

Resposta de diferentes produtos biológicos no milho safrinha

Douglas Dreon Pierezan^{*}; Helton Aparecido Rosa

1Curso de Agronomia, Centro Universitário Fundação Assis Gurgacz (FAG), Cascavel, Paraná.

1*douglaspierezan@hotmail.com

Resumo: O objetivo deste trabalho foi avaliar a resposta de diferentes produtos biológicos no milho, avaliar seu potencial produtivo conforme as aplicações realizadas. O experimento foi realizado na cidade de Yhovy, no estado de Canindeyu, no Paraguai com início no dia 22 de fevereiro de 2020. O delineamento experimental utilizado foi de Blocos Casualizados (DBC), com cinco tratamentos e cinco blocos, em parcelas de 3 m de largura e 4 m de comprimento. Utilizou-se adubação de 250 kg ha⁻¹ e NPK (12-16-13), com três sementes por metro linear e espaçamento de 50 cm, com híbrido de milho Pioneer P3282VYH. Foram implantados os seguintes tratamentos: T1 (testemunha), T2 (bacillus megaterium + bacillus subtilis), T3 (Azospirillum brasiliense), T4 (T2 + T3) e, T5 (T4 + *Bacillus amyloquelificans* e *Trichoderma harzianum*). Os parâmetros avaliados foram produtividade (kg ha⁻¹), tamanho da espiga (cm), altura de plantas (cm). Todos os dados foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk, análise da variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, com o auxílio do programa estatístico SISVAR. Não houve respostas significativas quanto a utilização de inoculação de sementes de milho com produtos biológicos para as variáveis comprimento de espiga, circunferência de espiga, PMG e produtividade, já para altura de planta houve diferença significativa

Palavras-chave: Produtividade, microbiologia, planta.

Response of different biological products in off-season corn.

Abstract: The objective of this work was to evaluate the response of different biological products in corn, to evaluate their productive potential according to the applications carried out. The experiment was carried out in the city of Yhovy, in the state of Canindeyu, in Paraguay, starting on February 22, 2020. The experimental design used was Randomized Blocks (DBC), with five treatments and five blocks, in 3 m plots. wide and 4 m long. Fertilizer of 250 kg ha⁻¹ and NPK (12-16-13) was used, with three seeds per linear meter and 50 cm spacing, with Pioneer corn hybrid P3282VYH. The following treatments were implanted: T1 (control), T2 (bacillus megaterium + bacillus subtilis), T3 (Azospirillum brasiliense), T4 (T2 + T3) and, T5 (T4 + *Bacillus amyloquelificans* and *Trichoderma harzianum*). The evaluated parameters were productivity (kg ha⁻¹), ear size (cm), plant height (cm). All data were submitted to the Shapiro-Wilk normality test, analysis of variance (ANOVA) and the means compared by the Tukey test, at 5% probability, with the aid of the SISVAR statistical program. There were no significant responses regarding the use of inoculation of corn seeds with biological products for the variables ear length, ear circumference, PMG and productivity

Keyword: Productivity, microbiology, plant.

Introdução

Em virtude da grande demanda mundial por alimentos, buscar alternativas que melhorem a produtividade dos alimentos se fazem fundamentais. Dados da FAO (2015) demonstram que no ano de 2030, a demanda por alimentos será 60% maior. O milho mostra-se de grande importância mundial, tanto no seguimento de alimentação humana, animal e, também como fonte de matéria prima para indústrias, como por exemplo, para a produção do etanol (OLIVEIRA *et al.*, 2018).

Dados da Conab (2018) demonstram que os três maiores produtores mundiais de milho são: os Estados Unidos, com aproximadamente 345 milhões de toneladas, China com acerca de 224 milhões de toneladas e o Brasil em torno de 81 milhões de toneladas. No Paraguai o milho mostrou-se no ano de 2017 com 259,16 milhões de dólares em exportações, ou seja, 3,8% do total de 6,82 bilhão exportado pelo país (OEC, 2017). Onde na safra 18/19 a área de plantio foi de 884.963 hectares, exportando 1.672.212 toneladas do grão, sendo o principal destino o Brasil, com 52% (CAPECO, 2020).

