

# DE GRÃO EM GRÃO

ALEXANDRE IGOR AZEVEDO PEREIRA  
(ORGANIZADOR)

Atena  
Editora  
Ano 2019

Alexandre Igor Azevedo Pereira  
(Organizador)

# De Grão em Grão

Atena Editora  
2019

2019 by Atena Editora  
Copyright © Atena Editora  
Copyright do Texto © 2019 Os Autores  
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora  
Editora Executiva: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Antonella Carvalho de Oliveira  
Diagramação: Natália Sandrini  
Edição de Arte: Lorena Prestes  
Revisão: Os Autores

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

### **Conselho Editorial**

#### **Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

#### **Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

### **Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Prof.ª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista  
Prof.ª Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof.ª Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

| <b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)<br/>(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| D278                                                                                                | De grão em grão [recurso eletrônico] / Organizador Alexandre Igor Azevedo Pereira. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019.<br><br>Formato: PDF<br>Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.<br>Modo de acesso: World Wide Web.<br>Inclui bibliografia<br>ISBN 978-85-7247-655-3<br>DOI 10.22533/at.ed.553192709<br><br>1. Agronegócio. 2. Universidades e faculdades – Administração.<br>I. Pereira, Alexandre Igor Azevedo.<br><br>CDD 338.1 |
| <b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

Atena Editora  
Ponta Grossa – Paraná - Brasil  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
contato@atenaeditora.com.br

## APRESENTAÇÃO

A obra “*De Grão em Grão*” é a mais recente iniciativa da Atena Editora no sentido de difusão de conhecimento, demonstração de aprimoramentos e divulgação de tecnologias, em forma de e-book, para o agronegócio brasileiro com foco na produção de grãos oriundos de plantas da família Poaceae. Esta edição aborda - de forma ampla, com leitura compreensível e envolvente - as principais contribuições ao estudo de grãos em território brasileiro, com foco em sorgo, teosinto, milho comum, milho híbrido e milho crioulo. Todas essas espécies possuem importância econômica para as 27 unidades federativas do Brasil, incluindo a Capital Federal, devido ao seu cultivo e, principalmente, pelo fato do agronegócio de grãos brasileiro significar uma fonte de receitas econômicas tanto na zona rural, como no âmbito agroindustrial e ao nível de exportações.

O Brasil ocupa posição de destaque na produção global de grãos, incluindo o milho, o que demonstra a relevância dos grãos para a economia nacional. Em termos não apenas de abastecimento interno, mas também como importantes insumos para o contexto da exportação brasileira. Esse panorama revela o papel prioritário do Brasil como grande produtor e exportador dessa *comoditie* agrícola: a divulgação de pesquisas imbuídas de caráter técnico-científico na área de produção de grãos, bem como a divulgação de metodologias e tecnologias que auxiliem o produtor a solucionar dilemas no cultivo das suas lavouras. Missão atribuída ao presente e-book “*De Grão em Grão*”.

Abordagens de interesse à comunidade científica, acadêmica e civil-organizada envolvidas de forma direta e indireta com a produção, comercialização, exportação, processamento industrial e experimentação das culturas, acima reportadas, são descritas na presente obra. O raio X das temáticas envolvidas nessa importante fonte de conhecimento, tanto no âmbito teórico como prático, indica uma amplitude de temáticas com imediata possibilidade de aglutinação de conhecimento por parte do leitor, seja da área técnica envolvida com o agronegócio de grãos, bem como ao seu beneficiamento. Ainda, muito do que se encontra no presente e-book “*De Grão em Grão*” pode ser extrapolado para outras plantas de onde se obtém os grãos, como matéria-prima, e que não se enquadrem necessariamente na família Poaceae. Identificação e comparação do aparato gênico inerente a diferentes espécies da família Poaceae, Estudo do arranjo espacial em milho sob condições de campo, Inoculação de plantas de milho com microrganismos com vistas ao incremento produtivo, Manejo de irrigação para o sorgo em condições do Semiárido, Performance do milho com uso manejo biológico e sementes e adubação nitrogenada, Indução de resistência química no milho contra patógenos e, por fim, Vigor de sementes de milho tendo por base respostas de diferentes híbridos são as principais abordagens técnicas aqui contidas e esmiuçadas por intermédio de trabalhos com qualidade

técnico-científica comprovada. Todas essas referindo-se à elucidação de dilemas contemporâneos da produção de grãos nos atuais sistemas de produção agrícola brasileiros.

