãos foram secos a 13% de umidade e pesados em uma balança semi analítica, definindo a produtividade por ha-1.

Para altura de plantas, foram escolhidas 10 plantas aleatórias e que representem os tratamentos e com auxílio de uma trena foi medido a distância entre o solo até o ponto superior da panícula.

Para número de panículas por m², cada parcela possuía 6 m², foi utilizado uma armação de 1 x 1 m (1 m²) para realizar a contagem de panículas. Foi avaliado

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/06/2026 - **Accepted:** 02/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/1jypcr07
Pages: 1-27

também o peso de mil grãos, contando quatro repetições de 100 grãos e estimando a massa para 1000 grãos, estes foram secos e aferido a umidade a 13%.

Para a produtividade foram colhidas dentro de cada parcela 3 linhas por 2 metros no centro da parcela, totalizando uma amostra de 1,02 m², as amostras foram debulhadas e os grãos secos a 13% de umidade e posteriormente o peso aferido em uma balança semi analítica.

4. Resultados e Discussão

Nas tabelas 3 e 4 apresenta-se um resumo da análise de variância dos dados referentes a PRO (Produtividade – kg há-1), ALT (altura de plântulas – cm), PMS (Peso de mil grãos– g), PAN (Número de panículas – m-2), SEV (Severidade- %) em função dos tratamentos utilizados. Como se percebe o fator tratamentos (qualitativo) influenciou significativamente ($p<0,05$) para as variáveis PRO, ALT, PMS, SEV. Não tendo influência dos tratamentos aplicados sobre PAN, isto já era esperado uma vez que este fator é definido no início do perfilhamento da planta.

Tabela 1 - Graus de liberdade (GL) e quadrados médios da análise de variância para as variáveis PRO (Produtividade – kg há-1), ALT (altura de plântulas – cm), PMS (Peso de mil grãos– g), PAN (Número de panículas – m-2), SEV (Severidade- %) conduzido no delineamento blocos ao acaso.

		Quadrados médios				
FONTES DE VARIAÇÃO	**GL**	**PRO**	**ALT**	**PMG**	**PAN**	**SEV**
Blocos	2	32044	31.444	0.625	621.78	4.926
Tratamentos	8	958711*	215.917*	46.321*	2540.75^{ns}	96.315*
Resíduo	16	26855	53.278	0.802	1297.40	6.801
Média Geral	-	591	101.78	25.10	491.33	14.26
Cv%	-	27.7	7.17	3.57	7.73	18.29

*Significativo em nível de 5% de probabilidade de erro. ns não significativo em nível de 5% de probabilidade de erro.

Fonte: Autoria própria (2023).

Como pode-se observar na Tabela 4, verifica-se que o tratamento T1, proporcionou maiores médias de produtividade, altura de plantas, peso de mil sementes além da menor severidade de ferrugem da folha.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/06/2026 - **Accepted:** 02/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/1jypcr07
Pages: 1-27

Segundo a EMBRAPA (2010, p. 173) o uso de fungicidas sistêmicos do grupo químico dos triazóis e estrobirulinas ou a associação dos dois, possui boa resposta no controle da ferrugem da folha, sendo mais eficiente que os demais tratamentos, confirmando o resultado obtido na pesquisa. Monnerat et al. (2020), relata *Bacillus subtilis* como uma bactéria que produz inúmeros metabólitos secundários, os quais podem ser usados tanto na agricultura quanto na parte medicinal, trazendo inúmeras vantagens.

A utilização de fosfitos traz efeito diretos e indiretos sobre os fungos, eles atuam na ativação do sistema natural de defesa da planta, além de atuar diretamente no patógeno com a capacidade de inibir o crescimento do fungo, atuando diretamente nos metabólitos dos fungos (BUENO, 2020).

Segundo Garcia (2022), o ácido peracético age oxidando os componentes estruturais e funcionais dos microrganismos, liberando o oxigênio proveniente do peróxido de hidrogênio, sem deixar resíduos para as plantas e para o solo.

O uso de extratos de plantas possui vários compostos fenólicos como monoterpenos e terpenóides, exercem ação sobre os fungos pela sua característica lipofílica, as quais vão causar efeitos diretos nas hifas afetando seu desenvolvimento e crescimento (CAMPOS et al., 2014).

Tabela 2 - Comparação de médias dos Tratamentos para as variáveis PRO (Produtividade – kg há-1), ALT (altura de plântulas – cm), PMS (Peso de mil grãos– g), PAN (Número de panículas – m-2), SEV (Severidade- %) conduzido no delineamento blocos ao acaso. UTFPR, Campus: Dois Vizinhos, 2023.

TRATAMENTOS	PRO	ALT	PMG	PAN	SEV
T1	2061 a	116 a	35.26 a	560.6	2.66 c
T2	440.6 bc	99 cd	23.76 cd	471.6	17 a
T3	381.6 c	106.6 abc	24.26 bc	466.6	18 a
T4	339.6 c	97 cd	24.1 bc	482.6	19.33 a
T5	309.6 c	97.66 cd	24.3 bc	497. 6	16 a
T6	260.3 c	101 bcd	23.1 cd	487.3	18 a
T7	689 b	113.3 ab	25.63 b	498.6	8.66 b
T8	490 bc	93.66 cd	23.16 cd	463.3	10.66 b
T0	352.66 c	91.66 d	22.26 d	493.3	18 a

Tratamentos: T0= Testemunha; T1= Nativo (Trifloxistrobina e Tebuconazole); T2= MOB (Peróxido

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/06/2026 - **Accepted:** 02/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/1jypcr07
Pages: 1-27

