

**FACULDADES DE ENSINO SUPERIOR DO CENTRO DO PARANÁ  
ENGENHARIA AGRÔNOMICA**

**FERNANDO BOGER ANTONELLI**

**INOCULAÇÃO COM *AZOSPIRILLUM BRASILENSE* E USO DE UREIA COMO  
FONTE DE NITROGÊNIO NA CULTURA DO TRITICALE NO MUNICÍPIO DE  
MANOEL RIBAS-PR**

**PITANGA**

**2020**

**FERNANDO BOGER ANTONELLI**

**INOCULAÇÃO COM *AZOSPIRILLUM BRASILENSE* E USO DE UREIA COMO  
FONTE DE NITROGÊNIO NA CULTURA DO TRITICALE NO MUNICÍPIO DE  
MANOEL RIBAS-PR**

Trabalho De Curso apresentado ao Curso de Engenharia Agrônômica, Área das Ciências Agrárias da Faculdade UCP Faculdade de Ensino Superior do Centro do Paraná, como requisito à obtenção de grau de Bacharel em Engenharia Agrônômica.  
Professora Orientadora: ANDRICIA VERLINDO.

**PITANGA-PARANÁ**

**2020**

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>6</b>
<b>2. MATERIAL E MÉTODOS</b>	<b>7</b>
<b>3. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>9</b>
<b>4. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>13</b>
<b>5. AGRADECIMENTOS</b>	<b>14</b>
<b>6. REFERÊNCIAS</b>	<b>14</b>

## INOCULAÇÃO COM *AZOSPIRILLUM BRASILENSE* E USO DE UREIA COMO FONTE DE NITROGÊNIO NA CULTURA DO TRITICALE NO MUNICÍPIO DE MANOEL RIBAS-PR

### INOCULATION WITH *AZOSPIRILLUM BRASILENSE* AND USE OF UREA AS A NITROGEN SOURCE IN THE TRITICALE CULTURE IN THE MUNICIPALITY OF MANOEL RIBAS-PR

ANTONELLI, Boger, Fernando<sup>1</sup>  
VERLINDO, Andricia<sup>2</sup>

#### RESUMO

A utilização de bactérias diazotróficas como o *Azospirillum brasilense* em gramíneas tem a finalidade de incrementar a produtividade e diminuir o uso de fertilizantes nitrogenados, tendo em vista que tais bactérias são capazes de colonizar a superfície das raízes e tecidos internos das plantas, promovendo seu crescimento e fixação biológica do nitrogênio. Diante disso, o trabalho tem como objetivo avaliar a eficiência da inoculação de *Azospirillum brasilense* via foliar, em incrementar produtividade junto com aplicação de nitrogênio em cobertura na cultura do triticales. O experimento foi implantado no sítio Santa Luzia, na cidade de Manoel Ribas-PR, safra de inverno de 2020, foi realizado plantio direto tendo a soja como cultura anterior. A variedade de triticales utilizado foi a BRS SATURNO e utilizando fertilizante formulado (NPK 8-20-20) na dose de 150 kg ha<sup>-1</sup> como adubação de base. Os tratamentos foram realizados em blocos casualizados (DBC). Foram testados 4 tratamentos sendo eles: Tratamento 1 (testemunha): Fertilizante nitrogenado em cobertura, utilizando ureia na dose de 105 kg ha<sup>-1</sup>, 32 dias após germinação na fase de perfilhamento; tratamento 2: Fertilizante nitrogenado em cobertura, utilizando ureia na dose de 105 kg ha<sup>-1</sup>, 32 dias após germinação (fase de perfilhamento) e uma segunda dose de 85 kg ha<sup>-1</sup> aos 65 dias após germinação (fase de emborrachamento); Tratamento 3: Inoculante líquido contendo a bactéria *Azospirillum brasilense* na dose de 0,5 L ha<sup>-1</sup> via foliar 25 dias após germinação e aplicação de fertilizante nitrogenado em cobertura, utilizando ureia na dose de 105 kg ha<sup>-1</sup> 32 dias após germinação (fase de perfilhamento); tratamento 4= inoculante líquido contendo a bactéria *Azospirillum brasilense*, na dose de 0,5 L ha<sup>-1</sup>, via foliar 25 dias após germinação mais fertilizante nitrogenado em cobertura, utilizando ureia na dose de 105 kg ha<sup>-1</sup>, 32 dias após germinação (fase de perfilhamento) e uma segunda dose de 85 kg ha<sup>-1</sup> aos 65 dias após germinação (fase de emborrachamento). Foram realizadas avaliações a campo das plantas, medindo-se: a altura das plantas; massa seca da