Tendo em vista que a demanda por milho está cada vez maior, em virtude de suas atribuições de uso (ALVES *et al.*, 2015). Se faz de fundamental importância investir em tecnologia para incremento da produtividade das culturas de modo sustentáveis, pois não é mais possível produzir sem pensar no futuro (FARMBOX, 2017).

Em meio as inovações da tecnologia, e investigações sobre a cultura, tem-se destacado o uso de produtos biológicos como o uso de bactérias diazotróficas do gênero *Azospirillum*, que quando são correlacionadas a rizosfera das plantas possuem capacidade de ajudar com a adubação nitrogenada (LIMA, 2020). Rockenbach *et al.* (2017) em suas pesquisas com milho averiguaram que o uso do *A. brasilense* proporcionou maior diâmetro de espiga.

Em virtude dos fatos mencionados acerca das inovações tecnológicas, a Embrapa (2019) mostra um inoculante solubilizador de fosfato para milho, desenvolvido pela empresa Bioma, a partir de cepas selecionadas de *Bacillus subtilis* e *Bacillus megaterium* e *know how* associadas. Tal como reforçam Owen *et al.* (2015) que o uso de inoculantes com estes microrganismos ajudam a engrandecer o solo biologicamente, com liberação do fósforo inorgânico ou orgânico não disponíveis, na rizosfera. Paiva *et al.* (2020) ao examinarem o produto notaram que a produtividade da cultura obteve incrementação média de 8,9%.

Para o controle de fitoparasitas em plantas, faz-se o uso do controle biológico (KOBAYASHI, 2017). Desde modo o NemaControl é um nematicida microbiológico, que tem como pilar a *Bacillus amyloliquefaciens*, efetiva para controlar nematóides das lesões radiculares (*Pratylenchus brachyurus*); que coloniza a raiz quando inoculado a semente ou via sulco (SIMBIOSE, 2020).

Como também o trichoderma que é o fungicida biológico mais utilizado e estudado no Brasil e na América Latina (POMELLA, 2009). Caracterizado como

fungicida microbiológico, tendo como base o fungo *Trichoderma harzianum*, o StimuControl, detém os fungos de solo, e desperta o desenvolvimento radicular (SIMBIOSE, 2020a).

Objetiva-se verificar a influencia do milho quando submetidos ao uso de diferentes produtos biológicos.

Material e Métodos

O presente experimento foi realizado em uma propriedade rural localizada no interior da cidade de Yhovy, no Estado de Canindeyu, no Paraguai, encontrando-se nas coordenadas geográficas, 24°18'09"S, e 54°59'10.11"W; apresentando-se com a altitude de 385 metros, tendo o solo da área classificado como Rhodic Paleudox (LÓPEZ *et al.*, 1995) que é equivalente ao Latossolo Vermelho distróférrico (EMBRAPA, 2013). Possuindo clima categorizado segundo a classificação de Koppen, como tipo Cfa – subtropical (APARECIDO *et al.* 2016).

Antes da introdução do presente experimento recolheu-se amostras de solo para efetuação de análise, tendo por finalidade a contabilização da fertilidade do local de implantação do campo experimental, informações estas apresentadas na tabela 1.

Tabela 1– Resultados da análise química do solo na profundidade de 0-20 cm.

