

Eficácia de fungicidas biológicos e químicos no controle de doenças e na produtividade do trigo (*Triticum aestivum*)

Mateus Jurkiewicz^{1,*}; Mateus Auri Dos Santos¹; Claudia Klein¹

¹ Curso de Agronomia, Universidade do Oeste de Santa Catarina (UNOESC), São José Do Cedro, Santa Catarina
* mateus.tecnicoagro@gmail.com

Resumo: A integração de fungicidas biológicos e químicos revela-se uma estratégia decisiva para reduzir a incidência de doenças e potencializar a produtividade do trigo, fortalecendo sistemas de produção mais eficientes e sustentáveis. Este estudo teve como objetivo avaliar, em condições de campo, a eficácia de fungicidas biológicos e químicos no controle de doenças e seus efeitos sobre a produtividade e a qualidade dos grãos de trigo. O experimento foi conduzido em São José do Cedro (SC), na safra de 2024, utilizando a cultivar Ponteiro, em delineamento de blocos ao acaso, com quatro tratamentos: testemunha, fungicida químico, fungicida biológico e a combinação de ambos. As doenças avaliadas foram oídio, ferrugem e giberela. Observou-se que os tratamentos com fungicidas químicos, isolados ou combinados com biológicos, proporcionaram controle quase total das doenças, com severidade próxima de zero. O tratamento combinado destacou-se com maior produtividade (3636 kg ha⁻¹) e melhores índices de peso hectolitro (75,93 kg hL⁻¹) e peso de mil sementes (28,8 g). O fungicida biológico, embora menos eficiente que o químico, apresentou controle intermediário e desempenho superior à testemunha, demonstrando potencial de uso em programas de manejo integrado. Conclui-se que a integração de fungicidas químicos e biológicos constitui uma estratégia promissora e sustentável para o manejo de doenças na cultura do trigo, contribuindo para a redução da severidade dos patógenos e para o aumento da produtividade e qualidade dos grãos.

Palavras-chave: Manejo fitossanitário; Giberela; Oídio; Ferrugem do trigo; Sustentabilidade agrícola.

Efficacy of biological and chemical fungicides in disease control and wheat (*Triticum aestivum*) productivity

Abstract: The integration of biological and chemical fungicides proves to be a decisive strategy for reducing disease incidence and enhancing wheat productivity, strengthening more efficient and sustainable production systems. The proper use of fungicides in wheat cultivation is essential to prevent and control foliar and spike diseases, ensuring the crop's productive potential and grain quality. This study aimed to evaluate, under field conditions, the efficacy of biological and chemical fungicides in disease control and their effects on wheat grain yield and quality. The experiment was conducted in São José do Cedro, Santa Catarina, Brazil, during the 2024 growing season, using the cultivar Ponteiro, in a randomized block design with four treatments: control, chemical fungicide, biological fungicide, and the combination of both. The assessed diseases were powdery mildew, rust, and Fusarium head blight. Treatments with chemical fungicides, alone or combined with biological ones, provided nearly complete disease control, with severity close to zero. The combined treatment achieved the highest grain yield (3636 kg ha⁻¹) and superior hectoliter weight (75.93 kg hL⁻¹) and thousand-kernel weight (28.8 g). Although less effective than the chemical treatment, the biological fungicide showed intermediate control and performance superior to the untreated control, demonstrating potential for inclusion in integrated disease management programs. It is concluded that the integration of chemical and biological fungicides represents a promising and sustainable strategy for wheat disease management, reducing pathogen severity while improving grain yield and quality.

Keywords: Phytosanitary management; Fusarium head blight; Powdery mildew; Wheat rust; Agricultural sustainability.

Introdução

O trigo é a principal cultura de inverno produzida no País, porém seu cultivo concentra-se majoritariamente na região Sul, e o Brasil ainda não supre a própria demanda interna, tornando necessárias importações periódicas, principalmente da Argentina (SOUZA; VIEIRA FILHO, 2021). E o manejo fitossanitário no trigo é fundamental para prevenir e controlar doenças e pragas, garantindo maior produtividade, qualidade do grão e sustentabilidade do cultivo.