---

parte aérea; massa de 1000 grãos; e produtividade. Os dados coletados foram analisados no programa estatístico Sisvar, os resultados demonstram que não houve diferença estatística entre os tratamentos para: altura de planta; massa seca da parte aérea; massa de 1000 grãos. Porém quando combinado inoculação de *Azospirillum brasilense* com duas aplicações de ureia em cobertura (tratamento 4) ocorreu um incremento significativo na produtividade de grãos.

**Palavras-chave:** Plantio direto. Produtividade. BRS Saturno. *Azospirillum brasilense* via foliar. Ureia em cobertura. Fixação biológica de nitrogênio.

## ABSTRACT

The use of diazotrophic bacteria such as *Azospirillum brasilense* in grasses has the purpose of increasing productivity and decreasing the use of nitrogen fertilizers, considering that such bacteria are able to colonize the surface of the roots and internal tissues of plants, promoting their growth and biological nitrogen fixation. Given this, the work aims to evaluate the efficiency of inoculation of *Azospirillum brasilense* via leaf, in increasing productivity together with application of nitrogen in cover in the triticale culture. The experiment was implemented at the Santa Luzia site, in the city of Manoel Ribas-PR, winter crop of 2020, with no-tillage having soybeans as the previous crop. The variety of triticale used was BRS SATURNO and using formulated fertilizer (NPK 8-20-20) at a dose of 150 kg ha<sup>-1</sup> as the basic fertilization. The treatments were carried out in randomized blocks (DBC). Four treatments were tested: Treatment 1 (control): Nitrogen fertilizer in cover, using urea at a dose of 105 kg ha<sup>-1</sup>, 32 days after germination in the tillering phase; treatment 2: Nitrogen fertilizer in cover, using urea at a dose of 105 kg ha<sup>-1</sup>, 32 days after germination (tillering phase) and a second dose of 85 kg ha<sup>-1</sup> at 65 days after germination (rubberization phase); Treatment 3: Liquid inoculant containing the bacteria *Azospirillum brasilense* at a dose of 0.5 L ha<sup>-1</sup> via leaf 25 days after germination and application of nitrogen fertilizer in cover, using urea at a dose of 105 kg ha<sup>-1</sup> 32 days after germination (phase tillering); treatment 4 = liquid inoculant containing the bacteria *Azospirillum brasilense*, at a dose of 0.5 L ha<sup>-1</sup>, via leaf 25 days after germination plus nitrogen fertilizer in cover, using urea at a dose of 105 kg ha<sup>-1</sup>, 32 days after germination (tillering phase) and a second dose of 85 kg ha<sup>-1</sup> at 65 days after germination (rubber phase). Field evaluations of plants were carried out, measuring: plant height; aerial part dry mass; mass of 1000 grains; and productivity. The collected data were analyzed using the Sisvar statistical program. the results show that there was no statistical difference between treatments for: plant height; aerial part dry mass; 1000 grain mass. However, when combined with inoculation of *Azospirillum brasilense* with two

applications of urea in cover (treatment 4) there was a significant increase in grain yield.

**Keywords:** No-till. Productivity. BRS Saturno. *Azospirillum brasilense* leaf path. Cover urea. Biological nitrogen fixation

## 1. INTRODUÇÃO

O triticale (*Triticosecale wittmack*) cereal híbrido obtido por meio do cruzamento artificial entre trigo (*Triticum spp.*) e centeio (*Secale cereale L.*), possui características importantes das duas espécies parentais: A alta produtividade e valor energético do trigo, com a rusticidade, qualidade nutritiva e resistência a estresses ambientais do centeio. Entretanto, devido a menor quantidade e qualidade de glúten, alta atividade de  $\alpha$ -amilase, menor rendimento de moagem e cor escura da farinha, limitaram seu uso na alimentação humana, portanto atualmente o triticale é basicamente destinado à alimentação animal. (DE MORI; NASCIMENTO JÚNIOR; MIRANDA, 2014).