Esperamos que o presente e-book, de publicação da Atena Editora, possa representar como legado, a oferta de conhecimento para capacitação de mão-de-obra através da aquisição de conhecimentos técnico-científicos de vanguarda praticados por diversas instituições em âmbito nacional; instigando professores, pesquisadores, estudantes, profissionais (envolvidos direta e indiretamente) com a produção de grãos e a sociedade (como um todo) frente ao acúmulo constante de conhecimento, de grão em grão, com potencial de transpor o conhecimento atual acerca dos processos envolvidos com a produção de grãos no Brasil.

Alexandre Igor de Azevedo Pereira

## SUMÁRIO

|                                                                                                                                              |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>CAPÍTULO 1</b> .....                                                                                                                      | <b>1</b>  |
| ANÁLISE “IN SILICO” DE GENES DE RESISTÊNCIA ORTÓLOGOS NOS GENOMAS DE <i>Sorghum bicolor</i> , <i>Zea mays</i> E TEOSINTO                     |           |
| Ronaldo Omizolo de Souza                                                                                                                     |           |
| Ramir Bavaresco Junior                                                                                                                       |           |
| Isabella da Cruz Franco                                                                                                                      |           |
| Liliam Silvia Candido                                                                                                                        |           |
| Rodrigo Matheus Pereira                                                                                                                      |           |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.5531927091</b>                                                                                                         |           |
| <b>CAPÍTULO 2</b> .....                                                                                                                      | <b>9</b>  |
| AVALIAÇÃO DE CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DE DUAS VARIEDADES DE MILHOCRIOULO SOB DIFERENTES DENSIDADES POPULACIONAIS                          |           |
| Daelcio Vieira Spadotto                                                                                                                      |           |
| Francieli da Silva Santos                                                                                                                    |           |
| Maurício Maraschin Neumann                                                                                                                   |           |
| Natan Crestani                                                                                                                               |           |
| Jefferson Gonçalves Acunha                                                                                                                   |           |
| Welington Rogério Zanini                                                                                                                     |           |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.5531927092</b>                                                                                                         |           |
| <b>CAPÍTULO 3</b> .....                                                                                                                      | <b>15</b> |
| AVALIAÇÃO DE CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DE DUAS VARIEDADES DE MILHO CRIOULO SUBMETIDAS A DIFERENTES DOSES DE <i>Azospirillum Brasilense</i> |           |
| Daelcio Vieira Spadotto                                                                                                                      |           |
| Francieli da Silva Santos                                                                                                                    |           |
| Maurício Maraschin Neumann                                                                                                                   |           |
| Natan Crestani                                                                                                                               |           |
| Jefferson Gonçalves Acunha                                                                                                                   |           |
| Welington Rogério Zanini                                                                                                                     |           |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.5531927093</b>                                                                                                         |           |
| <b>CAPÍTULO 4</b> .....                                                                                                                      | <b>22</b> |
| AVALIAÇÃO DE DIFERENTES CULTIVARES DE SORGO IRRIGADOS E SUBMETIDOS A QUATRO CICLOS SUCESSIVOS, NO SEMIÁRIDO ALAGOANO                         |           |
| Josimar Bento Simplício                                                                                                                      |           |
| José Nildo Tabosa                                                                                                                            |           |
| Alexandre Hugo Cesar Barros                                                                                                                  |           |
| Fernando Gomes da Silva                                                                                                                      |           |
| Francisco José Filho                                                                                                                         |           |
| Joel José de Andrade                                                                                                                         |           |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.5531927094</b>                                                                                                         |           |