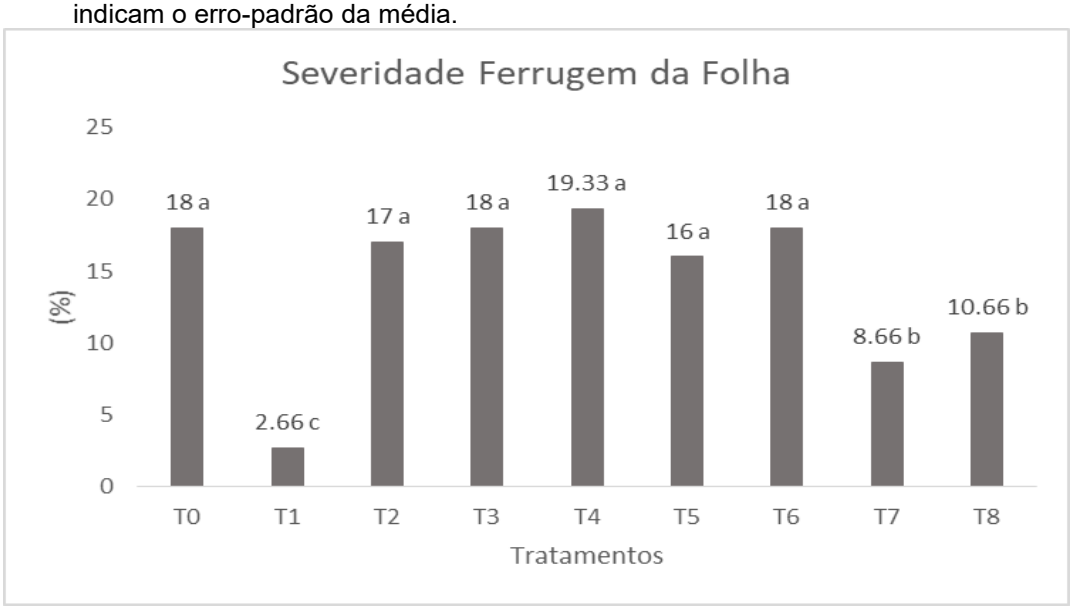
orgânico); T3= MOB (Peróxido orgânico) + Preventor (Fosfíto de potássio); T4= Preventor (Fosfíto de potássio); T5= Aqua duque (Mistura de óleos essênciais); T6= Bio imune (B. Subtilis); T7= Bio imune (B. Subtilis)+ MOB (Peróxido orgânico); T8= Effectus (Polisulfeto de cálcio). Médias não seguidas por mesma letra, na coluna, diferem entre si, em nível de 5% de probabilidade de erro pelo teste F. (Polisulfeto de cálcio).

Fonte: Autoria própria (2023).

5.1 SEVERIDADE DA FERRUGEM NA FOLHA

Analisando os dados de severidade dos sintomas de ferrugem da folha, verifica-se que houve diferença significativa para os tratamentos utilizados.

Gráfico 1 Severidade da ferrugem da folha da aveia branca em função dos diferentes tratamentos fitossanitários. Barras seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$). As barras representam a média de três repetições e as hastes indicam o erro-padrão da média.



Valores médios de severidade de ferrugem da folha para os tratamentos utilizados: T0= Testemunha; T1= Nativo (Trifloxistrobina e Tebuconazole); T2= MOB (Peróxido orgânico); T3= MOB (Peróxido orgânico) + Preventor (Fosfíto de potássio); T4= Preventor (Fosfíto de potássio); T5= Aqua duque (Mistura de óleos essênciais); T6= Bio imune (B. Subtilis); T7= Bio imune (B. Subtilis)+ MOB (Peróxido orgânico); T8= Effectus (Polisulfeto de cálcio). Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste Scott-Knott a uma probabilidade de erro de 5%.

Fonte: Autoria própria (2023).

Como pode-se observar no Gráfico 1, o tratamento onde se utilizou fungicida químico apresentou menor severidade se comparado aos demais tratamentos. Na sequência verifica-se que o tratamento T7 que é composto por insumo biológico a base de *Bacillus subtillis* + peróxido orgânico reduziu drasticamente a severidade

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/06/2026 - **Accepted:** 02/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/1jypcr07
Pages: 1-27

se comparado a testemunha representando aproximadamente 52% a menos de área foliar comprometida pela ferrugem.

Avaliando o controle de ferrugem da folha em trigo, (DREBES,2022), verificou a redução de aproximadamente 63% na severidade quanto utilizou *Bacillus subtilis* associado a fungicidas químicos, e não observou diferença significativa em relação a fungicidas isolados. No mesmo ensaio, quando foi realizada aplicação de *Bacillus subtillis* de forma isolada, obteve-se uma redução de 18,2% na severidade de ferrugem da folha.

Também na cultura do trigo, porém avaliando a severidade e controle da brusone com agentes biológicos, (SUSSEL & MELO, 2019), não verificaram diferença estatística em ambientes de alta severidade, ou seja, quando há ambiente favorável para o desenvolvimento da doença e patógeno presente na área. Entretanto, relatam que em ambientes que proporcionam baixa severidade o manejo biológico é uma alternativa eficiente. Cruz et al. (2019) evidenciaram também resultados divergentes dependendo da pressão da doença e do local onde ela ocorre. Do mesmo modo, Duhatschek et al. (2017) avaliando a utilização conjunta de fungicidas microbiológicos e químicos observou uma redução de aproximadamente 71% na severidade da ferrugem da folha em trigo se comparado com a testemunha.