A Europa é a principal região produtora de triticale, responsável por 89,6% da produção mundial na safra de 2018, o que corresponde a aproximadamente 11,5 milhões de toneladas (FAO-2020). Já no Brasil, a produção é concentrada no centro-sul, no ano de 2005 o país alcançou a marca histórica de 306,3 mil toneladas, no entanto houve um declínio na produção nos anos seguintes, sendo contabilizadas em 2019 apenas 45,3 mil toneladas (CONAB-2020).

A deficiência de nitrogênio é um dos principais fatores que limitam a produtividade das culturas de inverno como o triticale. Segundo EMBRAPA (1994) apud Graham et al. (1983), o triticale pode ser considerado semelhante ao trigo em termos de resposta à aplicação de nitrogênio. Atualmente, a adubação química com fertilizantes é a principal forma de fornecimento de nitrogênio as culturas de inverno. Entretanto, é possível utilizar bactérias diazotróficas como *Azospirillum brasilense* como alternativa, tendo em vista que são capazes de colonizar a superfície das raízes e tecidos internos das plantas, promovendo seu crescimento e fixação biológica do nitrogênio, podendo ocasionar incremento na produtividade e reduzir a dependência por fertilizantes químicos nitrogenados (Hungria, 2011; Brzezinski et al. 2014).

De acordo com Ferreira et al. (2017) trabalhando com trigo, observaram que a inoculação de *Azospirillum brasilense* via foliar não mostrou interação entre as doses de nitrogênio em cobertura, não havendo estatisticamente incremento na produtividade, porém verificaram um aumento linear na altura das plantas quando maior as doses de nitrogênio aplicado em cobertura. Portanto, apenas a inoculação de *Azospirillum brasilense* na cultura do trigo, não teve a capacidade de fornecer nitrogênio suficiente para a planta, fazendo-se necessária a aplicação de fertilizantes nitrogenados.

Tendo isso em vista, o objetivo desse trabalho será avaliar a eficiência da aplicação de *Azospirillum brasilense* e ureia, como fonte de nitrogênio para a cultura do triticales.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no sítio Santa Luzia, município de Manoel Ribas-PR, latitude 24°29'27.26"S, longitude 51°37'41.22"O, altitude 831 metros. O cultivo foi realizado na safra de inverno de 2020. A cultura anterior foi soja e nessa área é praticado plantio direto há aproximadamente 15 anos e não possui incidência de erosão ou qualquer outra forma de degradação do solo.

O plantio foi realizado no dia 3 de maio, utilizando sistema de plantio direto com espaçamento de 17 cm entre linhas e 90 kg de semente por hectare. A variedade de triticales utilizado foi a BRS SATURNO, a qual possui estatura média de 98 cm com produtividade média superior a 4.000 kg ha<sup>-1</sup>, possui ciclo médio, levando até o espigamento de 70 a 85 dias e até a maturação de 135 a 150 dias (Embrapa-2015). Junto com a semeadura foi aplicado fertilizante químico formulado (NPK 8-20-20) na dose de 150 kg ha<sup>-1</sup> como adubação de base. Foram realizadas duas aplicações do fungicida Nativo® da Bayer na dose de 0,75 L ha<sup>-1</sup>, utilizando pulverizador jacto de 600 litros com volume de calda de 150 L ha<sup>-1</sup>, a primeira aplicação foi durante a fase de emborrachamento e a segunda na floração.

O delineamento utilizado foi em blocos casualizados, contendo 4 blocos subdividido em 4 unidades experimentais (parcelas), cada uma contendo as

dimensões de 7x2 (14 m<sup>2</sup>). Foi realizado sorteio para determinar onde seria aplicado cada tratamento dentro dos blocos.

