

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 08/11/2020.

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP
CAMPUS DE JABOTICABAL**

**DESEMPENHO DE GENÓTIPOS DE MILHO PARA A
RESPOSTA À INOCULAÇÃO COM
*Azospirillum brasilense***

Kevyn Belonssi de Oliveira
Engenheiro Agrônomo

2019

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP
CAMPUS DE JABOTICABAL**

**DESEMPENHO DE GENÓTIPOS DE MILHO PARA A
RESPOSTA À INOCULAÇÃO COM
*Azospirillum brasilense***

Kevyn Belonssi de Oliveira

Orientadora: Profa. Dra. Fabíola Vitti Môro

Coorientador: Prof. Dr. Gustavo Vitti Môro

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Campus de Jaboticabal, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Agronomia (Genética e Melhoramento de Plantas).

2019

O48d

Oliveira, Kevyn Belonssi de

Desempenho de genótipos de milho para a resposta à inoculação com *Azospirillum brasilense* / Kevyn Belonssi de Oliveira. --

Jaboticabal, 2019

32 f. : il., tabs.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal

Orientadora: Fabíola Vitti Môro

Coorientador: Gustavo Vitti Môro

1. Zea Mays L.. 2. *Azospirillum brasilense*. 3. Caracteres agronômicos. 4. Nitrogênio. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: DESEMPENHO DE GENÓTIPOS DE MILHO PARA A RESPOSTA À INOCULAÇÃO COM *Azospirillum brasilense*

AUTOR: KEVYN BELONSSI DE OLIVEIRA

ORIENTADORA: FABIOLA VITTI MÔRO

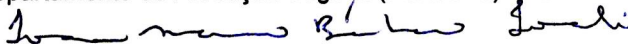
COORIENTADOR: GUSTAVO VITTI MÔRO

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em AGRONOMIA (GENÉTICA E MELHORAMENTO DE PLANTAS), pela Comissão Examinadora:



Prof. Dr. GUSTAVO VITTI MÔRO

Departamento de Produção Vegetal (Fitotecnia) / FCAV / UNESP - Jaboticabal



Pesquisadora Dra. IVANA MARINO BÁRBARO TORNELI

Pólo Regional Alta Mogiana-APTA / Colina/SP



Profa. Dra. SANDRA HELENA UNÊDA TREVISOLI

Departamento de Produção Vegetal (Fitotecnia) / FCAV / UNESP - Jaboticabal

Jaboticabal, 08 de novembro de 2019

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

KEVYN BELONSSI DE OLIVEIRA – nascido em 20 de dezembro de 1994 no município de Pitangueiras, interior do estado de São Paulo. Em 2011 formou-se Técnico em Administração pela Escola Técnica Estadual Professor Idio Zucchi, Centro Paula Souza, no município de Bebedouro. Em 2012, ingressou no curso de Engenharia Agrônômica (Bacharelado) na Universidade Estadual Paulista - UNESP, campus de Jaboticabal. Durante a graduação foi bolsista PROEX (Pro-Reitoria de Extensão) com o Projeto Hortaliças, bolsista de Iniciação Científica pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), com o projeto “Monitoramento de raças de *Bremia lactucae* em alface no estado de São Paulo no ano de 2014”, foi membro do Grupo Integração Empresa Universidade (GIEU), gestão 2015, atuou na área de Fitotecnia, trabalhando principalmente com nutrição de plantas, fitopatologia e melhoramento genético. Em 2016 estagiou na empresa CANAOESTE, no departamento técnico. Em 2017 ingressou no curso de Pós-Graduação, Mestrado em Agronomia (Genética e Melhoramento de Plantas), na Universidade Estadual Paulista - UNESP, campus de Jaboticabal, sendo bolsista CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior). Durante o mestrado atuou como membro do Grupo NEGEMM (Núcleo de Estudos em Genética e Melhoramento de Milho), constituído por estudantes de pós-graduação da instituição.

Desejo que você, não tenha medo da vida, tenha medo de não vivê-la. Não há céu sem tempestades, nem caminhos sem acidentes. Só é digno do pódio quem usa as derrotas para alcançá-lo. Só é digno da sabedoria quem usa as lágrimas para irrigá-la. Os frágeis usam a força; os fortes, a inteligência. Seja um sonhador, mas una seus sonhos com disciplina. Seja um debatedor de ideias. Lute pelo que você ama.