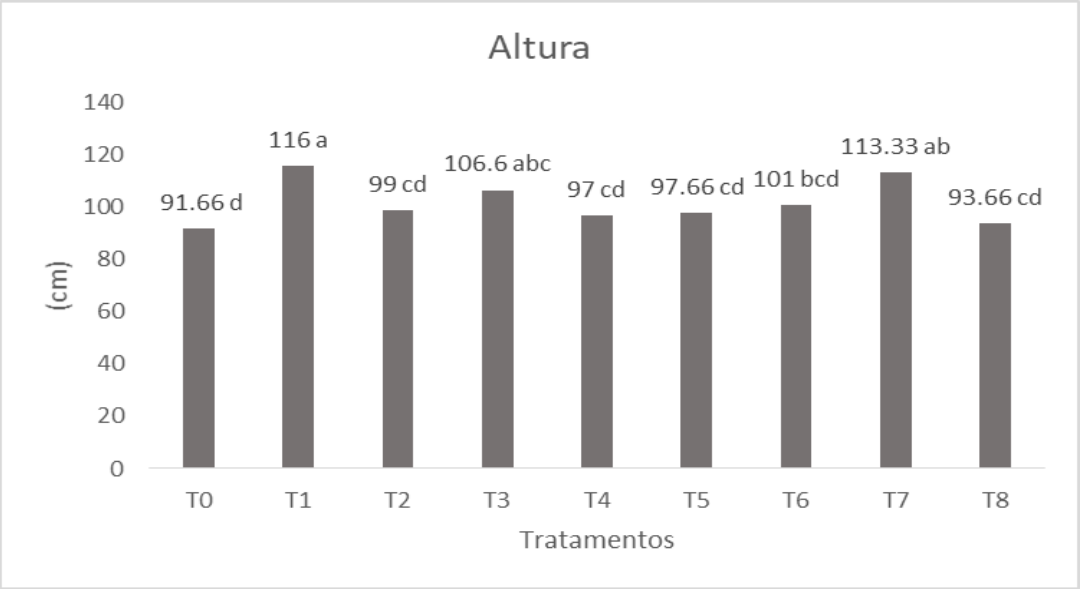
5.2 ALTURA

Para a variável Altura, os tratamentos tiveram diferença significativa em relação a testemunha (tabela 4), sendo que os tratamentos que obtiveram maiores resultados foram os tratamentos T1 (Trifloxistrobina e Tebuconazole) e T7 (*B. subtillis* + Peróxido orgânico).

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/06/2026 - **Accepted:** 02/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/1jypcr07
Pages: 1-27

Gráfico 2 - Altura de plantas de aveia branca submetidas aos diferentes tratamentos fitossanitários ao final do ciclo da cultura. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade ($p \leq 0,05$).



Valores médios da altura para os tratamentos utilizados: T0= Testemunha; T1= Nativo (Trifloxistrobina e Tebuconazole); T2= MOB (Peróxido orgânico); T3= MOB (Peróxido orgânico) + Preventor (Fosfíto de potássio); T4= Preventor (Fosfíto de potássio); T5= Aqua duque (Mistura de óleos essênciais); T6= Bio imune (B. Subtilis); T7= Bio imune (B. Subtilis)+ MOB (Peróxido orgânico); T8= Effectus (Polisulfeto de cálcio). Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste Scott-Knott a uma probabilidade de erro de 5%.

Fonte: Autoria própria (2023).

Também pode-se verificar que o tratamento T3 (Peróxido orgânico + fosfito de potássio) apresentou uma tendência de aumento na estatura das plantas se comparado aos demais tratamentos, exceto T1 e T7.

(Galindo et al., 2013), ao avaliarem a eficiência de diferentes produtos com potenciais fungicidas verificaram que a utilização de insumos contendo espécies do gênero Bacillus de forma isolada e juntamente com fungicidas químicos promoveram maior desenvolvimento do colmo e com isso maior altura de plantas.

Avaliando o efeito de diferentes produtos biológicos e químicos sobre a cultura do trigo, Barros et al. (2006), verificaram efeito sinérgico dos fungicidas químicos com produtos biológicos sobre a estatura da planta, permitindo dizer que a utilização de produtos que possuam compatibilidade tende a promover maior controle das doenças e com isso permitindo maior desenvolvimento das plantas.

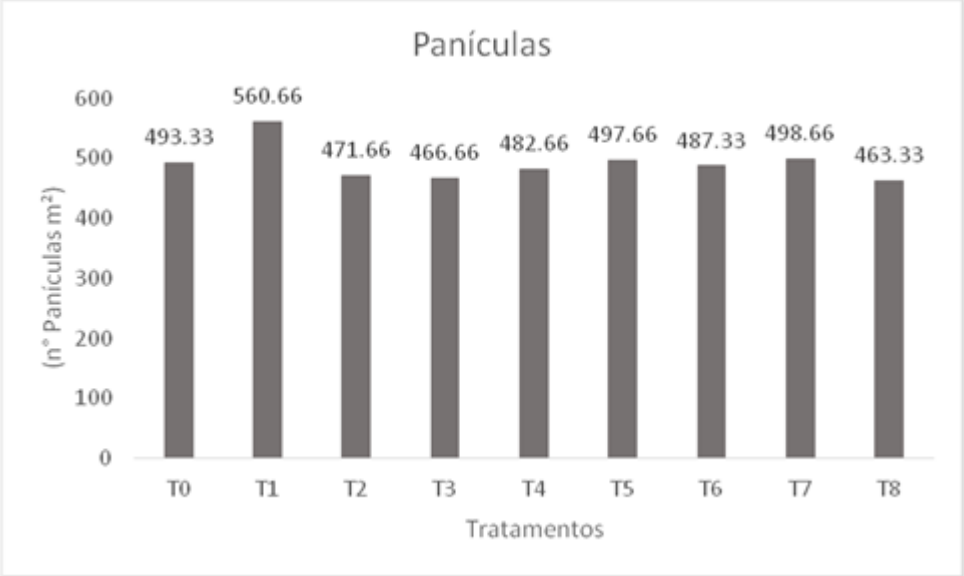
REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/06/2026 - **Accepted:** 02/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/1jypcr07
Pages: 1-27

5.3 NÚMERO DE PANÍCULAS POR METRO QUADRADO

Dentre os tratamentos utilizados não houve diferença significativa para as panículas, não diferindo um tratamento de outro, como visto na (tabela 3) e demonstrado no (Gráfico 3).

Gráfico 3 - Número de panículas por metro quadrado da cultura da aveia branca em função dos diferentes tratamentos fitossanitários. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade (p ≤ 0,05).



Valores médios de paniculas por m² para os tratamentos utilizados T0= Testemunha; T1= Nativo (Trifloxistrobina e Tebuconazole); T2= MOB (Peróxido orgânico); T3= MOB (Peróxido orgânico) + Preventor (Fosfíto de potássio); T4= Preventor (Fosfíto de potássio); T5= Aqua duque (Mistura de óleos essênciais); T6= Bio imune (B. Subtilis); T7= Bio imune (B. Subtilis)+ MOB (Peróxido orgânico); T8= Effectus (Polisulfeto de cálcio).Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste Scott-Knott a uma probabilidade de erro de 5%.