|                                                                                                                                                           |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>CAPÍTULO 5</b> .....                                                                                                                                   | <b>33</b> |
| EFEITO DE DIFERENTES DOSES DE <i>Azospirillum brasilense</i> VIA SEMENTE E APLICAÇÃO DE NITROGÊNIO EM COBERTURA NA CULTURA DO MILHO ( <i>Zea mays</i> L.) |           |
| Maurício Maraschin Neumann                                                                                                                                |           |
| Daelcio Vieira Spadotto                                                                                                                                   |           |
| Natan Crestani                                                                                                                                            |           |
| Lucas Almeida da Silva                                                                                                                                    |           |
| Francieli da Silva Santos                                                                                                                                 |           |
| Fernando Machado dos Santos                                                                                                                               |           |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.5531927095</b>                                                                                                                      |           |
| <b>CAPÍTULO 6</b> .....                                                                                                                                   | <b>40</b> |
| EFEITO DO INDUTOR DE RESISTÊNCIA ACIBENZOLAR-S-methyl (ASM) ASSOCIADO A FUNGICIDAS NO CONTROLE DE DOENÇAS FOLIARES EM MILHO ( <i>Zea mays</i> L.)         |           |
| Maurício Maraschin Neumann                                                                                                                                |           |
| Daelcio Vieira Spadotto                                                                                                                                   |           |
| Natan Crestani                                                                                                                                            |           |
| Francieli da Silva Santos                                                                                                                                 |           |
| Jefferson Gonçalves Acunha                                                                                                                                |           |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.5531927096</b>                                                                                                                      |           |
| <b>CAPÍTULO 7</b> .....                                                                                                                                   | <b>48</b> |
| MANEJO DE HÍBRIDO DE MILHO ASSOCIADO A FONTES DE NITROGÊNIO EM DIFERENTES DENSIDADES DE SEMEADURA                                                         |           |
| Kathia Szeuczuk de Oliveira                                                                                                                               |           |
| Jean Carlos Zocche                                                                                                                                        |           |
| Cieli Berardi Renczeczen Moraes                                                                                                                           |           |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.5531927097</b>                                                                                                                      |           |
| <b>CAPÍTULO 8</b> .....                                                                                                                                   | <b>56</b> |
| REDUÇÃO DE NITROGÊNIO NA CULTURA DO MILHO E USO DE <i>Azospirillum brasilense</i> EM ESPAÇAMENTO REDUZIDO                                                 |           |
| Kathia Szeuczuk de Oliveira                                                                                                                               |           |
| Jean Carlos Zocche                                                                                                                                        |           |
| Cieli Berardi Renczeczen Moraes                                                                                                                           |           |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.5531927098</b>                                                                                                                      |           |
| <b>CAPÍTULO 9</b> .....                                                                                                                                   | <b>62</b> |
| VIGOR DE SEMENTES E A INFLUÊNCIA NO FILOCRONO EM HÍBRIDOS DE MILHO                                                                                        |           |
| Miguel Fredrich                                                                                                                                           |           |
| Juliano Dalcin Martins                                                                                                                                    |           |
| Marcos Paulo Ludwig                                                                                                                                       |           |
| Greisson Alex Kunz                                                                                                                                        |           |
| Iago Samuel Bohrz                                                                                                                                         |           |
| Lucas Henrique Henrichsen                                                                                                                                 |           |
| Rodrigo Porto Veronez                                                                                                                                     |           |
| Betina Wottrich                                                                                                                                           |           |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.5531927099</b>                                                                                                                      |           |
| <b>SOBRE O ORGANIZADOR</b> .....                                                                                                                          | <b>69</b> |
| <b>ÍNDICE REMISSIVO</b> .....                                                                                                                             | <b>70</b> |

## REDUÇÃO DE NITROGÊNIO NA CULTURA DO MILHO E USO DE *Azospirillum brasilense* EM ESPAÇAMENTO REDUZIDO

### **Kathia Szeuczuk de Oliveira**

Estudante – Pós-graduação; Universidade Estadual do Centro Oeste; Guarapuava; Paraná;  
kahh.szeuczuk@gmail.com

### **Jean Carlos Zocche**

Estudante – Pós-graduação; Universidade Estadual do Centro Oeste; Guarapuava; Paraná

### **Cieli Berardi Renczecen Moraes**

Estudante – Pós-graduação; Universidade Estadual do Centro Oeste; Guarapuava; Paraná.