Augusto Cury.

Ofereço este trabalho à minha família pelo apoio, amor e carinho, em todos os momentos, e a todos que contribuíram de forma direta ou indiretamente em minha formação acadêmica.

OFEREÇO E DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, a quem devo minha vida, pela força nos momentos difíceis e por abençoar meu caminho, tornando possível esta grande conquista.

A minha família pelo apoio e por sempre ser minha base, em especial minha mãe Nelma de Cássia Belonssi, meu pai Franklin Camilo de Oliveira, minha madrastra Patrícia Regina de Oliveira, meus irmãos Kainan Belonssi e João Gabriel de Oliveira. Agradeço a toda minha família por me apoiarem nessa vida e estarem comigo quando eu mais preciso.

Aos meus queridos avós, Sônia e Martins com quem convivi durante sete anos de UNESP, obrigado pelo acolhimento e por sempre se preocuparem comigo como sendo um filho, sem vocês esse sonho não seria possível.

Aos meus avós paternos Vera Lúcia e Francisco Oliveira, por todo suporte, desde tão pequeno até esta fase de minha vida.

Ao meu namorado Carlos Henrique Sena pelo apoio e incentivo durante todo o mestrado, obrigado por cada momento, onde sempre foi meu companheiro e me ajudou, e também a sua família Rosângela, Valmir, Ketully, Kaynnan e Caio, por se tornarem também minha família.

À minha equipe de trabalho e amigos, Flávia Alves Marques da Silva, Kian E. Moraes, Luiz Eduardo Bertasello, Lucas Tadeu Mazza Revolti, Camila Baptista do Amaral, Rodolfo Buzinaro, Sophia Mangussi Franch Dutra, Élcio Hissagy Samecima Jr., Lucélia Santos, Marco Renan Félix e Patrícia Sitta, muito obrigado pela ajuda e companheirismo; um muito obrigado especial à Naiara Scarabeli Zancanari pelo companheirismo e prestatividade.

Aos meus orientadores Prof.^a Fabíola Vitti Môro e Prof. Gustavo Vitti Môro, pela oportunidade concedida, pela excelente receptividade, paciência e orientação durante a realização do mestrado.

À Universidade Estadual Paulista – UNESP, campus de Jaboticabal, por toda a estrutura oferecida, funcionários, em especial ao colaborador Rúbens (Faro) e ao corpo docente pelos ensinamentos transmitidos dentro ou fora das salas de aula.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Por fim, a todos que de alguma forma torceram para que eu conseguisse chegar até aqui, meus sinceros agradecimentos.

SUMÁRIO

RESUMO.....	ii
ABSTRACT	iii
LISTA DE ABREVIATURAS.....	iv
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	2
2.1 Aspectos econômicos da cultura do milho	2
2.2 O nitrogênio e a adubação nitrogenada	3
2.3 Bactérias diazotróficas do gênero <i>Azospirillum</i>	4
3. MATERIAL E MÉTODOS	5
3.1 Componentes da Produção	7
3.2 Caracteres Morfoagronômicos.....	7
3.3 Análise dos Resultados.....	8
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	9
4.1 Componentes da Produção	9
4.2 Caracteres Morfoagronômicos.....	16
5. CONCLUSÕES	24
6. REFERÊNCIAS.....	24
APÊNDICES.....	29

DESEMPENHO DE GENÓTIPOS DE MILHO PARA A RESPOSTA À INOCULAÇÃO COM *Azospirillum brasilense*