Fonte: Autoria própria (2023).

Diante dos resultados obtidos para o número de paniculas por m², foi possível observar que não houve diferença estatística, sendo um fator que está relacionado com o início do perfilhamento e não está diretamente ligado a pressão da doença, visto que inicialmente a pressão da doença foi baixa.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/06/2026 - **Accepted:** 02/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/1jypcr07
Pages: 1-27

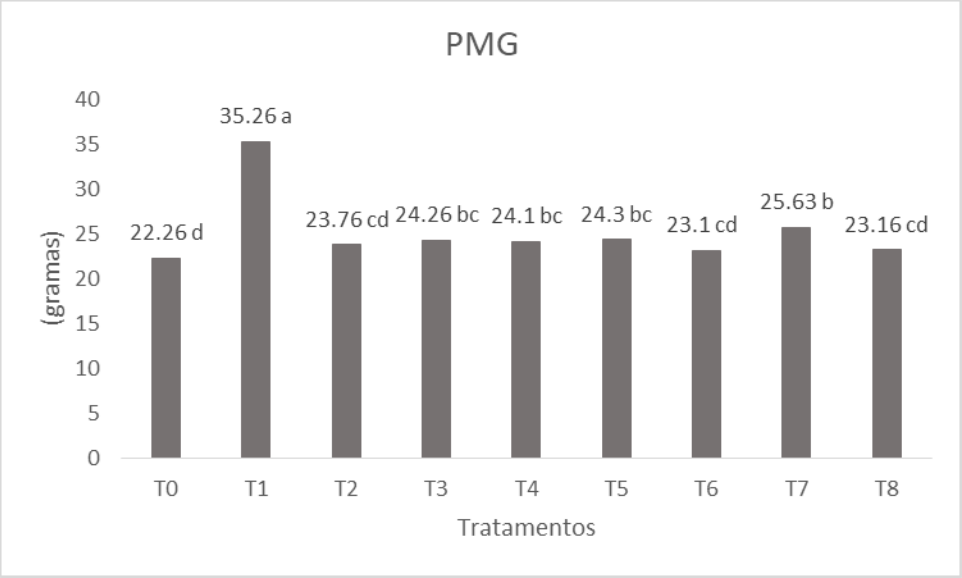
5.4 PESO DE MIL GRÃOS

O tratamento em que se utilizou produto químico a base de Trifloxistrobina e Tebuconazole promoveu maior peso de mil grãos, diferindo dos demais tratamentos (Gráfico 4).

Quanto aos produtos alternativos pode-se perceber que quando foi utilizado o produto biológico em conjunto com o peróxido orgânico (T7) houve um incremento significativo em relação aos demais tratamentos. Porém, se comparado ao tratamento químico foi 28% inferior no peso de mil grãos.

Neste sentido, possivelmente a utilização dos produtos alternativos na aveia deve receber um posicionamento diferenciado, tendo em vista que vários fatores afetam diretamente na eficiência destes produtos, principalmente os biológicos por serem organismos vivos, em condições de estresse hidrico ou misturas com produtos não recomendados perdem eficiência, outros produtos alternativos possuem residual menor se comparado ao químico, sendo necessário intervalos de aplicações menores, a fim de se obter melhores resultados.

Gráfico 4 - Peso de mil grãos da aveia branca em resposta aos diferentes tratamentos fitossanitários. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade ($p \leq 0,05$).



Valores médios de PMG para os tratamentos utilizados. T0= Testemunha; T1= Nativo (Trifloxistrobina e Tebuconazole); T2= MOB (Peróxido orgânico); T3= MOB (Peróxido orgânico) + Preventor (Fosfíto de potássio); T4= Preventor (Fosfíto de potássio); T5= Aqua duque (Mistura de óleos essênciais); T6= Bio imune (B. Subtilis); T7= Bio imune (B. Subtilis)+ MOB (Peróxido

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/06/2026 - **Accepted:** 02/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/1jypcr07
Pages: 1-27

orgânico); T8= Effectus (Polisulfeto de cálcio). Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste Scott-Knott a uma probabilidade de erro de 5%.

Fonte: Autoria própria (2023).

Garcés Fiallos et al. (2009) verificaram que a utilização de insumos biológicos para o manejo de doenças foliares servem como um reforço ao fungicida químico e que não houve incremento na massa de mil grãos se utilizado de forma isolada. Neste mesmo estudo avaliaram 7 diferentes cultivares e 9 tratamentos, sendo testemunha, diferentes fungicidas microbiológicos comerciais, fungicidas químicos e associações de ambos e ao fim verificaram que há interação entre genótipos e os tratamentos utilizados, porém, o padrão do comportamento é semelhante, ou seja, sempre a associação é benéfica e mais eficiente, apesar de alguns genótipos proporcionarem bons resultados apenas com os produtos biológicos.

Quanto aos produtos alternativos pode-se perceber que quando foi utilizado o produto biológico em conjunto com o peróxido orgânico (T7) houve um incremento significativo em relação aos demais tratamentos. Porém, se comparado ao tratamento químico há uma diferença de 38%.

Neste sentido, possivelmente a utilização dos produtos alternativos na aveia deve receber um posicionamento diferenciado e possivelmente exija um maior número de aplicações e com menor intervalor a fim de se obter melhores resultados.