**RESUMO:** A alta demanda por fertilizantes nitrogenados, em conjunto com seu alto custo, tem gerado necessidade de pesquisas para o processo de fixação natural. O objetivo deste trabalho foi avaliar modos de aplicação de *Azospirillum brasilense* na formulação líquida e sua associação com a redução de nitrogênio em cobertura, na cultura do milho em espaçamento reduzido e o efeito no teor de nitrogênio foliar e grão e nas características agrônômicas, na safra agrícola 2015/16. O experimento foi instalado na Fazenda Três Capões, localizada no município de Guarapuava – PR, foi utilizado o híbrido DKB 240 PRO3. O delineamento experimental foi de blocos casualizados com cinco repetições, sendo um híbrido de milho e seis tratamentos com diferentes doses de adubação nitrogenada com ou sem associação a *Azospirillum brasiliense*, sendo T1: testemunha, T2: 55 kg

ha<sup>-1</sup> de N, T3: 110 kg ha<sup>-1</sup> de N, T4: 55 kg ha<sup>-1</sup> + inoculação no TS, T5: 55 kg ha<sup>-1</sup> + inoculação no sulco e T6: 55 kg ha<sup>-1</sup> + inoculação em área total. Os parâmetros avaliados foram stand inicial, NF, NGF, MS, N foliar, N grão, P1000 e PROD. Não há incremento no teor de nitrogênio foliar e no grão quando utilizado o inoculante a base de *Azospirillum brasilense* na forma líquida. O tratamento com inoculante a base de *Azospirillum brasilense* nas dosagens de 100 e 200 mL ha<sup>-1</sup> em TS e sulco respectivamente, bem como os tratamentos sem o inoculante propiciam incremento de produtividade de grãos.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Zea mays*, bactéria diazotrófica, fertilizantes nitrogenados.

### REDUCTION OF NITROGEN IN MAIZE CROP AND USE OF AZOSPIRILLUM BRASILENSE IN REDUCED SPACING

**ABSTRACT:** The high demand for nitrogen fertilizers, together with its high cost, has generated research needs for the natural fixation process. The objective of this work was to evaluate the application of *Azospirillum brasilense* in the liquid formulation and its association with the reduction of nitrogen in cover, in the corn crop in reduced spacing and the effect on leaf nitrogen and grain content and

on the agronomic characteristics of the crop agricultural 2015/16. The experiment was installed at Fazenda Três Capões, located in the city of Guarapuava - PR, the hybrid DKB 240 PRO3 was used. The experimental design was a randomized block with five replicates, being a hybrid of maize and six treatments with different doses of nitrogen fertilization with or without association with *Azospirillum brasilense*, being T1: control, T2: 55 kg ha<sup>-1</sup> of N, T3: 110 kg ha<sup>-1</sup> of N, T4: 55 kg ha<sup>-1</sup> + inoculation in TS, T5: 55 kg ha<sup>-1</sup> + furrow inoculation and T6: 55 kg ha<sup>-1</sup> + inoculation in total area. The evaluated parameters were initial stand, NR, NGR, DM, N leaf, N grain, M1000 and YIELD. There was no increase in leaf nitrogen content and grain when *Azospirillum brasilense* base inoculum was used in liquid form. The treatment with inoculant based on *Azospirillum brasilense* at the doses of 100 and 200 mL ha<sup>-1</sup> in TS and furrow respectively, as well as the treatments without the inoculant propitiate increase of grain yield.