A qualidade dos grãos de trigo está diretamente relacionada a diversas condições de cultivo, como características do solo, temperatura, umidade, ocorrência de doenças e manejo da cultura. Esses fatores influenciam de forma significativa o uso industrial do produto final. Portanto, a prevenção e o controle das doenças que acometem o trigo são fundamentais, bem como a busca por substâncias que tornem o manejo mais eficiente e economicamente viável (Blanca; Martins, 2025).

As doenças resultam de alterações no funcionamento das células, tecidos e órgãos das plantas. Suas causas podem ser abióticas ou bióticas. As causas abióticas estão relacionadas a fatores físicos e químicos do ambiente, como deficiência ou excesso de elementos essenciais ao crescimento vegetal, a exemplo de nutrientes, água e luz. Já as causas bióticas decorrem da ação de organismos vivos. Neste contexto, serão abordadas as doenças provocadas por microrganismos, denominados patógenos (Lau *et al.*, 2020).

O manejo de doenças depende, inicialmente, de um diagnóstico preciso. Esse diagnóstico pode ser realizado de forma visual, com base na observação dos sintomas. Algumas enfermidades apresentam identificação mais simples, permitindo que um técnico experiente reconheça tanto os sintomas quanto as estruturas do patógeno associado (Lau *et al.*, 2020).

O manejo de doenças na cultura do trigo por meio de produtos biológicos tem se mostrado uma estratégia eficaz e sustentável, oferecendo uma alternativa ao uso intensivo de fungicidas químicos. Embora os defensivos tradicionais tenham desempenhado um papel importante no controle fitossanitário, seu uso excessivo gera preocupações ambientais e riscos à saúde humana. Já os produtos biológicos, por serem menos agressivos, contribuem para a preservação da biodiversidade do solo, a redução da contaminação de recursos hídricos e a manutenção do equilíbrio dos ecossistemas agrícolas, além de promoverem uma agricultura mais segura e alinhada aos princípios da sustentabilidade (Casteliani, 2016).

Portanto a procura de produtos e também de alimentos livres de resíduos químicos está crescendo no mercado mundial. Com isso a alternativa que apresenta grande potencial de redução dos defensivos químicos é o controle biológico. Apresentando menor impacto sobre o

ambiente, mas adiante deve ser a alternativa viável a diferentes patógenos, e contribuindo com a redução de gastos com defensivos químicos nas aplicações agrícola (Casteliani, 2016).

As doenças representam um dos principais fatores limitantes da produtividade do trigo, e entre elas destacam-se o oídio (*Blumeria graminis*), a ferrugem (*Puccinia* spp.) e a giberela (*Fusarium graminearum*), que podem causar perdas significativas na produção. Além disso, o clima da região Sul, caracterizado por alta umidade e frequentes períodos de chuva durante o ciclo da cultura, favorece sobremaneira o desenvolvimento dessas doenças, tornando o controle fitossanitário uma etapa crítica no sistema de produção (Bohatchuk, 2008).

As doenças foliares no trigo causam perdas econômicas significativas, impactando diretamente a qualidade e a produtividade. Fungicidas biológicos vêm se mostrando promissores no controle de patógenos, com ações como a indução de resistência nas plantas, o antagonismo direto e o estímulo ao equilíbrio microbiano do solo (Picinini *et al.*, 2002).

O objetivo deste trabalho foi avaliar, em condições de campo, a eficiência de fungicidas químicos e biológicos, aplicados isoladamente e em combinação, no controle das principais doenças do trigo (*Triticum aestivum*), bem como seus efeitos sobre a produtividade e a qualidade dos grãos.

Material e Métodos

O estudo foi conduzido na comunidade Padre Reus, zona rural do município de São José Do Cedro – SC, na safra de 2024 nas coordenadas 26°47'49'' S e 53°40'39'' W. O solo da área foi classificado como Nitossolo Vermelho Distrófico (Santos *et al.*, 2018). A análise de solo, indicou pH em água de 5,60 e índice SMP de 5,90 com saturação de base $V = 78,40\%$ e ausência de alumínio trocável. Não foi necessária a aplicação de calcário, conforme as recomendações do manual de calagem e adubação (CQFS RS/SC, 2016).