RESUMO - A inoculação com *Azospirillum brasilense* vem sendo praticada na cultura do milho contribuindo com ganhos na produtividade e reduzindo os impactos ambientais decorrentes da utilização de fertilizantes nitrogenados. Dessa forma, é crescente a busca por genótipos de milho que detenham genes que promovam uma associação eficiente com *A. brasilense*. O objetivo deste trabalho foi caracterizar genótipos de milho quanto à resposta a inoculação com *A. brasilense*. Foram avaliados 46 genótipos de milho na primeira safra 2018/19 em Jaboticabal-SP no delineamento de blocos ao acaso com duas repetições. Foram conduzidos na mesma área dois experimentos, sendo um com inoculação de *A. brasilense* via solo sem a realização de adubação nitrogenada de cobertura (AZOS) e outro com adubação nitrogenada de cobertura sem aplicação de *A. brasilense* (N), ambos os experimentos receberam adubação nitrogenada no plantio. Avaliou-se a produtividade de grãos, prolificidade, Comprimento da espiga, Diâmetro da espiga, Número de fileiras de grãos na espiga, Número de grãos por fileira, Peso médio de 500 grãos, altura de planta, altura de espiga, posição relativa da espiga, florescimento masculino, florescimento feminino e tombamento de plantas. Os dados foram submetidos ao teste F e comparados pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade, também para cada genótipo foi obtida a eficiência na resposta à inoculação com *A. brasilense* e realizada a análise estatística multivariada por componentes principais. Foi possível caracterizar genótipos de milho quanto à resposta à inoculação com *A. brasilense* via solo, sendo a resposta à inoculação dependente do genótipo utilizado. Os genótipos 1, 6, 13, 18, 20, 23, 25, 32 e 33 são os mais promissores na resposta à inoculação com *A. brasilense*, com aumento na nos componentes da produção. Os genótipos 12, 13, 23, e 27 apresentaram os melhores desempenhos ao uso de *A. brasilense* para os caracteres morfoagronômicos. Estes genótipos selecionados são indicados para compor populações base de programas de melhoramento genético de milho para o uso do *A. brasilense*, contribuindo com o avanço e continuidade da pesquisa.

Palavras-chave: bactérias diazotróficas, nitrogênio, produtividade de grãos, *Zea mays*

**PERFORMANCE OF MAIZE GENOTYPES IN RESPONSE TO INOCULATION
WITH *Azospirillum brasilense***

ABSTRACT - *Azospirillum brasilense* inoculation has been practiced in maize crop improving grain yield and reducing the environmental impacts resulting from the use of nitrogen fertilizers. Thus, the search for maize genotypes with genes that promote an efficient association with *A. brasilense* is increasing. The aim of this study was to characterize maize genotypes in response to inoculation with *A. brasilense*, using 46 maize genotypes in the summer growing season 2018/19 in Jaboticabal-SP in a randomized complete block design with two replications. Two experiments were carried out in the same area, one with *A. brasilense* inoculation via soil without nitrogen fertilization (AZOS) and another with nitrogen fertilization without *A. brasilense* (N). The evaluated traits were: grain yield, prolificacy, ear length, ear diameter, lines per spike, number of grains per line, average weight 500 grains, plant height, ear height, relative ear position, male flowering, female flowering and tipping of plants. The data were submitted to the F test and compared by the Scott-Knott test at 5% probability. For each genotype was obtained the efficiency in response to inoculation with *A. brasilense* and multivariate statistical analysis was performed by principal components. It was possible to characterize maize genotypes in response to inoculation with *A. brasilense* via soil, and the response to inoculation was dependent on the genotype used. The genotypes 1, 6, 13, 18, 20, 23, 25, 32 and 33 are the most promising in response to inoculation with *A. brasilense*, with increased in production components. Genotypes 12, 13, 23, and 27 showed the best performance when using *A. brasilense* for plant traits. These selected genotypes are indicated to compose base populations of maize genetic breeding programs for the use of *A. brasilense*, contributing to the progress and continuity of the research.