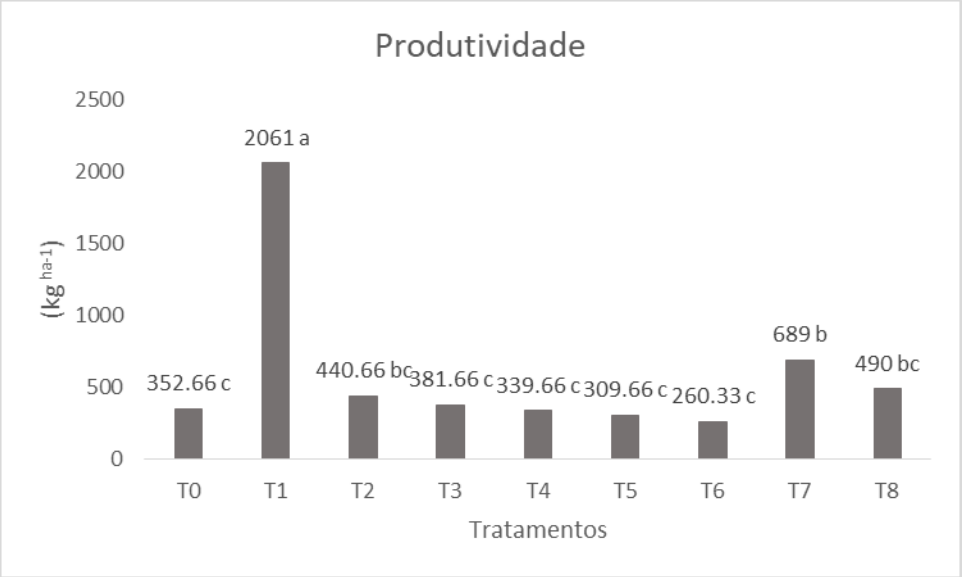
5.5 PRODUTIVIDADE DE GRÃOS

Para a produtividade de grãos a aplicação de fungicida químico proporcionou um melhor resultado, tendo um incremento de aproximadamente 1700 kg ha-1 em relação a testemunha e de aproximadamente 1300 kg ha-1 sobre o tratamento T7, que é o que se destacou dos demais tratamentos alternativos.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/06/2026 - **Accepted:** 02/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/1jypcr07
Pages: 1-27

Gráfico 5 - Produtividade de grãos da aveia branca submetida aos diferentes tratamentos fitossanitários em condições de campo. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade (p ≤ 0,05).



Valores médios da produtividade entre os tratamentos utilizados. T0= Testemunha; T1= Nativo (Trifloxistrobina e Tebuconazole); T2= MOB (Peróxido orgânico); T3= MOB (Peróxido orgânico) + Preventor (Fosfíto de potássio); T4= Preventor (Fosfíto de potássio); T5= Aqua duque (Mistura de óleos essênciais); T6= Bio imune (B. Subtilis); T7= Bio imune (B. Subtilis)+ MOB (Peróxido orgânico); T8= Effectus (Polisulfeto de cálcio). Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste Scott-Knott a uma probabilidade de erro de 5%.

Fonte: Autoria própria (2023).

Como verificado nos Gráficos 1,2,4 e 5 o manejo da doença utilizando fungicida químico foi o mais eficiente e conseguiu minimizar os danos provocados sobre a produtividade da aveia branca, corroborando com Duhatschek et al. (2017) na condução de um ensaio onde foram avaliados diferentes fungicidas microbiológicos e naturais agregados ou não aos fungicidas químicos sobre o manejo de doenças foliares na cultura, verificaram que os insumos ditos “alternativos” foram eficientes apenas quando utilizados em conjunto ou quando aplicados de forma alternada, tendo assim um resultado superior em produtividade se comparado às aplicações isoladas.

Lanna Filho et al (2010) destacam a capacidade de algumas espécies do gênero Bacillus em produzir e liberar compostos voláteis na planta o que pode levar a mesma a um estado de “indução de resistência”, entretanto seu uso isolado em condições onde o hospedeiro esteja em condições favoráveis aos patógenos as vezes requerem medidas complementares de manejo.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/06/2026 - **Accepted:** 02/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/1jypcr07
Pages: 1-27

Com relação aos demais tratamentos, os mesmos por terem o efeito de indução de resistência e também de proteção contra a infecção pelos fungos, acredita-se que devido às condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento dos patógenos não tiveram resultado efetivo. Dornelles (2016) avaliando o comportamento de diferentes fungicidas com efeito protetor e indutores de resistência no manejo de helmintosporiose e ferrugem da folha não verificaram respostas desse no controle da doença e não verificaram diferença na produtividade de grãos e outros parâmetros de produção, indicando a utilização de fungicidas sistêmicos. Vale frisar que na condição onde foi realizado o ensaio a pressão das doenças foi alta devido às condições climáticas.

Garcia (2022), além de encontrar resultado significativo da utilização de insumos biológicos em conjunto com fungicidas sistêmicos, observou uma grande variação de resultados de acordo com a sensibilidade do material às doenças, dessa forma o manejo é mais eficiente onde são aliadas mais de uma estratégia no controle de doenças.

Apesar das diferenças observadas entre os tratamentos, a produtividade média obtida no experimento foi inferior ao potencial produtivo normalmente relatado para a cultura da aveia branca na região Sul do Brasil. Esse comportamento pode ser explicado principalmente pela elevada pressão da ferrugem da folha durante o ciclo da cultura, associada às condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento de *Puccinia coronata*. A ocorrência frequente de precipitações durante o período experimental também interferiu diretamente no posicionamento das pulverizações, ocasionando atrasos entre algumas aplicações e reduzindo, possivelmente, o período residual dos produtos, especialmente daqueles constituídos por agentes biológicos e compostos naturais, cuja permanência sobre a superfície foliar tende a ser menor quando comparada aos fungicidas sistêmicos.

Além disso, a elevada severidade da doença observada na testemunha evidencia que a pressão de inóculo foi suficientemente intensa para comprometer significativamente o enchimento de grãos e a manutenção da área foliar fotossinteticamente ativa. Segundo Reis e Casa (2007), epidemias severas de

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/06/2026 - **Accepted:** 02/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/1jypcr07
Pages: 1-27

ferrugem reduzem significativamente a duração da área foliar verde, diminuindo a interceptação de radiação e, consequentemente, a produção de fotoassimilados destinados ao enchimento dos grãos. Dessa forma, mesmo os tratamentos alternativos que apresentaram redução parcial da severidade não foram capazes de proporcionar produtividade semelhante ao tratamento com fungicida sistêmico.

Assim, os resultados reforçam que, sob elevada pressão da doença e condições ambientais altamente favoráveis ao patógeno, pequenas diferenças na eficiência de controle refletem diretamente no desempenho agronômico da cultura, justificando a menor produtividade observada no presente estudo.