O clima da região é classificado como Cfa (Köppen), com verões quentes, invernos úmidos e precipitação distribuída ao longo do ano (Mendonça; Danni-Oliveira, 2007). O delineamento experimental utilizado foi bocos casualizados, com quatro tratamentos e seis repetições, totalizando 24 parcelas de 3 x 4 m (12 m²), com área útil foi de 2 x 3 m (6 m² por parcela). Os tratamentos utilizados estão descritos no Quadro 1.

Quadro 1 - Descrição dos tratamentos e aplicações de fungicidas. São José do Cedro – SC, safra 2024.

Tratamento	Descrição	1ª Aplicação	2ª Aplicação	3ª Aplicação	Adjuvante
T1 – Testemunha	Sem aplicação de fungicidas	—	—	—	—
T2 – Fungicidas químicos	Aplicações apenas de produtos químicos	Piraclostrobina + Epoxiconazol (0,3 L ha ⁻¹) + Epoxiconazol + Cresoxim-metílico (0,5 L ha ⁻¹)	Epoxiconazol + Fluxapiraxade + Piraclostrobina (0,8 L ha ⁻¹)	Piraclostrobina + Metconazol (0,75 L ha ⁻¹) + Epoxiconazol + Cresoxim-metílico (0,5 L ha ⁻¹)	Óleo mineral (0,5 L ha ⁻¹) em todas as aplicações
T3 – Fungicidas químicos + biológico	Mesmas aplicações químicas do T2, com adição de biológico na 3ª aplicação	Piraclostrobina + Epoxiconazol (0,3 L ha ⁻¹) + Epoxiconazol + Cresoxim-metílico (0,5 L ha ⁻¹)	Epoxiconazol + Fluxapiraxade + Piraclostrobina (0,800 L ha ⁻¹)	Piraclostrobina + Metconazol (0,75 L ha ⁻¹) + Epoxiconazol + Cresoxim-metílico (0,5 L ha ⁻¹) + <i>Bacillus subtilis</i> + <i>B. velezensis</i> + <i>B. pumilus</i> (0,3 L ha ⁻¹)	Óleo mineral (0,5 L ha ⁻¹) em todas as aplicações
T4 – Fungicida biológico	Aplicações somente com biológicos	<i>B. subtilis</i> + <i>B. velezensis</i> + <i>B. pumilus</i> (0,3 L ha ⁻¹)	<i>B. subtilis</i> + <i>B. velezensis</i> + <i>B. pumilus</i> (0,3 L ha ⁻¹)	<i>B. subtilis</i> + <i>B. velezensis</i> + <i>B. pumilus</i> (0,3 L ha ⁻¹)	—

Fonte: Os autores (2024).

O fungicida biológico é composto por *Bacillus subtilis*, *Bacillus velezensis* e *Bacillus pumilus*, formulados em suspensão líquida com ação multissítio.

A semeadura foi realizada com trator acoplado à semeadora de arrasto, com espaçamento de 0,17 m entre linhas, utilizando a cultivar de trigo Ponteiro (Biotrigo). A adubação seguiu as recomendações do CQFS RS/SC (2016), com aplicação de 105 kg ha⁻¹ da fórmula 08-21-15 (N-P-K), além de ureia (45 % N) fracionada em três etapas: na semeadura, perfilhamento e alongamento do colmo (Antunes, 2020).

A colheita foi manual, com descarte de 1 m de bordadura por parcela. Os grãos foram trilhados em batedor de cereais e limpos manualmente. As avaliações de doenças ocorreram 21 dias após cada aplicação, em 10 plantas por parcela, e coletando também 10 folhas bandeiras por planta e assim fazendo a avaliação das folhas infectadas e determinando a severidade média de oídio, ferrugem e manchas nas folhas bandeira, -1 e -2 (Meneghetti, 2006).

A severidade de giberela foi determinada pela contagem de espiguetas doentes em uma amostra de 25 espiguetas coletadas no centro de cada parcela (Meneghetti, 2006).

A produtividade foi avaliada com base nos grãos colhidos em 6 m²/parcela. O peso de mil sementes foi determinado conforme as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009), padronizado para 13 % de umidade.