Key-words: Diazotrophic bacteria, grain yield, nitrogen *Zea mays*

LISTA DE ABREVIATURAS

AE: Altura de espiga

AP: Altura de planta

AZOS: *Azospirillum*

CE: Comprimento da espiga

cm: centímetros

CP: Componentes principais

CV: Coeficiente de variação

DE: Diâmetro da espiga

EXP: Experimento

FBN: Fixação Biológica de Nitrogênio

FF: Florescimento feminino

FM: Florescimento masculino

g: grama

GEN: Genótipos

kg ha⁻¹: quilogramas por hectare

L ha⁻¹: Litros por hectare

m: metro

mm: milímetro

mL: Mililitro

mL ha⁻¹: mililitros por hectare

N: Nitrogênio

NF: Número de fileiras de grãos na espiga

NGF: Número de grãos por fileira

PMG: Peso médio de 500 grãos

PRE: Posição relativa da espiga

PROD: Produtividade

PROL: Prolificidade

t ha⁻¹: Toneladas por hectare

TEST A: Testemunha A

TEST B: Testemunha B

TOMB: Tombamento

1. INTRODUÇÃO

No cultivo do milho o nitrogênio (N) é o nutriente mais exigido e absorvido pela planta, e conseqüentemente, mais limitante à produção. Para garantir altas produtividades é necessária a utilização de elevadas quantidades de fertilizantes nitrogenados, o que torna o cultivo altamente dependente de fertilizantes químicos, onerando o custo de produção, além de poder acarretar em problemas ambientais (Carvalho et al. , 2011).

Por outro lado, como fonte alternativa a adubação química, bactérias diazotróficas do gênero *Azospirillum* atuam principalmente na Fixação Biológica de Nitrogênio atmosférico (FBN) e produção de fito-hormônios, estimulando o desenvolvimento de plantas. A inoculação com estirpes destas bactérias pode promover maiores produtividades, reduzindo os impactos ambientais decorrentes da utilização de fertilizantes nitrogenados (Bashan et al. , 2004).

A inoculação com *A. brasilense* na cultura do milho proporcionou incrementos na produtividade de grãos e em diversos outros caracteres (Braccini et al. , 2012), com casos onde a associação foi tão eficiente que permitiria a substituição parcial da fertilização nitrogenada (Lana et al. , 2012; Pereira et al. , 2015). No entanto, a resposta à inoculação pode ser influenciada pelas características genéticas das plantas, bem como pelas condições ambientais (Hungria, 2011). Estudos relacionados à eficiência ao uso de *A. brasilense* demonstram que há respostas diferenciadas de genótipos quando inoculados com esta bactéria (Buzinaro, 2017).

Os benefícios propiciados pela inoculação são influenciados pela especificidade da interação entre o genótipo da planta e a estirpe da bactéria (Dalla Santa et al. , 2004; Hungria, 2011; Braccini et al. , 2012). Dessa forma, é crescente a busca por genótipos de milho que detenham genes que promovam uma associação eficiente com as estirpes do *A. brasilense*.

Assim, este trabalho teve como objetivo caracterizar genótipos de milho quanto à resposta à inoculação com *A. brasilense*, a fim de selecionar genótipos responsivos, visando aplicá-los em programas de melhoramento genético voltados ao uso desta bactéria.

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 08/11/2020.

5. CONCLUSÕES

- 1) Foi possível caracterizar genótipos de milho quanto a resposta à inoculação com *A. brasilense* via solo, sendo a resposta à inoculação dependente do genótipo utilizado.
- 2) Os genótipos 1, 6, 13, 18, 20, 23, 25, 32 e 33 são os mais promissores na resposta à inoculação com *A. brasilense*, com aumento na produtividade de grãos e componentes da produção.
- 3) Os genótipos 12, 13, 23, e 27 apresentaram os melhores desempenhos ao uso de *A. brasilense* para a produtividade de grãos e os caracteres morfoagronômicos.
- 4) Os genótipos selecionados são indicados para compor populações base de programas de melhoramento genético de milho para o uso do *A. brasilense*, contribuindo com o avanço e continuidade da pesquisa.

6. REFERÊNCIAS

Andrioli I, Centurion JF, (1999) Levantamento detalhado dos solos da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO**. Anais... Brasília: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1999. p.1-4.

Bashan Y, De-bashan LE (2010) How the plant growth-promoting bacteria *Azospirillum* promotes plant growth: a critical assessment. **Advances in Agronomy** 108:77-136.

Bashan Y, Holguin G, Bashan LE (2004) *Azospirillum*-plant relationships: physiological, molecular, agricultural, and environmental advances (1997–2003). **Can. J. Microbiology** 50:521–577.

Braccini AL, Dan LGM, Piccini GG, Albrecht LP, Barbosa MC, Ortiz AHT (2012) Seed Inoculation with *Azospirillum brasilense* Associated with the Use of Bioregulators in Maize. **Revista Caatinga** 25:58-64.