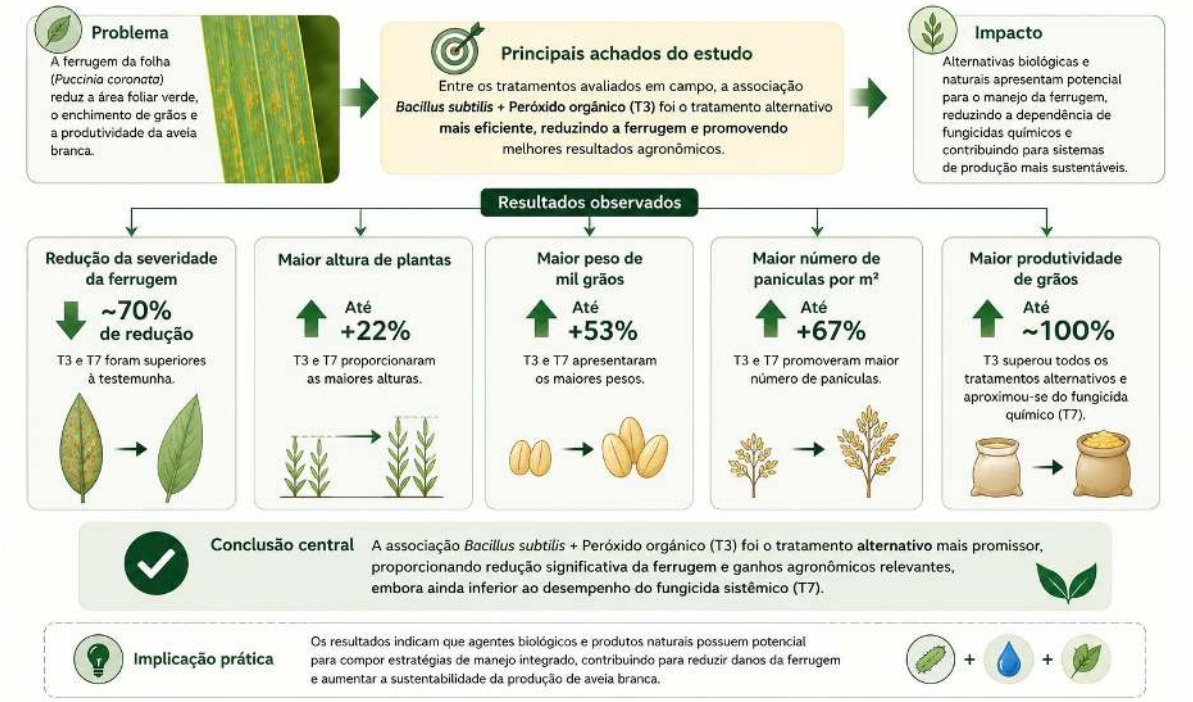
5.6 REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DOS PRINCIPAIS RESULTADOS OBTIDOS NO EXPERIMENTO

A Figura 2 apresenta, de forma integrada, os principais resultados obtidos no presente estudo, permitindo visualizar a relação entre a redução da severidade da ferrugem da folha e as respostas agronômicas da cultura. Embora o fungicida sistêmico tenha apresentado a maior eficiência de controle, conforme esperado para o tratamento de referência, a associação entre *Bacillus subtilis* e peróxido orgânico destacou-se entre as alternativas avaliadas, promovendo redução da severidade da doença e refletindo positivamente sobre características relacionadas ao desenvolvimento e à produtividade da aveia branca.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/06/2026 - **Accepted:** 02/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/1jypcr07
Pages: 1-27

Figura 2. Representação esquemática dos principais achados do estudo, destacando a superioridade do fungicida sistêmico como tratamento de referência e o desempenho da associação entre *Bacillus subtilis* e peróxido orgânico como a alternativa biológica mais promissora para o manejo da ferrugem da folha da aveia branca (*Puccinia coronata*). A figura sintetiza os efeitos dos tratamentos sobre a severidade da doença e os principais componentes agronômicos da cultura, evidenciando seu potencial para compor estratégias de manejo integrado.



Fonte: Elaborada pelos autores com auxílio da ferramenta de inteligência artificial ChatGPT (OpenAI, modelo GPT-5.5).

Os resultados reforçam que a redução da intensidade da doença contribuiu para maior preservação da área foliar fotossinteticamente ativa, favorecendo o enchimento de grãos e, consequentemente, melhores componentes produtivos. Ainda que os produtos biológicos e naturais não tenham alcançado desempenho equivalente ao fungicida convencional sob elevada pressão da doença, os resultados demonstram seu potencial como ferramentas complementares em programas de manejo integrado, especialmente em sistemas de produção que buscam reduzir a dependência de fungicidas sintéticos.

Assim, a síntese gráfica evidencia que estratégias baseadas em agentes biológicos e produtos naturais podem contribuir para sistemas de produção mais sustentáveis, desde que utilizadas de forma integrada às demais práticas de manejo da cultura.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/06/2026 - **Accepted:** 02/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/1jypcr07
Pages: 1-27

5. Conclusão

O fungicida sistêmico utilizado como tratamento de referência apresentou a maior eficiência no controle da ferrugem da folha da aveia branca, refletindo em menores níveis de severidade e melhores componentes produtivos da cultura. Entre as alternativas avaliadas, a associação entre o produto à base de Bacillus subtilis e o peróxido orgânico destacou-se como a estratégia mais promissora, proporcionando redução da severidade da doença e melhor desempenho agronômico em comparação aos demais tratamentos alternativos.

Embora nenhum dos tratamentos alternativos tenha alcançado eficiência equivalente ao fungicida padrão, os resultados demonstram potencial de utilização dessas tecnologias como ferramentas complementares em programas de manejo integrado de doenças, especialmente em sistemas de produção que buscam reduzir a dependência de fungicidas sintéticos.

As condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento da ferrugem e a elevada pressão da doença durante o ciclo da cultura provavelmente limitaram a eficiência dos tratamentos biológicos e naturais, indicando que novas pesquisas devem avaliar diferentes posicionamentos de aplicação, intervalos entre pulverizações, compatibilidade entre produtos e estratégias de integração ao manejo da cultura, visando aumentar sua eficiência em condições de campo.