Foram testados 4 tratamentos sendo eles: Tratamento 1 (testemunha): Fertilizante nitrogenado em cobertura, utilizando ureia com concentração de 45% de N, na dose de 105 kg ha<sup>-1</sup>, 32 dias após germinação na fase de perfilhamento, este representa o tratamento convencional; Tratamento 2: Fertilizante nitrogenado em cobertura, utilizando ureia com concentração de 45% de N, na dose de 105 kg ha<sup>-1</sup>, 32 dias após germinação (fase de perfilhamento) e uma segunda dose de 85 kg ha<sup>-1</sup> aos 65 dias após germinação (fase de emborrachamento); Tratamento 3: Inoculante líquido contendo a bactéria *Azospirillum brasilense* (cepas Abv5 e Abv6 (UFPR)), com concentração mínima de 2X10<sup>8</sup> UFC\* /mL, na dose de 0,5 L ha<sup>-1</sup> via foliar 25 dias após germinação e aplicação de fertilizante nitrogenado em cobertura, utilizando ureia com concentração de 45% de N, na dose de 105 kg ha<sup>-1</sup> 32 dias após germinação (fase de perfilhamento); Tratamento 4= inoculante líquido contendo a bactéria *Azospirillum brasilense* (cepas Abv5 e Abv6 (UFPR)), com concentração mínima de 2X10<sup>8</sup> UFC\* /mL, na dose de 0,5 L ha<sup>-1</sup>, via foliar 25 dias após germinação mais fertilizante nitrogenado em cobertura, utilizando ureia com concentração de 45% de N, na dose de 105 kg ha<sup>-1</sup>, 32 dias após germinação (fase de perfilhamento) e uma segunda dose de 85 kg ha<sup>-1</sup> aos 65 dias após germinação (fase de emborrachamento). A aplicação da ureia em cobertura foi lançada a mão após pesagem das doses em balança com precisão de 1 grama. Para aplicação do *Azospirillum brasilense* foi utilizado bomba Manual jacto (D20).

Durante o período de condução do experimento as condições meteorológicas foram satisfatórias, não tendo falta e nem excesso de chuva e apesar de ter ocorrido formação de geada na localidade, a área do experimento não foi atingida devido a sua topografia elevada. A colheita do experimento ocorreu no dia 23 de outubro, contabilizando 143 dias após o plantio.

Os parâmetros avaliados nesse experimento foram: altura de planta, foram realizadas na floração, sendo medida a distância (cm) do nível do solo até a extremidade das espigas, sendo coletada a altura de 10 plantas aleatoriamente no centro de cada parcela; massa seca da parte aérea, foram coletadas as plantas de 1 m<sup>2</sup> ao centro de cada parcela, pesando-as através de uma balança digital com precisão de 1 grama, excluindo-se os grãos e uma altura de 5 cm a



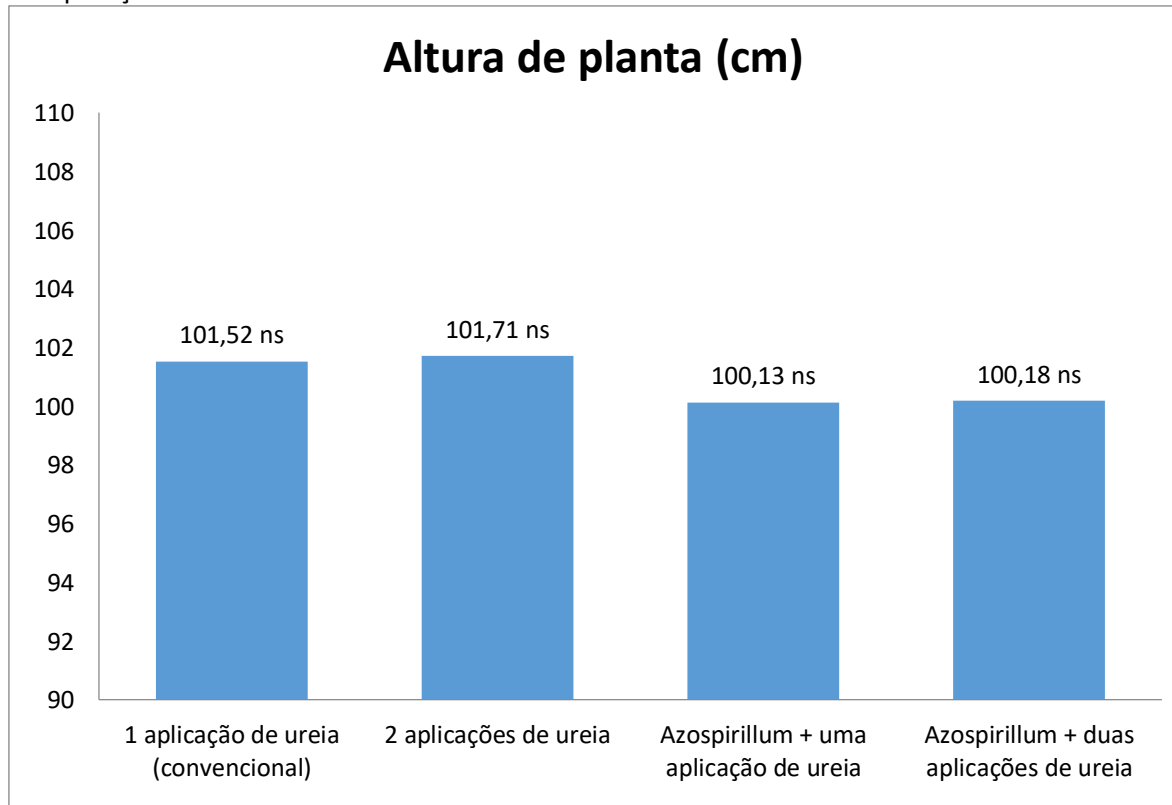
partir do nível do solo (altura de colheita); produtividade, a produtividade foi obtida a partir da debulha manual de 1 m<sup>2</sup> do centro de cada parcela e realizada a pesagem dos grãos através de uma balança com precisão de 1 grama; massa de 1000 grãos, realizada após a debulha manual de 1 m<sup>2</sup> do centro de cada parcela, onde foi realizada a contagem de mil grãos e pesado em balança com precisão de 0,01 gramas.