Buzinaro R (2017) **Capacidade combinatória de linhagens e seleção de híbridos eficientes no uso de *Azospirillum brasilense* e nitrogênio em milho**. Tese (Doutorado em Agronomia) – Unesp Jaboticabal.

Campos H, Cooper M, Habben JE, Edmeades GO, Schussler JR (2004) Improving drought tolerance in maize: a view from industry. **Field Crops Research** 90:19-34.

Carvalho RP, Von Pinho RG, Davide LMC (2011) Desempenho de Cultivares de Milho Quanto à Eficiência de Utilização de Nitrogênio. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo** 10:108-120.

Cassán F, Sgroy V, Perrig D, Masciarelli O, Luna V (2008) Producción de fitohormonas por *Azospirillum* sp. Aspectos fisiológicos y tecnológicos de la promoción del crecimiento vegetal. In: CASSÁN FD, GARCIA DE SALAMONE I, (Ed.) **Azospirillum sp.:** cell physiology, plant interactions and agronomic research in Argentina. Argentina: Asociación Argentina de Microbiología, 2008. p.61-86.

Cavallet LE, Pessoa ACS, Helmich JJ.; Helmich PR (2000) Produtividade do milho em resposta à aplicação de nitrogênio e inoculação das sementes com *Azospirillum* spp. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental** 4:129- 132.

Centurion JF (1998) **Caracterização e classificação dos solos da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal.** Tese de Livre docência –Unesp Jaboticabal.

Chubatsu LS, Monteiro RA, Souza EM (2012) Nitrogen fixation control in 916 *Herbaspirillum seropedicae*. **Plant and Soil** 356:197-207.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da Safra Brasileira Grãos: Décimo segundo Levantamento de Grãos – Safra 2018/19. Brasília: Conab, 2019. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/>>. Acesso em: 16 set. 2019.

Correa OS, Romero AM, Soria MA, De Estrada M (2008) *Azospirillum brasilense*-plant genotype interactions modify tomato response to bacterial diseases, and root and foliar microbial communities. In: CASSÁN FD, GARCIA DE SALAMONE I, (Ed.) **Azospirillum sp.:** cell physiology, plant interactions and agronomic research in Argentina. Argentina: Asociación Argentina de Microbiología, 2008. p.87-95.

Dalla Santa OR, Soccol CR, Ronzelli Junior P, Hernández RF, Alvarez GLM, Dalla Santa ES, Pandey A (2004) Effects of inoculation of *Azospirillum* sp. in maize seeds under field conditions. **Food, Agriculture & Environment** 2:238-242.

Dobbelaere S, Vanderleyden J, Okon Y (2003) Plant growth-promoting effects of diazotrophs in the rhizosphere. *Crit Rev Plant Sci.* 22:107-49.

Durães FOM, Magalhães PC, Oliveira AC, Santos MX, Gomes E, Gama EE, Guimarães CT (2002) Combining ability of tropical maize inbred lines under drought stress conditions. **Crop Breeding and Applied Biotechnology** 2:291- 298.

EMBRAPA MILHO E SORGO - Sistema de produção - http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Milho/CultivodoMilho_9ed/ -, 1ISSN 1679-012X Versão Eletrônica - 9ª edição - Nov/2015.

Ferreira DF. (2011) Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia (UFLA)*, 35:1039-1042.

Francisco EAB, Kappes C, Domingues L, Felippi CL (2012) Inoculação de sementes de milho com *Azospirillum brasilense* e aplicação de nitrogênio em cobertura. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO. **Anais eletrônicos...** Águas de Lindóia: 2012. Disponível em: <http://www.abms.org.br/29cn_milho/06156.pdf>. Acesso em: 4 abr. 2019.

Fritsche-neto R, Vieira RA, Scapim CA et al. (2012) Updating the ranking of the coefficients of variation from maize experiments. **Acta Scientiarum: Agronomy**, Maringá 34:99-101 . Disponível em: <[www.http://dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v34i1.13115](http://dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v34i1.13115)>.