Os dados foram submetidos à análise de variância e quando significativos comparados por teste de Tukey a 5 % de probabilidade de erro com auxílio do software Sisvar (Ferreira, 2019).

Resultados e Discussão

Na Tabela 1 observa-se que o tratamento Testemunha apresentou os maiores índices de severidade para todas as doenças avaliadas, com destaque para a ferrugem e giberela, indicando alta suscetibilidade da cultura na ausência de controle. O oídio também teve alta severidade, embora numericamente inferior comparado às demais.

Os tratamentos Químico e Químico + Biológico mostraram-se os mais eficazes no controle fitossanitário, com severidade praticamente nula para as três, sem diferença significativa entre eles, sugerindo que a adição do biológico não melhorou estatisticamente o controle em relação ao químico isolado.

Tabela 1 – Percentual de severidade das doenças oídio, ferrugem e giberela na cultura do trigo em função dos diferentes tipos de fungicidas utilizados. São José do Cedro – SC, safra 2024.

Tratamentos	Oídio	Ferrugem	Giberela
	%		
Testemunha	15,83 a	93,33 a	90,83 a
Químico	0,00 b	0,00 c	0,83 c
Químico + Biológico	0,00 b	0,00 c	0,83 c
Biológico	4,16 b	31,66 b	29,16 b
Média geral	5,00	31,25	30,41
DMS	5,54	7,49	12,53
C.V. (%)	66,67	14,41	24,75

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. CV = Coeficiente de variação. DMS: diferença mínima significativa.

Nos fungicidas biológicos são utilizados microrganismos benéficos como bactérias ou fungos, para controle de patógenos nas plantas, seus mecanismos de ação incluem, antibiose, que são substâncias que vão inibir ou matam os patógenos, competição, é uma disputa por espaço e nutrientes assim limitando o desenvolvimento dos patógenos, parasitismo, um ataque

direto aos patógenos destruindo suas estruturas, indução de resistência, vão estimular as defesas naturais da planta, tornando mais resistente as infecções e promoção de crescimento, que vai melhorar a absorção de nutrientes e o desenvolvimento radicular (Portal Mais Agro, 2025).

Com a combinação dos fungicidas químicos e biológicos resultam em efeitos sinérgicos, assim proporcionando um controle mais eficaz das doenças e promove o crescimento e mantém a sanidade das plantas. Portanto, doenças biotróficas como o oídio, acabam tendo menor reflexo nas produtividades quando semeadas em condições menos favoráveis aos fungos (Milus; Kristensen; Hovmoller, 2009).

A aplicação de fungicidas químicos proporcionou elevada sanidade das plantas, reduzindo significativamente a severidade de doenças como oídio, ferrugem e giberela, refletindo em maior produtividade (Tabela 2). Esses resultados colaboram com estudos anteriores que destacam a eficácia dos fungicidas sistêmicos no controle de doenças foliares e espiguetas em cereais de inverno (Sharma *et al.*, 2020).

O tratamento Biológico reduziu significativamente a severidade estaticamente ao biológico em relação à testemunha, mas foi menos eficiente que os tratamentos químicos. Os valores indicam um controle parcial, sendo o biológico uma alternativa viável, mas ainda inferior ao controle químico (Tabela 1).

A Tabela 2 demonstra que os diferentes tratamentos com fungicidas influenciaram significativamente os parâmetros de qualidade e rendimento do trigo. A testemunha apresentou os piores resultados, com menor peso hectolitro (PH), peso de mil sementes (PMS) e produtividade.

Tabela 2 – Resumo da análise de variância e médias de peso hectolitro (PH), peso de mil sementes (PMS) e produtividade do trigo em função dos diferentes tipos de fungicidas utilizados. São José do Cedro – SC, safra 2024.

Tratamentos	PH (kg hL ⁻¹)	PMS (g)	Produtividade (kg ha ⁻¹)
Testemunha	65,71 b	17,55 c	1551,60 c
Químico	75,75 a	27,66 a	3150,00 ab
Químico + Biológico	75,93 a	28,80 a	3636,00 a
Biológico	67,88 b	24,90 b	2992,80 b
Média	71,32	24,72	2.832,60
DMS	3,71	2,66	507,00
C.V. (%)	3,13	6,47	10,76

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade de erro. CV = Coeficiente de variação. DMS: diferença mínima significativa.