Os dados coletados a campo foram compilados e foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias foram comparadas através do teste de Tukey a 5% de probabilidade. Foi utilizado o software Sisvar (FERREIRA, 2011).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o parâmetro de altura de plantas, não apresentou diferença entre os tratamentos (gráfico 1). Resultados diferentes foram obtidos por Ferreira et al. (2017) onde foi constatado pelos autores aumento linear na altura das plantas com o aumento das doses de nitrogênio em cobertura na cultura do trigo.

Gráfico 1. Altura média de planta (cm) em resposta á aplicação de *Azospirillum brasilense* via foliar e aplicações de ureia em cobertura na cultura do tritcale em Manoel Ribas-PR.

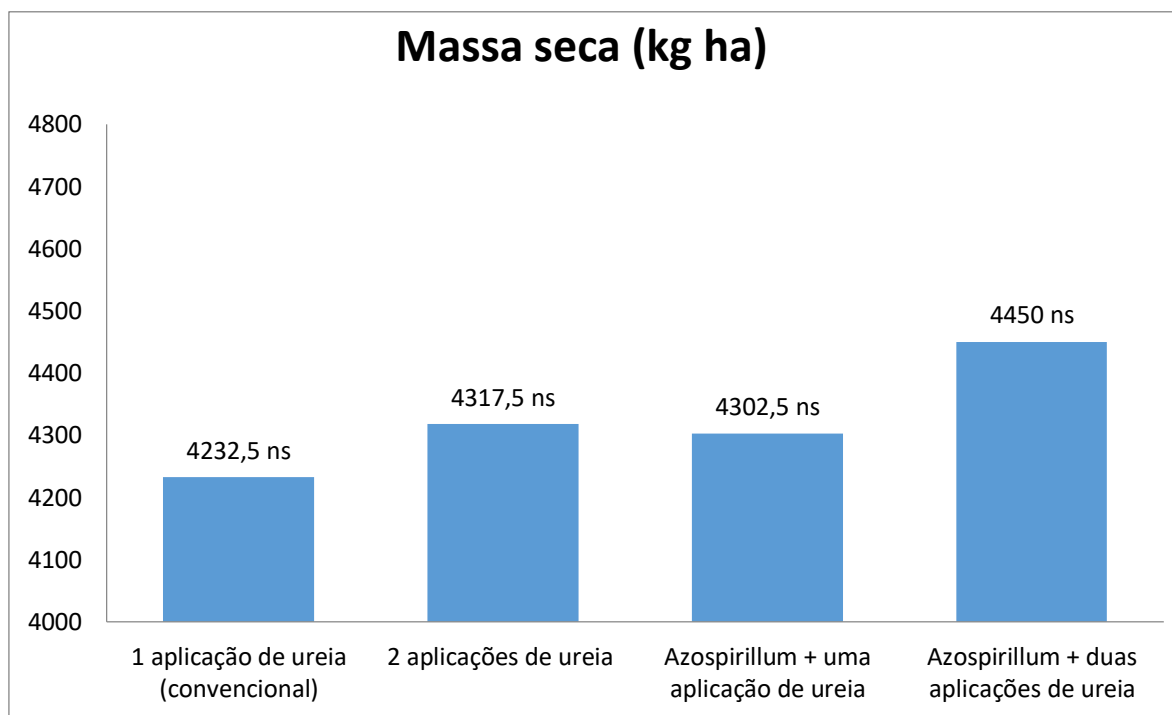


ns: não significativo pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: o autor