Goes RJ, Rodrigues RAF, Takasu AT (2014) Características agrônômicas e produtividade do milho sob fontes e doses de nitrogênio em cobertura no inverno. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo** 3:250-259.

Guedes IMR (2011) Uso Excessivo de Fertilizantes. Disponível em <http://scienceblogs.com.br/geofagos/2011/06/uso_excessivo_de_fertilizantes/>. Acesso em: 12 ago. 2019.

Huergo LF, Monteiro RA, Bonatto AC, Rigo LU, Steffens MBR, Cruz LM, Chubatsu LS, Souza EM, Pedrosa FO Regulation of nitrogen fixation in *Azospirillum brasilense*. In: Cassán FD, Garcia De Salamone I (2008) **Azospirillum sp.:** cell physiology, plant interactions and agronomic research in Argentina. Asociación Argentina de Microbiología, Argentina, p.17-35.

Hungria M, Mendes IC, Mercante FM (2013) A fixação biológica do nitrogênio como tecnologia de baixa emissão de carbono para as culturas do feijoeiro e da soja. Embrapa Soja-Documentos (INFOTECA-E).

Hungria M (2011) **Inoculação com *Azospirillum brasilense*: inovação em rendimento a baixo custo**. Londrina: Embrapa Soja: ISSN 1516-781X; 325, p.36.

Hungria M, campo RJ, Souza EM, Pedrosa FO (2010) Inoculation with selected strains of *Azospirillum brasilense* and *A. lipoferum* improves yields of maize and wheat in Brazil. **Plant and Soil** 331:413-425

Hungria M, Campo R, Mendes I (2007) **A importância do processo de fixação biológica do nitrogênio para a cultura da soja: componente essencial para a competitividade do produto brasileiro**. Londrina: Embrapa Soja: Documento 283, ISSN 1516-781X.

Li Y, Dong Y, Niu S, Cui D (2007) The genetics relationships among plant-height traits found using multiple trait QTL mapping of a dent corn and popcorn cross. **Genome** 50:357-364.

Lana MC, Datora J, Marini D, Hann JE (2012) Inoculation with *Azospirillum*, associated with nitrogen fertilization in maize. **Rev. Ceres** 59:399-405.

Marschner P (2011) Mineral Nutrition of Higher Plants, Third Edition. Academic Press.

Moraes DF, Brito CH (2011) **Análise de possível correlação entre as características morfológicas do colmo do milho e o acamamento**. In: Horizonte Científico. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/horizontecientifico/article/viewFile/4079/3038>>. Acesso em: 07 abr. 2019.

Novakowisk JH, Sandini IE, Falbo MK, de Moraes A, Novakowski JH, Cheng NC (2011) Efeito residual da adubação nitrogenada e inoculação de *Azospirillum brasilense* na cultura do milho. *Semina: Ciências Agrárias*, 32:1687-1698.

Okumura RS, Mariano DC, ZACCHEO PVC (2011) Use of nitrogen fertilizer in 568 corn. **Applied Research & Agrotechnology** 4:226-244. Disponível em: <<http://200.201.10.18/index.php/repaa/article/view/1337>>. Acesso em: 17 jul. 2019.

Pavão AR, Ferreira Filho JBS (2011) Impactos Econômicos da Introdução do Milho Bt11 no Brasil: uma abordagem de equilíbrio geral inter-regional. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, 49:81-108.

Pereira LM, Pereira EM, Revolti LTM, Zingaretti SM, Môro GV (2015) Seed quality, chlorophyll content index and leaf nitrogen levels in maize inoculated with

Azospirillum brasilense. **Rev. Ciênc. Agron.** v. 46, n. 3.

R Core Team (2016) **R: a language and environment for statistical computing**. R Foundation for statistical computing, Vienna, Austria.

Reis Junior VM (2007) **Uso de bactérias fixadoras de nitrogênio como inoculante para aplicação em gramíneas**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia: 22:598 (Documentos, 232)

Revolti LTM (2014) **INTERAÇÃO GENÓTIPO vs FORMAS DE INOCULAÇÃO COM *Azospirillum brasilense* EM MILHO**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Unesp Jaboticabal.