Os tratamentos Químico e Químico + Biológico obtiveram os melhores desempenhos agronômicos, com PH acima de 75 kg hL⁻¹, PMS superior a 27 g e produtividade elevada, sendo o tratamento Químico + Biológico o mais produtivo (3.636 kg ha⁻¹).

O tratamento Biológico apresentou resultados intermediários, superiores à testemunha, mas inferiores aos tratamentos químicos. Os coeficientes de variação foram baixos, indicando boa precisão dos dados.

Esses resultados evidenciam que o manejo químico, isolado ou em combinação com agentes biológicos, melhora significativamente a qualidade dos grãos e o rendimento da lavoura, mas estaticamente eles não se mostraram diferentes uns dos outros, portanto, eles são iguais em relação à estatística.

Em relação aos componentes de rendimento, o incremento no peso de mil sementes e no peso hectolitro pode estar relacionado à manutenção da sanidade das plantas durante o enchimento de grãos. A proteção fitossanitária adequada evita perdas fotossintéticas e favorece o metabolismo de enchimento.

Os fungicidas químicos são compostos sintéticos que vão atuar direto sobre os patógenos, inibindo o crescimento até mesmo eliminando-os. São classificados em dois grupos, fungicidas protetores que são de contato atuando na superfície que formam uma barreira de proteção e impedem a germinação e a penetração dos esporos fúngicos, assim devem ser aplicados preventivamente (BASF, 2025).

Já os fungicidas sistêmicos são absorvidos pelas plantas e são translocados para diferentes partes da planta, assim tendo a proteção interna. Conseguem controlar as infecções já estabelecidas, e junto alguns fungicidas têm um efeito fisiológico benéfico, como promotor de crescimento e aumento da eficiência fotossintética (BASF, 2025).

Mesmo assim, os fungicidas biológicos com misturas com fungicidas químicos têm promovido maiores produtividades, o uso de produtos à base de *Bacillus* apresenta melhor desempenho, o uso dos mesmos já mostrou eficiência na promoção de altas produtividades em trigo (Zafar-Ul-Hye *et al.*, 2019).

Portanto, os fungicidas químicos e biológicos mostram o controle de doenças e promovem a produtividade em trigo. Com isso, o manejo químico junto com o biológico está demonstrando ser uma alternativa para o controle de doenças iniciais do trigo e até o final do ciclo da cultura e promovendo crescimento e sanidade das plantas.

Desta forma, a integração de fungicidas químicos e biológicos surge como uma abordagem vantajosa para o manejo de doenças, promovendo maior produtividade, melhor qualidade dos grãos e maior sustentabilidade da lavoura.

Conclusões

O uso de fungicidas químicos e biológicos se mostrou mais eficaz no controle das doenças do trigo, porém estatisticamente eles não mostraram resultados diferentes quando aplicados químico e biológico juntos e somente com químicos, e com isso se tornam iguais em relação ao controle de doenças.

Os produtos biológicos, embora menos eficientes isoladamente, apresentaram controle intermediário e resultados superiores à testemunha nas qualidades e produtividade dos grãos.

As maiores produtividades foram registradas com a combinação de fungicidas químico + biológico e somente os produtos químicos, portanto, estatisticamente eles não se mostraram diferentes do controle somente com fungicidas químicos e se tornaram iguais, enquanto a testemunha teve os piores resultados.

Referências

ANTUNES, J. M. Atenção com as doenças no trigo. 2020. Disponível: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/55372349/atencao-com-as-doencas-no-trigo>. Acesso 14 nov 2025.

BASF. **Bula e informações de fungicidas para milho e trigo**. Disponível em: <<https://agriculture.basf.com/basf/agriculture/br/pt/protecao-de-cultivos-e-sementes/produtos/abacus-hc>>. Acesso 21 junho 2025.