Prof	pH	C	K	Ca	Mg	Al	H+Al	V	P
Cm	(CaCl ₂)	g dm ⁻³	-----cmol _c dm ⁻³ -----					%	mg ₃ dm ⁻³
0-20	4,90	20,84	0,28	6,37	1,05	0,12	6,69	53,5	4,82

Neste experimento fez-se uso de diferentes produtos biológicos aliados ao tratamento de sementes, tais como: *Bacillus megaterium* + *Bacillus subtilis*, *Azospirillum brasiliens*, *Bacillus amyloliquefaciens* e *Trichoderma harzianum*. Todos em sua dose recomendada 100 mL a cada 60.000 semente, portanto os tratamentos para este ensaio estão descritos na tabela 2.

Tabela 2 – Descrição dos tratamentos, ou seja, respectivos produtos biológicos.

Tratamentos	Produtos Biológicos
T1	Testemunha – Ausência de produto;
T2	<i>Bacillus megaterium</i> + <i>Bacillus subtilis</i>
T3	<i>Azospirillum brasiliens</i>
T4	<i>Bacillus megaterium</i> + <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Azospirillum brasiliens</i> ,
T5	<i>Bacillus megaterium</i> + <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Azospirillum brasiliens</i> , <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> e <i>Trichoderma harzianum</i>

O delineamento experimental utilizado foi o DBC – delineamento de blocos ao acaso, apresentando cinco tratamentos e cinco blocos, totalizando assim 25 unidades

experimentais, compostas por três metros de largura por quatro metros de comprimento, totalizando uma área de 12 metros quadrados em cada unidade experimental.

A semeadura foi realizada no dia 22 de fevereiro de 2020, em área em que anteriormente era destinada ao cultivo comercial da cultura da soja. Fazendo-se o uso de uma semeadora espetar de PL1, John Deere, de 12 linhas 2113ccs a vácuo, com espaçamento entre linhas de 50 cm. No qual para o presente experimento utilizou-se o híbrido de milho Pioneer P3282VYH, semeando-se três sementes por metro linear, e utilizando-se uma adubação de formulação NPK 12-16-13 na dosagem de 250 kg/ha⁻¹.

No final do ciclo da cultura do milho, foi realizada a colheita, que se deu de modo manual, das duas linhas centrais de cada unidade experimental, extinguindo-se as bordaduras. A debulha foi de modo manual, e os grãos obtidos na colheita foram acondicionados em sacos de papel, para pesagem com auxílio de uma balança de precisão e retirada de umidade, através de um medidor de umidade modelo Geaka G 800.

Com assistência um medidor de umidade estabeleceu-se a umidade de cada unidade experimental, feito isso os volumes obtidos na colheita foram convertidos para a umidade padrão de 13%, por meio da metodologia de Silva (2009), que faz uso da equação: $Q_{aj} = (100 - \text{teor de água atual}) (100 - \text{teor de água desejado}) \times \text{quantidade de produto atual}$. Para que em continuidade se faça o cálculo da produtividade em Kg por hectare obtida, e massa de mil grãos seguindo as normas da Regras para Análises de Sementes (RAS, 2009).

A altura da planta altura o ápice da panícula do milho e o tamanho de espiga foram efetuadas com a ajuda de uma trena de medição, de quatro plantas aleatórias presentes em cada unidade experimental, de acordo com os tratamentos prescritos.

Todos os dados adquiridos foram submetidos ao teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov, pela análise da variância (ANOVA), as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, com o auxílio do programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2014).

Resultados e discussão

De acordo com a análise de variância, verificou-se que houve diferença significativa a 5% de probabilidade para o parâmetros altura de planta (cm), enquanto que para as variáveis comprimento de espiga (cm), circunferência de espiga (cm) peso de mil grãos (g) e produtividade (kg ha⁻¹) não obteve-se diferença significativa entre os tratamentos analisados.

Os coeficientes de variação encontrados nesse estudo foram homogêneos e de baixa dispersão dos dados para as variáveis analisadas, com exceção da variável produtividade kg ha⁻¹ o coeficiente de variação foi de 19,12% significando

media homogeneidade e media dispersão entre os dados de acordo com a classificação proposta por Gomes (1984).