Silva AP, Arruda TF, Bach EE (2004) Ação do *Azospirillum brasilense* no desenvolvimento das plantas de trigo (variedade IAC-24) e cevada (variedade CEV 95033). **Conscientiae Saúde** 3:29-35.

Wu Y, Liu W et al. (2011) Low-nitrogen stress tolerance and nitrogen agronomic efficiency among maize inbreds: comparison of multiple indices and evaluation of genetic variation. **Euphytica** 180:281–290.

APÊNDICES

Tabela 7. Eficiência na resposta à inoculação com *A. brasilense* de 46 genótipos de milho para componentes da produção, durante a primeira safra 2018/2019 no município de Jaboticabal-SP.

GEN	PROD	PROL	CE	DE	NF	NGF	PMG
1	8.07	0.91	15.46	55.05	16.30	26.57	153.83
2	5.94	0.68	12.29	49.55	17.10	26.15	143.98
3	3.55	1.29	13.33	45.34	11.09	30.20	116.69
4	4.71	1.05	13.93	45.12	12.21	20.49	161.17
5	4.82	1.13	15.43	48.72	15.00	30.75	149.27
6	7.26	0.82	14.04	52.60	14.68	31.63	180.13
7	4.87	0.89	15.03	44.05	15.36	23.57	161.25
8	3.78	0.70	12.13	43.53	13.28	16.09	133.35
9	4.01	0.86	9.47	44.81	13.85	16.61	186.49
10	3.95	1.22	14.54	50.19	18.02	29.43	147.62
11	5.24	0.93	16.08	46.97	15.05	29.03	168.00
12	7.29	0.83	15.06	47.84	14.93	30.19	150.05
13	6.06	1.32	16.02	55.74	16.10	27.26	135.27
14	5.53	1.28	15.98	44.93	20.86	30.68	111.50
15	4.29	0.87	13.83	46.18	17.21	24.65	118.72
16	3.97	1.51	14.02	46.67	16.64	21.06	113.86
17	4.45	1.30	14.59	51.02	15.82	23.72	203.66
18	6.16	0.29	15.26	45.62	16.89	27.16	165.51
19	4.55	0.61	11.32	47.20	13.65	21.97	166.09
20	9.24	1.02	14.93	54.20	19.04	28.28	148.84
21	4.96	0.96	12.02	44.65	13.28	22.17	142.78
22	3.52	1.26	12.32	49.87	14.51	28.25	158.95
23	6.92	0.90	14.44	52.40	17.53	32.74	153.94
24	5.50	1.19	13.16	54.50	17.67	19.01	128.10
25	6.99	0.68	18.10	51.92	15.85	37.12	173.79
26	6.21	0.98	10.54	53.34	16.09	31.30	151.64
27	5.80	0.75	13.53	49.17	15.91	26.94	127.07
28	3.71	1.29	12.40	45.19	14.39	21.21	163.01
29	4.60	0.58	14.68	48.81	16.52	26.83	137.06
30	5.94	0.85	17.96	50.06	15.69	24.54	136.15
31	5.64	1.08	15.26	48.46	13.65	31.91	161.62
32	6.24	1.09	15.04	51.19	16.42	39.85	129.94
33	7.16	1.01	16.24	52.97	16.35	32.89	162.29
34	4.30	1.27	11.95	47.79	17.80	23.07	120.94

Continua...

GEN	PROD	PROL	CE	DE	NF	NGF	PMG
35	6.57	0.89	16.27	54.71	15.52	23.49	151.71
36	6.50	0.75	13.28	40.07	13.44	19.92	179.28
37	5.70	0.83	13.88	47.93	16.03	21.63	136.25
38	5.84	0.62	16.00	49.07	13.79	20.38	189.48
39	4.18	1.30	13.02	39.55	13.61	22.89	135.54
40	6.42	0.90	13.74	41.75	15.04	24.71	156.17
41	4.97	0.99	14.06	46.30	14.62	20.97	160.60
42	6.26	1.36	14.94	50.56	15.90	27.78	118.23
43	5.36	0.99	14.33	54.21	18.55	30.92	108.61
TEST A	4.84	1.38	15.35	48.51	13.63	27.79	184.59
TEST B	6.06	0.94	15.90	57.97	19.65	26.74	158.81
46	4.24	0.84	14.01	42.23	12.21	24.22	165.48
MÉDIA	5.48	0.98	14.24	48.66	15.58	26.19	150.16

GEN: genótipo; PROD: produtividade de grãos ($t\ ha^{-1}$); PROL: prolificidade; CE: comprimento da espiga (cm); DE: Diâmetro da espiga (mm); NF: número de fileiras de grãos na espiga; NGF: número de grãos por fileira; PMG: peso médio de 500 grãos (g).