BLANCA, T. C.; MARTINS, J. A. S. Indutores de resistência no controle de doenças na cultura do trigo: Uma revisão de literatura acerca do conteúdo. **Research, Society and Development**, v. 14, n. 2, p. e5314248242, 2025.

BOHATCHUK, D. A.; CASA, R. T.; BOGO, A.; KUHNEM JUNIOR, P. R.; REIS, E. M.; MOREIRA, É. N. Modelo de ponto crítico para estimar danos de doenças foliares do trigo em patossistema múltiplo. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, v.33, n.5, p.363-369, 2008.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 395p.

CASTELIANI, A. G. B. **Estrutura e diversidade das comunidades bacterianas associadas à *Triticum aestivum* L. e potencial antagonista contra os fitopatógenos *Pyricularia grisea* e *Fusarium graminearum***. 2016. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

CQFS – Comissão de química e fertilidade do solo RS/SC. **Manual de adubação e de calagem para o Estado do Rio Grande do Sul e Santa Catarina** Porto Alegre: UFRGS, 2004. 400p.

EMBRAPA. Empresa brasileira de pesquisa Agropecuária. **Atenção com as doenças no trigo**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/55372349/atencao-com-as-doencas-no-trigo>>. Acesso em 30 de maio de 2025.

FERREIRA, D. F. SISVAR: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Brazilian Journal of Biometrics**, v. 37, n. 4, p. 529-535, 2019.

LAU, D.; SBALCHEIRO, C. C.; MARTINS, F. C.; SANTANA, F.; MACIEL, J. L. N.; FERNANDES, J. M. C.; COSTAMILAN, L. M.; LIMA, M. I. P. M.; KUHNEM, P.; CASA, R. T. Principais doenças do trigo no sul do Brasil: diagnóstico e manejo. **Embrapa Trigo- Comunicado Técnico (INFOTECA-E)**, 2020.

MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia: Noções básicas e climas do Brasil**. 1.ed. São Paulo: Oficina de textos, 2007. 212 p.

MENEGHETTI, R. C. **Tecnologia de aplicação de fungicidas na cultura do trigo**. Dissertação de mestrado – Universidade Federal de Santa Maria. Centro de Ciências Rurais. Programa de pós-graduação em Engenharia Agrícola. 58p, 2006.

MILUS E. A.; KRISTENSEN K.; HOVMØLLER M. S. Evidence for increased aggressiveness in a recent widespread strain of *Puccinia striiformis* f. sp. *tritici* causing stripe rust of wheat. **Phytopathology**. v. 99, n. 1, p. 89-94, 2009.

PICININI, E. C; FERNANDES, J. M.; BACALTCHUK, B. **Guia de identificação de doenças em cereais de inverno**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2002. 64 p..

PORTAL MAIS AGRO. **Biofungicida: aliado no controle de doenças e manejo da resistência**. Disponível em: <https://maisagro.syngenta.com.br/inovacoes-e-tendencias/biofungicida-aliado-no-controle-de-doencas-e-manejo-da-resistencia/>. Acesso em 28 maio 2025.

SANTOS, H. G. dos.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos.; OLIVEIRA, V. Á. de.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R. ALMEIDA, J. ANTONIO de.; ARAÚJO FILHO, J. C. de.; OLIVEIRA, J. B. de.; Cunha, T. J. F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed., rev. e ampl. – Brasília, DF: Embrapa, 2018.

SHARMA, P.; SHARMA, S. R.; SINGH, R. D. Integrated disease management in wheat: A review. **Journal of Cereal Research**, v. 12, n. 1, p. 1–9, 2020.

SOUZA, R. G.; VIEIRA FILHO, J. E. R. Produção de trigo no Brasil: Análise de políticas econômicas e seus impactos. **Revista de Política Agrícola**, v. 30, n. 2, p. 45-45, 2021.

ZAFAR-UL-HYE, M.; DANISH, S.; ABBAS, R. M.; AHMAD, M.; MUNIR, T. ACC Deaminase Producing PGPR *Bacillus amyloliquefaciens* and *Agrobacterium fabrum* along with Biochar Improve Wheat Productivity under Drought Stress. **Agronomy**. v. 9. p. 1-16, 2019.