Tabela 3. Comprimento de espiga (cm), Circunferência de espiga (cm), altura d planta (cm), peso de mil grãos (g), produtividade (kg ha⁻¹).

	Trat.	Comp. Espiga, Planta, PMG,	Circ. Espiga, Produtividade,	Alt.	
T1	14,13a	40,36a	145,68 c	330,40a	6663,52a
T2	14,16a	41,20a	154,40 b	337,80a	5421,79a
T3	14,58a	41,24a	158,84ab	333,20a	6890,81a
T4	14,59a	40,44a	158,68 b	339,60a	6808,62a
T5	14,64a	40,24a	165,42a	346,40a	6964,77a
Media	14,42	40,69	156,60	337,48	6549,91
DMS	1,054	1,69	6,64	27,91	2371,07
C.V%	3,86	2,20	2,24	4,37	19,12

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

Na variável comprimento de espiga os valores variaram entre 14,13 cm e 14,64 cm sendo a media 14,42 cm. Já na circunferência de espiga os valores encontrados ficaram entre 40,20 mm para o tratamento T5 e 41,24 mm para o tratamento T3 com média de 40,69 mm. A variável altura de planta obteve diferença significativa entre os tratamentos, sendo o tratamento T5 com 165,42 cm estatisticamente superior ao lado do tratamento T3 com 15.84 cm. O tratamento T1 foi estatisticamente inferior aos demais tratamentos com 145,68 cm, a média da variável foi de 156,60 cm.

Moreira et al. 2019 avaliaram a interação de *Azospirillum* com adubação nitrogenada na cultura do milho, aplicado sob pulverização no sulco ou via tratamento de sementes. Verificaram que o diâmetro de espiga e número de fileiras por espiga e massa de mil grãos não foram com inoculação do *A. brasilense*. Já para altura de plantas. Porém, a altura de planta foi afetada pela interação entre formas de utilização *A. brasilense* e dose de N, quando se aplicou o inoculante no sulco de semeadura, a altura de plantas aumentou até a dose estimada pelo modelo quadrático de 28,55 kg ha⁻¹ de N, correspondendo à altura máxima de 185,48 cm. A partir dessa dose houve redução na altura de plantas. Por outro lado, quando foi aplicado via sementes, não se observou efeito das doses de nitrogênio.

O resultado no tratamento T3 e T5, os quais foram superiores na altura de plantas pode ser explicado por Radwanet *al* (2004), onde eles associam o aumento na altura das plantas devido as bactérias do gênero *Azospirillum* possuem elevada capacidade de produção de ácido indolilacético, o qual desempenha papel importante na promoção de crescimento de plantas.

O PMG variou de 330,40 g a 349,40 e a menor produtividade ocorreu no tratamento T2 com 5421,79 kg há, já a maior produtividade foi de 6964,77 kg ha⁻¹ no

tratamento T5 com média de 6549,91 kg ha⁻¹ não houve diferença significativa entre os tratamentos para essa variável.

Para Dobbelaere et al. (2002) o fato de muitos estudos com bactérias do gênero *Azospirillum* não apresentarem respostas positivas em variáveis como a de produtividade kg ha⁻¹, está associada a variações ambientais nos locais dos estudos, como solo ou substrato, plantas e componentes de microflora podem ser responsáveis por variações distintas.

Mascarenhas et al (2002) e Resende et al. (2010) explicam que esse fato pode estar associado ao estoque natural de nitrogênio disponível na área experimental, já que quando o milho cultivado em rotação com a soja, este se beneficia pelo fato da leguminosa promover incremento nos créditos de nitrogênio no sistema, onde através ciclagem de nitrogênio no solo, o milho tira proveito do N residual do cultivo anterior com soja, que disponibiliza palhada com baixa relação C/N, favorecendo assim, o processo de mineralização .