**KEYWORDS:** *Zea mays*, diazotrophic bacteria, nitrogen fertilizers.

## INTRODUÇÃO

A cultura do milho é exigente em nutrientes sendo o nitrogênio (N) o nutriente de maior importância, e sua deficiência pode ocasionar perdas no rendimento de grãos na ordem de 10 a 20%. A deficiência de N nas plantas causa o amarelecimento das folhas velhas, sendo seguido por clorose generalizada e perda das folhas (Subedi et al., 2009).

A alta demanda por fertilizantes nitrogenados, em conjunto com seu alto custo, tem gerado necessidade de pesquisas para o processo de fixação natural (Saikia & Jain, 2007). De maneira que o único processo biológico para aquisição de N disponível na natureza, é a fixação biológica de nitrogênio (FBN) feito por organismos específicos denominados diazotróficos (Araújo et al., 2014).

Nesse sentido, trabalhos com *Azospirillum* spp. têm mostrado favorecimento nos componentes de produção e a produtividade de grãos do milho (Kappes et al., 2013), incremento de massa seca de parte aérea e na produção de grãos no primeiro e segundo ano do experimento (Lana et al., 2012). E de acordo com Bashan et al. (2004), a inoculação com *Azospirillum* spp. reduz o uso de fertilizantes nitrogenados em 20-50%.

Com base no exposto o objetivo deste trabalho foi avaliar modos de aplicação de *Azospirillum brasilense* na formulação líquida e sua associação com a redução de nitrogênio em cobertura, na cultura do milho em espaçamento reduzido e o efeito no teor de nitrogênio foliar e grão e nas características agrônômicas, na safra agrícola 2015/16.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado a safra agrícola 2015/16, na Fazenda Três Capões,

localizada no município de Guarapuava - PR. O local possui altitude média de 948 m de altitude, a 25° 26' 57.79" de latitude Sul, e 51° 38' 29.18" de longitude oriental Oeste. O experimento foi instalado no sistema de plantio direto (SPD), em área onde havia a cultura da aveia preta (*Avena strigosa*) no inverno como cobertura do solo.

A topografia da região é considerada plana, e o clima é classificado como Cfb (subtropical mesotérmico úmido), sem estação seca definida, com verões frescos e invernos com ocorrência de geadas severas e frequentes conforme classificação de Köppen, sendo a temperatura média anual de 16,8° C, a média máxima 36 °C e a mínima, 6,8 °C. A precipitação média anual é de 1500 mm e umidade relativa de 77,9%. O solo é classificado como Latossolo Bruno Distrófico Típico, textura muito argilosa (Embrapa, 2013).

Foi utilizado o híbrido DKB 240 PRO3 e a semeadura realizada dia 17/10/2015. Para adubação de base foi utilizado 250 Kg ha<sup>-1</sup> do adubo formulado NPK 08-28-16, o qual sete dias antes da semeadura foi depositado no solo.

A semeadura foi realizada com o auxílio de matracas, depositando a semente na linha anteriormente sulcada. Após as plantas atingirem o estágio fenológico V4 (4 folhas expandidas), realizou-se um desbaste deixando 3,4 plantas m<sup>-1</sup> linear e uma população de 75.000 plantas ha<sup>-1</sup>.

O delineamento experimental foi de blocos casualizados com cinco repetições, sendo um híbrido de milho e seis tratamentos com diferentes doses de adubação nitrogenada com ou sem associação à bactéria diazotrófica do gênero *Azospirillum brasiliense* utilizando o produto comercial Masterfix L Gramíneas® (2x10<sup>8</sup> células viáveis mL<sup>-1</sup>) e um tratamento testemunha, sem adubação e sem inoculação, totalizando 30 parcelas a campo. Foram realizadas aplicações de três maneiras diferentes da bactéria, via tratamento de sementes, aplicação em sulco com volume de 50 L ha<sup>-1</sup> e aplicação foliar com volume 150 L ha<sup>-1</sup> (estádio V4) conforme especificado na tabela 1 abaixo.