Do mesmo modo, para o parâmetro de massa seca não houve diferença entre os tratamentos (gráfico 2). Resultados semelhantes foram obtidos por Nunes et al. (2015) quando avaliaram que a matéria seca da parte aérea (MSPA) na cultura do trigo não foi influenciada pela inoculação de *A. brasilense* independentemente da disponibilidade de N no solo, a MSPA foi influenciada pelas doses de N, apenas no cultivo em solo com baixa disponibilidade de N.

Gráfico 2. Massa seca média da parte aérea em resposta à aplicação de *Azospirillum brasilense* via foliar e aplicações de ureia em cobertura na cultura do triticale Manoel Ribas-PR (2020).

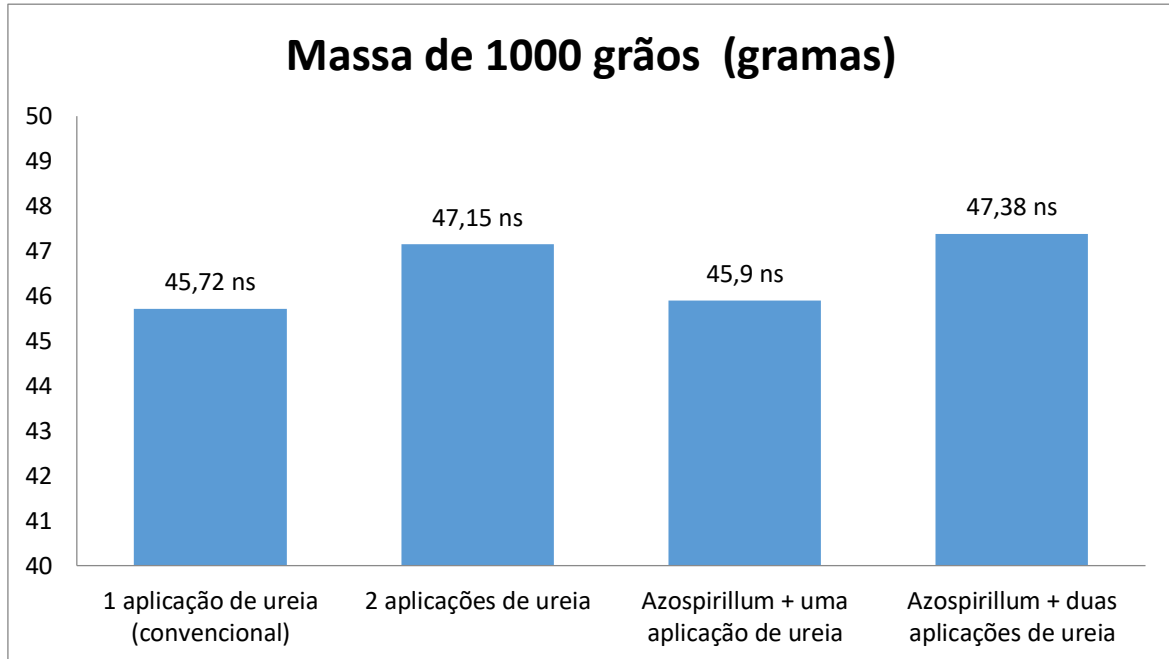


ns: não significativo pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: o autor

Para o parâmetro massa de 1000 grãos, também não foi constatado diferença para os tratamentos (gráfico 3). Resultados semelhantes foram obtidos por Correia et al (2015) onde não encontraram diferença significativa entre os tratamentos com *azospirillum brasilense* e fertilização mineral na cultura do trigo.