Referências

ALVES, G. C. S.; SANTOS, L. de C.; DUARTE, H. da S. S.; DIAS, V.; ZAMBOLIM, L.; ROCHA, M. R. da. **Escala diagramática para quantificação da ferrugem da folha do trigo.** Multi-Science Journal, v. 1, n. 1, p. 128-133, 2015. DOI: https://doi.org/10.33837/msj.v1i1.59.

BARROS, B. de C.; CASTRO, J. L. de C.; PATRÍCIO, F. R. A**. Resposta de cultivares de trigo (Triticum aestivum L.) ao controle químico das principais doenças fúngicas da cultura**. Summa Phytopathologica, v. 32, p. 239-246, 2006. Disponível em: https://doi.org/10.1590/S0100-54052006000300005.

BEVILAQUA, G. A. P.; ANTUNES, I. F. **Chemical composition of whole grains in common beans landraces and breeding genotypes**. HOLOS, v. 31, n. 2, p. 81-91, 2015. DOI: https://doi.org/10.15628/holos.2015.1996. Disponível em: https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/1996.

BEVILAQUA, G. A. P.; ANTUNES, I. F.; MASTRANTONIO, J. J.; SILVEIRA, N. T. **Panorama de 20**

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/06/2026 - **Accepted:** 02/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/1jypcr07
Pages: 1-27

anos e perspectivas da cultura do feijão no Rio Grande do Sul. Cadernos de Ciência & Tecnologia, Brasília, v. 27, n. 1/3, p. 85-104, jan./dez. 2010. Disponível em: http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/976147.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Instrução Normativa nº 7, de 30 de março de 1999**. Estabelece normas para a produção, industrialização e comercialização de produtos orgânicos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 31 mar. 1999. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/agroecologia/legislacao.

BRASIL. **Lei nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003**. Dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 24 dez. 2003. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/agroecologia/legislacao.

BUENO, Deyvid. **Fosfitos: indução de resistência e outros benefícios.** Agrotécnico, 9 jul. 2020. Disponível em: https://agrotecnico.com.br/fosfitos/.

CAMARGO, A. P. Regulamentação de produtos orgânicos no Brasil: avanços e desafios. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA**, 3., 2002, São Paulo. Anais [...]. São Paulo, 2002. p. 98-105.

CAMARGO, C. P.; PESSOA, M. C. P. Y.; SILVA, A. S. **Qualidade e certificação de produtos agropecuários**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. (Texto para Discussão, 14).

CAMPOS, F. G.; BARON, D.; MARQUES, M. O. M.; FERREIRA, G.; BOARO, C. S. F. **Caracterização da composição química dos óleos essenciais de Annona emarginata (Schltdl.) H. Rainer 'terra-fria' e Annona squamosa L**. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 36, n. spe1, p. 202-208, 2014. DOI: https://doi.org/10.1590/S0100-29452014000500024. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rbf/a/94rSh386YWPDWW7xgtGyxcn/.

CARVALHO, F. I. F.; BARBOSA, J. F.; FLOSS, E. L.; FERREIRA FILHO, A. W. P.; FRANCO, F. A.; FEDERIZZI, L. C.; NODARI, R. O**. Potencial genético da aveia como produtora de grãos no sul do Brasil.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 22, n. 1, p. 71-82, 1987. DOI: https://doi.org/10.1590/S1678-3921.pab1987.v22.14217. Disponível em: https://apct.sede.embrapa.br/index.php/pab/article/view/14217.

CONAB. **Séries históricas das safras**. Brasília, DF: Companhia Nacional de Abastecimento. Disponível em: https://www.gov.br/conab/pt-br/atuacao/informacoes-agropecuarias/safras/series-historicas.

CRUZ, C. D.; SANTANA, F. M.; TODD, T. C.; MACIEL, J. L. N.; KIYUNA, J.; BALDELOMAR, D. F.; CRUZ, A. P.; LAU, D.; SEIXAS, C. S.; GOULART, A. C. P.; SUSSEL, A. A.; SCHIPANSKI, C. A.; CHAGAS, D. F.; COELHO, M.; MONTECELLI, T. D. N.; UTIAMADA, C.; CUSTÓDIO, A. P.; RIVADENEIRA, M. G.; BOCKUS, W. W.; VALENT, B. **Multi-environment assessment of fungicide performance for managing wheat head blast (WHB) in Brazil and Bolivia**. Tropical Plant Pathology, v. 44, n. 2, p. 183-191, 2019. DOI: https://doi.org/10.1007/s40858-018-0262-9.

CRUZ, M. F. et al. **Melhoramento genético de plantas para resistência a doenças: avanços e perspectivas**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 36, n. 4, p. 567-574, 2001.

DORNELLES, E. F**. Proposta de uma solução para avanços científicos e tecnológicos no**

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/06/2026 - **Accepted:** 02/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/1jypcr07
Pages: 1-27

cultivo de aveia: uso de modelagem matemática e inteligência artificial na categorização das cultivares de aveia quanto à resistência genética e uso de fungicida. IV SFCT, v. 7, p. 30, 2016.

DREBES, L. **Associação de produtos biológicos e químicos no controle de doenças foliares do trigo e mofo-branco em soja**. 2022.

DUHATSCHEK, E.; SANTOS, L. A.; FARIA, C. M. D. R.; GOLDONI, C.; ANDREOLI, C. W. **Utilização de produtos químicos, biológicos e alternativos no controle de doenças foliares do trigo**. Applied Research & Agrotechnology, v. 10, n. 2, 2017.

FILHO, J. A. et al. Histórico e evolução da agricultura orgânica no Brasil. Revista Brasileira de Agroecologia, v. 1, n. 1, p. 15-22, 2002.

FILHO, P. F.; ORMOND, J. G. P.; PAULA, S. R. L.; ROCHA, L. T. **Agricultura orgânica: quando o passado é futuro.** BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 15, p. 3-34, mar. 2002. Disponível em: https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/2479.