| Tratamento | Característica dos tratamentos                                                        |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 1          | Testemunha absoluta (sem N e sem inoculação)                                          |
| 2          | 55 Kg ha <sup>-1</sup> de N                                                           |
| 3          | 110 Kg ha <sup>-1</sup> de N                                                          |
| 4          | 55 Kg ha <sup>-1</sup> de N + inoculação no TS (1 dose ha <sup>-1</sup> )             |
| 5          | 55 Kg ha <sup>-1</sup> de N inoculação no sulco de plantio (2 dose ha <sup>-1</sup> ) |
| 6          | 55 Kg ha <sup>-1</sup> de N + inoculação em pulverização (2 dose ha <sup>-1</sup> )*  |

Tabela 1. Tratamentos e forma de aplicação para o híbrido comercial DKB 240 PRO3. Guarapuava, 2016.

\*1 dose de Masterfix L Gramíneas = 100 mL ha<sup>-1</sup>; TS: tratamento de sementes.

Os parâmetros avaliados foram stand inicial (20 dias após semeadura) (STAND), número de fileiras de grão espiga<sup>-1</sup> (10 espigas por parcela) (NF), número de grãos por fileira (NGF), massa seca de parte aérea (MS), teor de nitrogênio foliar

(N foliar) utilizando-se para a determinação da folha oposta abaixo da espiga de duas plantas por parcela, teor de nitrogênio no grão (N grão), peso de mil grãos (P1000) produtividade de grãos (PROD).

Todos os dados das características avaliadas foram submetidos a análises de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade, sendo o programa utilizado o SISVAR® (Ferreira, 2014).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No experimento observou-se que para os parâmetros de STAND, N foliar e N grão todos os tratamentos não diferiram estatisticamente do tratamento testemunha. Para número de fileiras (NF) não houve diferença significativa entre tratamento testemunha sem inoculação e os demais tratamentos com inoculação de *A. brasilense* e aplicação de N (Tabela 2) concordando com os resultados de Novakowski et al. (2011), em que a inoculação com *A. brasilense* não demonstrou diferença significativa com a testemunha.

| N            | Azo | Modo Aplicação | STAND    | NF      | NGF      | MS       |
|--------------|-----|----------------|----------|---------|----------|----------|
| 0            | 0   | -              | 33 a     | 14 a    | 35 b     | 12.669 b |
| 50%          | 0   | -              | 33 a     | 14 a    | 37 a     | 17.305 a |
| 100%         | 0   | -              | 33 a     | 14 a    | 38 a     | 17.210 a |
| 50%          | 100 | TS             | 34 a     | 14 a    | 37 a     | 19.149 a |
| 50%          | 200 | Sulco          | 32 a     | 16 a    | 36 b     | 16.453 a |
| 50%          | 200 | Área total     | 33 a     | 14 a    | 36 b     | 17.031 a |
| <b>Média</b> |     |                | 33       | 14      | 37       | 16.636   |
| <b>C.V.%</b> |     |                | 5,74     | 2,64    | 3,07     | 15,73    |
| N            | Azo | Modo Aplicação | N foliar | N grão  | P1000    | PROD     |
| 0            | 0   | -              | 16,82 a  | 17,77 a | 297,09 a | 9.171 c  |
| 50%          | 0   | -              | 15,70 a  | 19,57 a | 297,66 a | 11.655 b |
| 100%         | 0   | -              | 14,94 a  | 18,95 a | 304,02 a | 13.884 a |
| 50%          | 100 | TS             | 17,42 a  | 20,11 a | 291,25 a | 12.807 a |
| 50%          | 200 | Sulco          | 17,50 a  | 21,79 a | 301,42 a | 12.418 a |
| 50%          | 200 | Área total     | 16,06 a  | 29,89 a | 274,14 b | 11.263 b |
| <b>Média</b> |     |                | 16,41    | 19,85   | 294,26   | 11.866   |
| <b>C.V.%</b> |     |                | 34,77    | 15,06   | 3,26     | 8,92     |

Tabela 2. Médias das avaliações dos parâmetros estudados associados ao uso de diferentes doses de *Azospirillum brasilense*<sup>1</sup> em três diferentes modos de aplicação na cultura do milho. Guarapuava, 2016.