Gráfico 3. Massa média de 1000 grãos em resposta á aplicação de *Azospirillum brasilense* via foliar e aplicações de ureia em cobertura na cultura do triticales. Manoel Ribas-PR (2020).



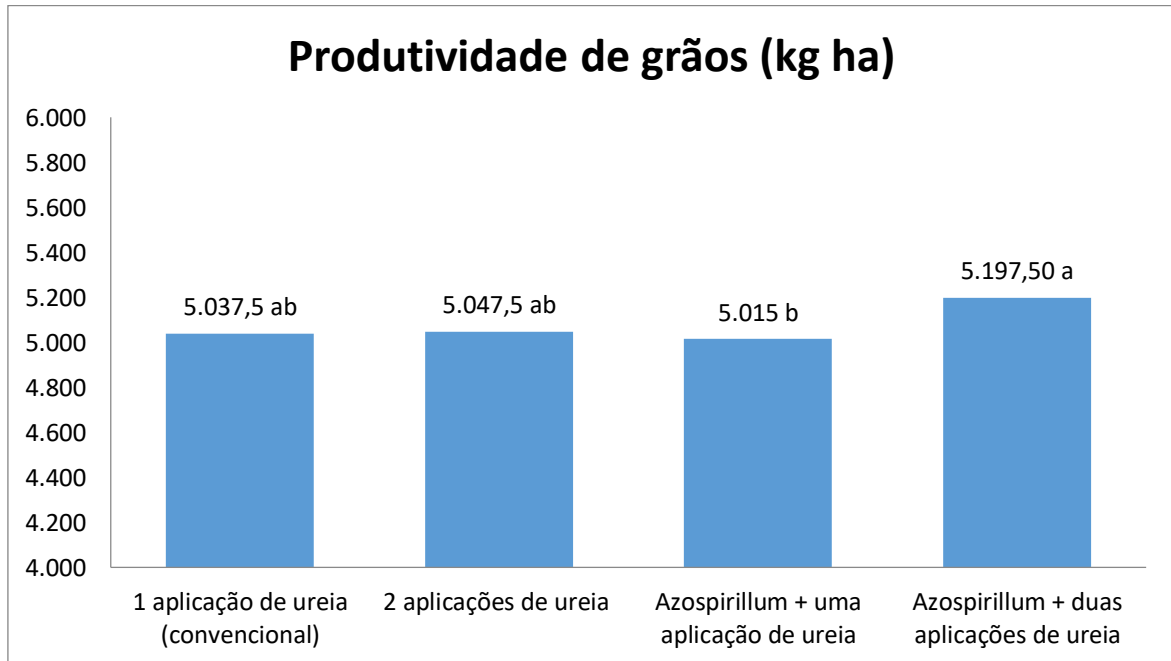
ns: não significativo pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: o autor.

Entretanto para o parâmetro de produtividade ficou constatado que houve diferença significativa para o tratamento em relação ao tratamento 3 como representado no gráfico 4.

Resultados diferentes foram obtidos por Ferreira et al. (2017) onde não obtiveram diferença estatística para produtividade entre os tratamentos com *Azospirillum brasilense* e aplicações de diferentes doses de nitrogênio em cobertura na cultura do trigo.

Gráfico 4. Produtividade média de grãos kg ha em resposta á aplicação de *Azospirillum brasilense* via foliar e aplicações de ureia em cobertura na cultura do triticales. Manoel Ribas-PR (2020).



\*Significativo a 5% de probabilidade de erro pelo Teste de Tukey. Letras iguais na coluna constituem grupo semelhante entre si. Fonte: o autor

Como representado nos gráficos acima, não houve diferença significativa entre os tratamentos para os parâmetros: Altura de plantas; massa seca e peso de 1000 grãos. Provavelmente devido ao manejo eficiente, plantio direto praticado há vários anos na área e tendo como cultura anterior uma leguminosa (soja), fatores esses que favoreceram para uma boa disponibilidade de nutrientes no solo, inclusive nitrogênio que apesar de não ter sido analisado anteriormente, deveria estar com bons níveis, contribuindo para que apenas o manejo convencional (adubação de base mais uma aplicação de ureia em cobertura) fossem o suficiente em fornecer nitrogênio para desenvolvimento da cultura de forma satisfatória.