Tabela 8. Eficiência na resposta à inoculação com *A. brasilense* de 46 genótipos de milho para caracteres de morfoagronômicos, durante a primeira safra 2018/2019 o município de Jaboticabal-SP.

GEN	AP	AE	PRE	FM	FF	TOMB
1	208.22	108.94	0.52	62.02	60.04	1.14
2	212.70	121.29	0.57	62.51	60.03	3.68
3	181.58	93.64	0.52	67.54	67.57	10.68
4	179.45	90.04	0.50	63.51	60.52	1.60
5	162.49	82.15	0.51	64.50	62.53	14.44
6	204.09	101.11	0.50	60.08	60.66	0.62
7	240.94	113.98	0.47	60.51	59.50	0.70
8	178.61	76.78	0.43	61.51	61.00	0.97
9	212.03	105.70	0.50	65.57	65.54	5.55
10	230.56	115.29	0.50	62.02	62.52	0.31
11	181.47	101.27	0.57	60.01	60.50	2.00
12	228.50	108.77	0.48	58.53	60.01	0.39
13	261.00	112.09	0.45	61.02	60.52	1.19
14	212.11	106.12	0.50	61.51	62.02	9.79
15	213.65	98.12	0.46	63.54	63.54	10.11
16	234.68	115.09	0.50	62.02	62.02	3.96
17	229.18	105.96	0.46	62.52	64.52	10.58
18	221.85	113.31	0.51	63.08	64.54	1.35
19	201.35	95.29	0.47	62.00	65.08	1.41
20	206.44	103.41	0.50	62.54	62.54	0.67
21	212.49	94.45	0.45	62.54	65.04	0.30
22	205.51	110.48	0.54	62.52	67.16	2.10
23	251.04	130.09	0.52	60.01	60.51	0.95
24	173.61	89.83	0.52	62.51	60.54	0.22
25	220.82	110.07	0.50	62.03	63.03	3.36
26	166.94	78.55	0.47	60.52	60.52	0.68
27	222.07	113.52	0.51	58.06	59.08	0.24
28	180.24	80.45	0.44	63.08	61.52	0.96
29	176.77	97.79	0.55	65.01	70.16	4.21
30	202.67	100.72	0.49	61.01	62.52	4.91
31	195.80	114.68	0.58	66.11	63.03	6.83
32	220.84	111.24	0.50	60.51	64.04	5.70
33	220.58	92.51	0.42	63.07	63.04	1.71
34	214.83	109.52	0.51	61.54	62.58	3.00

Continua...

GEN	AP	AE	PRE	FM	FF	TOMB
35	190.92	86.46	0.45	61.50	61.51	0.31
36	200.46	102.58	0.51	63.02	62.01	6.16
37	214.01	95.91	0.45	63.57	63.57	5.55
38	204.07	94.96	0.46	62.51	62.01	2.63
39	162.95	80.53	0.49	62.54	62.03	3.39
40	201.62	88.07	0.44	61.51	59.51	2.70
41	247.42	120.56	0.49	62.01	62.53	1.03
42	164.25	80.51	0.49	62.53	64.54	2.37
43	172.43	82.82	0.48	61.00	65.07	2.80
TEST A	259.68	129.17	0.50	66.08	66.54	0.76
TEST B	253.65	138.08	0.54	65.07	65.57	0.26
46	183.64	82.11	0.45	63.01	63.02	0.63
MÉDIA	206.96	101.83	0.49	62.38	62.74	3.15

GEN: genótipo; AP: altura de planta (cm); AE: altura de espiga (cm); PRE: posição relativa da espiga; FM: florescimento masculino (dias); FF: florescimento feminino (dias); TOMB: tombamento (%).