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Scott Knott, a 5% de significância.

\*TS – tratamento de semente; SULCO – aplicação no sulco de plantio; Área total – aplicação foliar na área da parcela em V4. \*\*Stand inicial - 20 dias após a semeadura (STAND); número de fileiras de grãos (NF); número de grãos por fileira (NGF); matéria seca por hectare (MS); teor de nitrogênio na folha (N foliar); teor de nitrogênio no grão (N grão); P1000 (peso de 1000 grãos em gramas); PROD (Produtividade de grãos em kg ha<sup>-1</sup> a 13% de umidade).

Levando em consideração o parâmetro de número de grãos por fileira (NGF), os tratamentos 2, 3 e 4 diferiram estatisticamente do tratamento testemunha sendo semelhante aos dados de Novakowski et al. (2011), que encontraram nas aplicações de N com 75 e 150 kg ha<sup>-1</sup> sem inoculação valores superiores estatisticamente a testemunha.

Considerando o atributo de matéria seca (MS), os tratamentos com e sem inoculação da bactéria diazotrófica não diferiram entre si, porém, foram superiores de maneira significativa quando comparados com o tratamento testemunha (Tabela 2) corroborando com os resultados encontrados por Portugal (2015), que não observou diferença estatística para MS nos tratamentos com e sem inoculação de *A. brasilense*.

Para a variável peso de mil grãos (P1000) o tratamento 6 com 50% de N e aplicação de *A. brasilense* em área total se mostrou inferior ao tratamento testemunha e os demais tratamentos com diferença estatística. Para a variável produtividade de grãos (PROD) o tratamento testemunha apresentou-se igual ao tratamento 6 estatisticamente, enquanto os demais tratamentos foram superiores significativamente ao tratamento testemunha (Tabela 2).

Segundo Libório et al. (2015), analisando doses de N e inoculação com *A. brasilense* encontraram resultados contrastantes para P100 em que a dose de 50% de N + inoculante em TS mostrou-se significativamente maior que o tratamento testemunha.

Para o parâmetro de PROD os tratamentos com 50 e 100% de N + inoculante em TS e 100% de N sem inoculante apresentaram-se superiores estatisticamente a testemunha concordando com os dados encontrados neste trabalho. Mendes et al. (2014), também encontraram aumento de produtividade quando se aplicou *A. brasiliense* em com dose reduzida de N em milho.

## CONCLUSÕES

Não há incremento no teor de nitrogênio foliar e no grão quando utilizado o inoculante a base de *Azospirillum brasilense* na forma líquida nas diferentes doses de nitrogênio.

O tratamento com inoculante a base de *Azospirillum brasilense* nas dosagens de 100 e 200 mL ha<sup>-1</sup> em TS e sulco respectivamente, bem como os tratamentos sem o inoculante propiciam incremento de produtividade de grãos.

## REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, E. O.; VITORINO, A. C. T.; MERCANTE, F. M.; NUNES, D. P.; SCALON, S. P. Q. **Qualidade de sementes de milho em resposta à adubação nitrogenada e à inoculação com bactérias diazotróficas**. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, v. 9, n. 2, p. 159-165, 2014.
- BASHAN, Y.; HOLGUIN, G.; BASHAN, L. E. **Azospirillum - plant relationships: physiological, molecular, agricultural, and environmental advances (1997–2003)**. Canadian Journal Microbiology, v. 50, p. 521–577, 2004.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3.ed. Brasília. 2013, 353p.
- FERREIRA, D. F. **Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons**. Ciência & Agrotecnologia, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014.
- KAPPES, C.; ARF, O.; ARF, M. V.; FERREIRA, J. P.; BEM, E. A. D.; PORTUGAL, J. R.; VILELA, R. G. **Inoculação de sementes com bactéria diazotrófica e aplicação de nitrogênio em cobertura e foliar em milho**. Semina: Ciências Agrárias, v. 34, n. 2, p. 527-538, 2013.
- KÖPPEN, W. **Climatologia: com um estudio de los climas de La tierra**. México: Fondo de Cultura Económica, 1948. 478p.
- LANA, M.C.; DARTORA, J.; MARINI, D.; HANN, J.E. **Inoculation with Azospirillum, associated with nitrogen fertilization in maize**. Revista Ceres, Viçosa, v. 59, n. 3, p. 399-405, 2012.
- LIBÓRIO, P. H. S.; TORNELI, I. M. B.; NÓBILE, F. O.; GUERREIRO, R. D.; MIGUEL, F. B.; SILVA, J. A. A. **Avaliação de híbridos de milho quanto a inoculação e adubação nitrogenada**. Ciência & Tecnologia: Jaboticabal, v. 7, n. especial, 2015.
- MENDES et al. **Estudo de dose e modo de aplicação de Azospirillum Brasilense com redução da adubação de cobertura na cultura do milho**. In: XXX Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 2014. Anais... Salvador: Embrapa, 2014.
- NOVAKOWISKI, J. H.; SANDINI, I. E.; FALBO, M. K.; MORAES, A.; NOVAKOWISKI, J. H.; CHENG, N. C. **Efeito residual da adubação nitrogenada e inoculação de Azospirillum brasilense na cultura do milho**. Semina: Ciências Agrárias, v. 32, n. 1, p. 1687-1698, 2011.
- PORTUGAL, J. R. **Coberturas vegetais e doses de nitrogênio, associadas à inoculação com Azospirillum brasilense, no cultivo do milho na região de Cerrado**. 2015, 106f. (Dissertação em sistemas de produção) - Faculdade de Engenharia - UNESP – Campus de Ilha Solteira, Ilha Solteira, SP, 2015.
- SAIKIA, S. P.; JAIN, V. **Biological nitrogen fixation with non-legumes: an achievable Target or a dogma?** Current Science. Bangalore. v. 92, n. 3, p. 317-322, 2007.
- SUBEDI, K. D.; MA, B. L. **Assessment of some major yield-limiting factors on maize production in a humid temperate environment**. Field Crops Research, Amsterdam, v. 110, n. 1, p. 21-26, 2009.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Adubação nitrogenada 34, 38, 48, 55, 56, 58, 61

Aparecimento de folhas 62, 63, 67, 68

### B

Bactéria diazotrófica 37, 56, 58, 60, 61

Bioinformática 1, 3, 4, 5

### C

Colheitas sucessivas 22, 31, 32

Corn 2, 7, 10, 15, 16, 20, 34, 39, 40, 41, 49, 56, 63, 67, 68

### D

Doenças foliares 40, 42, 47

### F

Fertilizantes nitrogenados 34, 37, 49, 53, 56, 57

Fungicidas 37, 40, 42, 43, 44, 45, 46, 63

### G

Genômica 1

Genomics 2, 7

### I

Indutor de resistência 40, 42, 43

Indutor de Resistência 40

Inoculação 15, 16, 20, 21, 33, 37, 38, 39, 50, 54, 56, 57, 58, 59, 60, 61

Inoculação de plantas 15

### M

Milho 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 19, 20, 21, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 52, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68

Milho crioulo 9, 10, 11, 14, 15, 17, 19

## **N**

Nitrogênio 15, 16, 20, 21, 30, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61

## **P**

População de plantas 9, 14, 48, 51, 53, 54

Produção de biomassa 22, 32

## **R**

Rebrota 22, 24, 30, 31, 32

## **S**

Sementes crioulas 15

Sorghum bicolor 1, 2, 4, 5, 6, 22, 23

Sorgo 1, 2, 3, 8, 14, 21, 22, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 39, 47, 54, 55, 61, 67

## **T**

Temperatura 23, 24, 29, 35, 58, 62, 63, 64, 67, 68

Tempo térmico 62, 63, 65

Teosinte 2

Teosinto 1, 3, 4, 5, 6

## **Z**

Zeamays 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 15, 16, 17, 33, 34, 40, 41, 48, 49, 55, 56, 57

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-655-3