Porém para o parâmetro de produtividade, como demonstrado no gráfico 4, houve diferença estatística significativa entre o tratamento 4 e o tratamento 3, onde o tratamento 4, demonstrou ser superior proporcionando incremento na produtividade. Esse aumento na produtividade pode ser justificado ao fato de que o *Azospirillum brasilense* tem a capacidade de colonizar a superfície das raízes e tecidos internos das plantas, promovendo seu crescimento, fator esse que pode

ter beneficiado a absorção de nutrientes, inclusive do nitrogênio oriundo das duas aplicações de ureia em cobertura no mesmo tratamento. Já em relação a menor produtividade do tratamento 3, pode ser justificada devido a apenas uma aplicação de ureia em cobertura, onde pode ter tido parte do N imobilizado pela bactéria *Azospirillum brasilense* e veio a faltar para planta.

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Conclui-se que para esse trabalho, apenas o manejo convencional com aplicação de nitrogênio (N) na base durante o plantio e uma aplicação em cobertura durante o perfilhamento, foram capazes de suprir as necessidades de N da planta para seu desenvolvimento satisfatório e quando realizada inoculação com *Azospirillum brasilense* e baixa dose de N em cobertura, podemos ter parte desse N imobilizado pela bactéria e ter resposta negativa na produtividade. Entretanto, quando combinados inoculação com *Azospirillum brasilense* e duas aplicações de nitrogênio em cobertura, obtivemos um incremento significativo na produtividade da cultura do triticales.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, aos meus amigos e familiares pelo apoio, a faculdade UCP, a todos os professores pelos ensinamentos, em especial a professora Andricia Verlindo pela orientação deste trabalho de curso e a todos que de uma forma ou de outra contribuíram ao longo do curso, que agora chega ao fim e em breve será realizado o sonho de se formar em engenharia agrônoma.

## 5. REFERÊNCIAS

BRZEZINSKI, C. R; ZUCARELI, C; HENNING, F. A; ABATI, J; PRANDO, A. M; HENNING, A. A. **Nitrogênio e inoculação com *Azospirillum* na qualidade fisiológica e sanitária de sementes de trigo**. Revista de ciências agraria, v. 57, n. 3, p. 257-265, 2014.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Safra Brasileira de Grãos. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>. Acesso em 7 de agosto de 2020.

CORREIA, L. P; PEREIRA, L. C; PEREIRA, R. C; MATERA, T. C; BOSCHE, L. L; BRACCINI, A. L. **Manejo da inoculação do trigo com *Azospirillum* spp. e seus efeitos nos componentes de rendimento da cultura**. XI EPCC Encontro internacional de produção científica, 2019.

DE MORI, Claudia; NASCIMENTO JUNIOR, Alfredo do; MIRANDA, Martha Z. **Aspectos econômicos e conjunturais da cultura de triticale no mundo e no Brasil**. Passo Fundo: EMBRAPA TRIGO, 2014.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Trigo. **Triticale cultivado e aproveitamento**. Passo Fundo: EMBRAPA, 1994.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Crops. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> Acesso em: 07 de agosto de 2020.

FERREIRA, J. P.; NUNES, R. F.; SILVA, R. B.; DAL BEM, E. A.; GARCIA, D. P., SABUNDJIAN, M. T.; DE SOUZA, F. M. L. **Azospirillum brasilense via foliar e doses de nitrogênio em cobertura na cultura do trigo na região de Itapeva-SP.** Brazilian Journal of Biosystems Engineering v. 11(2): 154-163, 2017.

FERREIRA, D. F. **Sisvar: um sistema computacional de análise estatística.** Ciência e Agrotecnologia, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

HUNGRIA, M. **Inoculação com Azospirillum brasilense: inovação em rendimento a baixo custo.** Embrapa-Soja, 2011.

NUNES, P.H.M.P.; AQUINO, L.A.; Dos SANTOS, L.P.D.; XAVIER, F.O.; DEZORDI, L.R.; ASSUNÇÃO, N.S. **Produtividade do trigo irrigado submetido à aplicação de nitrogênio e à inoculação com Azospirillum brasilense.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.39, 2016.

