



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL**  
**CAMPUS LARANJEIRAS DO SUL**  
**CURSO DE AGRONOMIA**

**LUÍS ALBERTO LIMA DOS SANTOS**

**EFEITOS DA CO-INOCULAÇÃO DE *AZOSPIRILLUM BRASILENSE* E  
*PSEUDOMONAS FLUORESCENS* ASSOCIADOS ADUBAÇÃO QUÍMICA E  
ORGÂNICA NA CULTURA DO MILHO**

**LARANJEIRAS DO SUL**

**2019**

**LUÍS ALBERTO LIMA DOS SANTOS**

**EFEITOS DA CO-INOCULAÇÃO DE *AZOSPIRILLUM BRASILENSE* E  
*PSEUDOMONAS FLUORESCENS* ASSOCIADOS ADUBAÇÃO QUÍMICA E  
ORGÂNICA NA CULTURA DO MILHO**

Trabalho de conclusão do curso de graduação apresentado  
como requisito para obtenção do grau de Bacharelado em  
Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul.  
Orientador Prof. Dr. Rubens Fey

**LARANJEIRAS DO SUL**

**2019**

### **Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS**

Luis, Luis Alberto Lima dos Santos  
EFEITOS DA CO-INOCULAÇÃO DE AZOSPIRILLUM BRASILENSE E  
PSEUDOMONAS FLUORESCENS ASSOCIADOS ADUBAÇÃO QUÍMICA E  
ORGÂNICA NA CULTURA DO MILHO: EFEITOS DA CO-INOCULAÇÃO  
DE AZOSPIRILLUM BRASILENSE E PSEUDOMONAS FLUORESCENS  
ASSOCIADOS ADUBAÇÃO QUÍMICA E ORGÂNICA NA CULTURA DO  
MILHO / Luis Alberto Lima dos Santos Luis. -- 2019.  
29 f.:il.

Orientador: Prof. Dr adjunto da UFFS Rubens Fey .  
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -  
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de  
Agronomia, Laranjeiras do Sul, PR , 2019.

1. CO-INOCULAÇÃO DE AZOSPIRILLUM BRASILENSE E  
PSEUDOMONAS FLUORESCENS ASSOCIADOS NA CULTURA DO MILHO.  
2. Solos . I. , Rubens Fey, orient. II. Universidade  
Federal da Fronteira Sul. III. Título.

LUÍS ALBERTO LIMA DOS SANTOS

**CO-INOCULAÇÃO DE *AZOSPIRILLUM BRASILENSE* E *PSEUDOMONAS FLUORESCENS* ASSOCIADOS ADUBAÇÃO QUÍMICA E ORGÂNICA NA CULTURA DO MILHO**

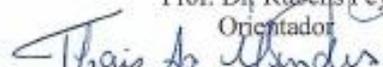
Trabalho de conclusão do curso de graduação apresentado como requisito para obtenção do grau de Bacharelado em Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul.  
Orientador Prof. Dr. Rubens Fey

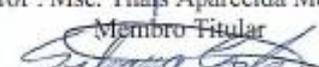
Este trabalho de conclusão de curso foi definido e aprovado pela banca em:

23/11/2013

BANCA EXAMINADORA

  
Prof. Dr. Rubens Fey  
Orientador

  
Prof. Msc. Thais Aparecida Mendes  
Membro Titular

  
Eng. Agro<sup>a</sup> Silvana da Costa  
Membro Titular

EFEITOS DA CO-INOCULAÇÃO DE *AZOSPIRILLUM BRASILENSE* E  
*PSEUDOMONAS FLUORESCENS* ASSOCIADOS ADUBAÇÃO QUÍMICA E  
ORGÂNICA NA CULTURA DO MILHO.

Luis Alberto Lima dos Santos<sup>1</sup>

**RESUMO**

O uso indiscriminado de fertilizantes sintéticos podem causa impactos ambientais e ate mesmo extinguir as reservas naturais de certos elementos, assim a fertilização com resíduos orgânicos associados com rizobacterias é uma alternativas que visa melhorar a nutrição de plantas de maneira mais sustentável. Este trabalho resume-se na associação da co-inoculação de *Pseudomonas fluorescens* e *Azospirillum brasilense* com duas fontes de adubação: uma sintética e outra orgânica com cama de ave. Sendo realizado um delineamento inteiramente casualizado em casa de vegetação e um delineamento em blocos casualizado em campo experimental, com fins de avaliar *Azospirillum brasilense* e *Pseudomonas fluorescens*, em um sistema de produção com adubações químicas e com adubações orgânicas. Onde encontrou-se que estas bactérias quando utilizadas juntas promove uma elevação no volume radicular, capaz de aumentar a produtividade do milho.

**Palavras chaves:** rizobacterias, inoculantes, adubação

**ABSTRACT**

The indiscriminate use of synthetic fertilizers can cause environmental effects and even extinguish the natural reserves of certain elements, such as fertilizers with chemical residues associated with bacteria, and an alternative that aims to improve plant nutrition more sustainably. This work is resumed in the combination of *fluorescent Pseudomonas* and *Azospirillum brasilense* co-inoculation with two sources of fertilization: one synthetic and the other organic with poultry litter. A randomized design in a greenhouse and a randomized block design in an experimental field, with evaluation fins *Azospirillum brasilense* and *Pseudomonas fluorescens*, in a production system with chemical fertilizers and organic fertilizers. Where it has been found that these bacteria when used together promote an increase in root volume, may increase maize yield.