Mazzuchelli et al. (2014) desenvolveram trabalho em São Jorge do Ivaí – Pr, com objetivo de avaliar o efeito da inoculação de *Bacillus subtilis* e *Azospirillum brasilense* no crescimento e na produção de milho. A utilização de *Bacillus subtilis* possibilitou um desenvolvimento da massa fresca da parte aérea em aproximadamente 15% do milho no cultivo safrinha.

A altura de plantas foi beneficiada com a associação de *Azospirillum* com *Bacillus subtilis*, o peso da espiga respondeu positivamente aos tratamentos com *B. subtilis* tanto aplicado na semente quanto no sulco de plantio. O uso de *Azospirillum brasilense* nas sementes aumentou em 21,9% a produtividade do milho, quando comparados ao tratamento controle sem inoculação de bactérias.

Conclusão

A altura de plantas respondeu positivamente nos tratamentos T3 e T5. Não houve respostas significativas quanto a utilização de inoculação de sementes de milho com produtos biológicos para as variáveis comprimento de espiga, circunferência de espiga, PMG e produtividade.

Referências

ALVES, B. M.; CARGNELUTTI FILHO, A.; TOEBE, C. B. M.; SILVA, L. P. Divergência genética de milho transgênico em relação à produtividade de grãos e da qualidade nutricional. *Ciência Rural*, Santa Maria, RS, v. 45, n. 5, p. 88-891, 2015.

ANDRADE, R. G., HOTT, M. C., de MAGALHÃES JUNIOR, W. C. P., OLIVEIRA, P. D., & OLIVEIRA, J. (2019). Uso de veículo aéreo não tripulado (VANT) no

monitoramento dos estádios de desenvolvimento da cultura do milho. **Embrapa Gado de Leite-Capítulo em livro técnico (INFOTECA-E).**

APARECIDO, L. E. O., ROLIM, G.S., RICHETTI, J., SOUZA, P. S., JOHANN, J. A.; **Koppen. Thornthwaite and Camargo climate classifications for climatic zoning in the State of Paraná, Brazil. Ciência e Agrotecnologia**, v. 40, n. 4, p. 405-417, 2016.

CONCEICAO, O, P; RESENDE, A, V; MARRIEL, I, E; NETO, A, E, F; BATISTA, R, O; GOTT, R, M; HICKMANN, C. **Resposta do milho a inoculação com bactérias diazotróficas em solo de alto potencial produtivo no cerrado.** XXXIII Congresso Brasileiro de Ciencia do solo, Brasília, 2013.

DOBBELAERE, S.; CROONENBORGH, A.; THYS, A.; PTACEK, D.; OKON, Y.; VANDERLEYDEN, J. **Effect of inoculation with wild type *Azospirillum brasilense* and *A. irakense* strains on development and nitrogen uptake of spring wheat and grain maize.** Biology and Fertility of Soils, Berlin, v. 36, n. 4, p. 284-297, 2002.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos – 3ed. Ver. Ampl. Brasília, DF: EMBRAPA, 2013. 353p

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Soluções tecnológicas – BiomaPhos, 2019.

FAO (2015). Status of the world's soil resources (SWSR). main report. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).

FERREIRA, D. F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. *Ciência e agrotecnologia*, v. 38, n. 2, pp. 109-112, 2014.

GOMES, P, R. Estatística moderna na pesquisa agropecuária. Editora Patafos, 1984.

HUNGRIA, M. Inoculacao com *Azospirillum brasilense*: inovação em rendimento a baixo custo. Embrapa Soja. Documentos 325. Londrina, 2011.

KOBAYASHI, B. F., VIDAL, R. L., VIZENTINI, L. R., THOMAZELLI, G. S., FERREIRA, R. J., & SOARES, P. L. M. (2017). **Controle biológico sobre juvenis de nematoides de galha.** In *Anais do Congresso Brasileiro de Fitossanidade*.