GALINDO, E.; SERRANO-CARREÓN, L.; GUTIÉRREZ, C. R.; ALLENDE, R.; BALDERAS, K.; PATIÑO, M.; TREJO, M.; WONG, M. A.; RAYO, E.; ISAURO, D.; JURADO, C. **The challenges of introducing a new biofungicide to the market: a case study. Electronic Journal of Biotechnology**, v. 16, n. 3, 2013. DOI: https://doi.org/10.2225/vol16-issue3-fulltext-6. Acesso em: 25 jan. 2025.

GARCIA, M. H. F. **Biofungicida ou antisséptico? Ou seria gato por lebre?** Agrolink, 10 mar. 2022. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/colunistas/coluna/biofungicida-ou-antisseptico--ou-seria-gato-por-lebre-_463183.html.

GARCÉS-FIALLOS, R. F.; TONIN, R. B.; TUMELERO, A. **Controle biológico in vitro da mancha amarela do trigo**. In: REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE CONTROLE BIOLÓGICO DE DOENÇAS DE PLANTAS, 10., 2009. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/283567611_Controle_biologico_in_vitro_da_mancha_amarela_do_trigo.

GOMES, R. A.; SANTOS, L. B.; PEREIRA, V. M. **A agricultura orgânica no Brasil: desafios e perspectivas no contexto global**. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, v. 15, n. 2, 2020.

GONÇALVES, M. M.; SCHIEDECK, G.; SCHWENGBER, J. E**. Produção e uso de biofertilizantes em sistemas de produção de base ecológica**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2008. 20 p. (Circular Técnica, 78). Disponível em: http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/747044.

GUIMARÃES, G. N. H. G.; DADALTO, J. O.; FIGUEIREDO, L.; PRADO, L. P.; MORAIS, M. F. S.; GASPAR, R.; COIMBRA, C. N.; QUINONES, E. M.; DINIZ, R.; MACCAGNAN, P**. Aveia e saúde humana: uma revisão bibliográfica**. Higei@ - Revista Científica de Saúde, v. 3, n. 6, 2021. Disponível em: https://periodicos.unimesvirtual.com.br/index.php/higeia/article/view/1313.

MUÑOZ, C. M. G.; GÓMEZ, M. G. S.; SOARES, J. P. G.; JUNQUEIRA, A. M. R**. Normativa de produção orgânica no Brasil: a percepção dos agricultores familiares do assentamento da Chapadinha, Sobradinho (DF)**. Revista de Economia e Sociologia Rural, v. 54, p. 361-376, 2016. Disponível em: https://www.scielo.br/j/resr/a/BJRNps9MdNYKCpNwpfJYLFt/.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/06/2026 - **Accepted:** 02/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/1jypcr07
Pages: 1-27

MAKLOUF, E. J.; FREITAS, P. L. de. **Plantio direto: caminho para a agricultura sustentável.** Brasília, DF: Embrapa Solos, 2008. Disponível em: https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/573572/1/Agriculturasustentavel.pdf.

MCCALLUM, B. D.; FETCH, T.; CHONG, J. **Cereal rust control in Canada. Australian Journal of Agricultural Research**, v. 58, n. 6, p. 639-647, 2007.

MONNERAT, R.; MONTALVÃO, S. C. L.; MARTINS, E. S.; QUEIROZ, P. R.; SILVA, E. Y. Y. da; GARCIA, A. R. M.; CASTRO, M. T.; ROCHA, G. T.; FERREIRA, A. D. C. de L.; GOMES, A. C. M. M. Manual de produção e controle de qualidade de produtos biológicos à base de bactérias do gênero Bacillus para uso na agricultura. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2020. Disponível em: https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1122563/1/documentos-36916.pdf.

REIS, E. M.; CASA, R. T.; BIANCHIN, V.; DANELLI, A. L. D. **Manejo integrado de doenças do trigo.** Passo Fundo: Embrapa Trigo. Disponível em: https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/819015/1/CNPTID07246.pdf.

FILHO, R. K.; FERRO, H. M.; SILVA, R. **Controle biológico mediado por Bacillus subtilis**. Revista Trópica: Ciências Agrárias e Biológicas, v. 4, n. 2, 2010. Disponível em: https://periodicoseletronicos.ufma.br/index.php/ccaatropica/article/view/145.

SCHMIDT, A. L.; CARVALHO, I. R.; PRADEBON, L. C.; SILVA, J. A. G.; LORO, M. V.; SFALCIN, I. C.; PORT, E. D.; SEGATTO, T. A.; ALBAN, A. A.; CHALLIOL, M. A. **Organic system and reflections on white oat grain productivity components. Agronomy Science and Biotechnology**, v. 9, p. 1-12, 2023. Disponível em: https://www.mecenaspublishing.com/journals/index.php/asbjournal/article/view/188.

SILVA, R. P.; CUNHA, F. L.; SANTOS, A. L. **Uso de tecnologias de monitoramento climático no manejo de doenças em sistemas orgânicos**. Revista Brasileira de Agricultura Sustentável, v. 9, n. 1, p. 29-42, 2023.

SUSSEL, A. A. B.; MELO, I. S. de. **Eficiência de agentes de controle biológico no manejo da brusone do trigo no campo.** Planaltina, DF: Embrapa Cerrados. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/223460/1/Bolpd-351.pdf.

WEBER, J.; SILVA, T. N. da. **A produção orgânica no Brasil sob a ótica do desenvolvimento sustentável.** Desenvolvimento em Questão, v. 19, n. 54, p. 164-184, 2021. Disponível em: https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/220115/001124543.pdf.

WESP, C. L.; MARTINELLI, J. A.; CHAVES, M. S.; GRAICHEN, F. A. S.; FEDERIZZI, L. C**. Herança da resistência quantitativa à ferrugem da folha em linhagens recombinantes de aveia branca**. Tropical Plant Pathology, v. 33, p. 138-147, 2008. Disponível em: https://www.scielo.br/j/tpp/a/MNwMgwGHx5ycL5JxbjTFszK/.

ZANETTINI, M. H. B.; CARVALHO, F. I. F. de. **Origem e evolução do gênero Avena: suas implicações no melhoramento genético. Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 28, n. 4, p. 499-507, 1993. Disponível em: https://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/3902.