LIMA, C. D. S. (2020). **Rendimento da cultura do milho em resposta à inoculação com *Azospirillum brasilense* associado às diferentes doses de nitrogênio e plantas de cobertura.**

LÓPEZ, O.L.; ERICO, E.G.; LLAMAS, P.A.; MOLINAS, A.S.; FRANCO, E.S.; GARCIA, S.; RIOS, E.O. **Estudio de reconocimiento de suelos, capacidad de uso de la tierra y propuesta de ordenamiento territorial preliminar de la región oriental del Paraguay.** 1995. 246 p.

MASCARENHAS, H.A.A.; TANAKA, R.T.; WUTKE, E.B. **Cultivo de cereais e cana-de açúcar após soja: economia de adubo nitrogenado.** O Agrônomo, 54:19-20, 2002.

MOREIRA, R. C.; VALADAI, F. C. A.; JUNIOR, D. D. V. **Desempenho agrônômico do milho em função da inoculação com *Azospirillum brasilense* e adubação nitrogenada.** Rev. Cienc. Agrar., v. 62, 2019.

MUZZUCHELLI, R. C. L.; SOSSAI, B. F.; ARAUJO, F. F. **Inoculação de *Bacillus subtilis* e *Azospirillum brasilense* na cultura do milho.** Colloquium Agrariae, v. 10, n.2, Jul - Dez. 2014, p.40-47. DOI: 10.5747/ca.2014.v10.n2.a106.

OLIVEIRA, L. A.; MIRANDA, J. H.; COOKE, R. A. **Water management for sugarcane and corn under future climate scenarios in Brazil.** Agricultural water management, v. 201, p. 199-206, 2018.

OWEN, D.; WILLIAMS, A.; GRIFFITH, G.; WITHERS, P. **Use of commercial bioinoculants to increase agricultural production through improved phosphorous acquisition.** Applied Soil Ecology, v. 86, p. 41-54, 2015.

PAIVA, C., MARRIEL, I., GOMES, E., COTA, L., dos SANTOS, F. C., de SOUSA, S. M., ... & RIBEIRO, V. (2020). **Recomendação agrônômica de cepas de *Bacillus subtilis* e *Bacillus megaterium* na cultura do milho.** Embrapa Milho e Sorgo-Circular Técnica (INFOTECA-E).

RADWAN, T. E. E.; MOHAMED, Z. K.; REIS, V. M. **Efeito da inoculação de *Azospirillum* e *Herbaspirillum* na produção de compostos indólicos em plântulas de milho e arroz.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, DF, v. 39, n. 10, p. 987-994, 2004.

RESENDE, A.V.; HURTADO, S.M.C.; CORAZZA, E.J.; MURAOKA, T. **Estamos subestimando o nitrogênio suprido pelo solo na rotação soja-milho em integração lavoura-pecuária no Cerrado?** In: XXVIII Congresso Nacional de Milho e Sorgo: **Potencialidades, desafios e sustentabilidade**, Goiânia. 2010.

ROCKENBACH, M. D. A., ALVAREZ, J. W. R., FOIS, D. A. F., TIECHER, T., KARAJALLO, J. C., & TRINIDAD, S. A. (2017). **Eficiência da aplicação de *Azospirillum brasilense* associado ao nitrogênio na cultura do milho.** Acta Iguazu, 6(1), 33-44.

POMELLA, A. W. V., & RIBEIRO, R. T. S. (2009). **Controle biológico com *Trichoderma* em grandes culturas—uma visão empresarial.** Biocontrole de Doenças de Plantas, 239.

RAS - **Regras para análise de sementes** / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. —. Brasília: Mapa/ACS, 2009.

SILVA, L. C. **Quebras de Impureza e Umidade.** Boletim Técnico: AG, v. 1, n. 09, 2009.

SIMBIOSE. NemaControl, 2020.

SIMBIOSE. StimuControl, 2020a.

THE OBSERVATORY OF ECONOMIC COMPLEXITY-OEC. What does Paraguay export? 2017.