**Keywords:** rhizobacteria, inoculants, fertilization

---

<sup>1</sup> Aluno de Graduação, Curso de Agronomia, Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS, CEP:85303-820,Laranjeiras do Sul, PR. E-mail:

luisalbertolima720@gmail.com.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: Diâmetro de caule em mm, dos tratamentos: T1 a T12.....	14
FIGURA 2. Massa seca da parte aérea, dos tratamentos: T1, a T12 .....	15
FIGURA 3. Altura de plantas de milho em metros dos tratamentos: T1 a T12.....	16
FIGURA 4. Volume radicular das plantas de milho em ml, usando o método de elevação da coluna de água em proveta graduada de dos tratamentos: T1 a T12. ....	18
FIGURA 5. Volume radicular das plantas de milho em %, comparando os tratamentos com ausência de adubação com a testemunha.....	19
FIGURA 6. Volume radicular das plantas de milho em ml, usando o método de elevação da coluna de água em proveta graduada dos tratamentos: T1, T2, T6 a T12....	20
FIGURA 7. Resultados massa de 1000 grão (M1000G)* do experimento conduzido a campo dos tratamentos: T1 a T12.....	23
FIGURA 8. Resultados da produtividade do experimento conduzido a campo dos tratamentos T1, T3, T4 e T5.....	25
FIGURA 9. Resultados da produtividade do experimento conduzido a campo dos tratamentos: T9, T10, T11 e T12 .....	26

## **LISTA DE TABELAS**

- TABELA 1. Características químicas do solo na profundidade de 0-20 cm, dos experimentos em casa de vegetação e a campo ..... 11
- TABELA 2. Resultados de comprimento de espiga (CE), numero de fileira de grão por espiga(NFG), numero de grão por fileira (NGF), massa de 1000 grão (M1000G), do experimento conduzido a campo. .... 21
- TABELA 3. Resultados da produtividade em kg/há da cultura do milho no experimento a campo de todos os tratamentos ..... 24

# SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	9
METODOLOGIA.....	11
RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	13
Experimento Conduzido em Casa de Vegetação .....	13
Experimento Conduzido a campo .....	21
CONCLUSÃO.....	26
AGRADECIMENTOS.....	27
REFERÊNCIAS .....	27

## INTRODUÇÃO

O descobrimento da agricultura sem dúvida foi um dos grandes avanços da humanidade, segundo Buainain et al 2014, os últimos 50 anos tem sido uma história de transformações produtivas, ocasionadas pelas ciências e intensificação tecnológica, assim como o grande crescimento da demanda de alimentos. Ainda de acordo com este autor a produção agropecuária brasileira vem tendo um alto crescimento, onde em 1975, a colheita de grãos foi de 45 milhões de toneladas, expandiu-se para 58 milhões em 1990 e na última década produção atingiu 187 milhões de toneladas.

Dentre esses grãos o milho (*Zea mays*) é um dos cereais com maior produção a nível nacional, com produtividades superiores a 16 ton/há. (Silva, et al 2016). Sendo muito utilizado na alimentação animal e no processamento da indústria alimentícia, geração de energia e etc. (CRUZ,et al 2010).

O Desempenho produtivo do milho de acordo com Forsthofe, et al (2006), depende de fatores genéticos, de condições ambientais e de manejo. Este último assim como o primeiro, fica na mão dos fornecedores de insumos, os quais podem criar um domínio sobre os agricultores formando uma agricultura subordinada.( BRAGA, 2009).

Além dos agricultores perderem a autonomia na escolha dos insumos, a adubação química em especial os formulados de N-P-K vem sendo priorizado nas recomendações nutricionais da cultura do milho (GALVÃO, et al 2014). Deixando claro uso e dependência de fertilizantes oriundo de inputs externos, que segundo Pantano et al (2016), as reservas mundiais de fósforo nos próximos 50-100 anos serão esgotadas.

O nitrogênio, assim como o fósforo é elemento essencial aos vegetais, Torres et al, (2014), diz que a maioria dos solos brasileiros apresentam teores de nitrogênio insuficientes ao desenvolvimento do milho, sendo necessário recorrer às adubações nitrogenadas, como a aplicação de uréia, que apresenta grandes perdas por volatilização, desperdiçando tempo e recursos financeiros.

A adubação química deve ser substituída por alternativas que visem à reciclagem de nutrientes e garantam melhorias na vida dos microorganismos, criando uma produção vegetal mais sustentável e benéfica ao meio ambiente. (STROJAKI et al. 2013)

A população vem buscando alimentos mais saudáveis, onde a agroecologia<sup>2</sup> ganha destaque e prestígio pela população, devido produzir alimentos sem contaminantes químicos e mais sustentáveis. (SANTOS et al 2014).

Em estudos conduzidos por Costa et al (2011) relatam que agricultura de base ecológica, faz o uso de resíduos orgânicos, elevando a fertilidade e as características físicas do solo, resultando no aumento dos níveis de carbono e contribuindo de forma positiva a biologia do solo.

A adubação orgânica provoca melhorias nos atributos físicos, químicos e principalmente biológicos do solo, de acordo Finatto et al (2013), a adubação orgânica torna o solo mais fértil e produtivo, aumentando sua biodiversidade e melhorando a qualidade dos alimentos gerados a partir desta prática.

No mesmo sentido da adubação orgânica a inoculação de bactérias benéficas enriquece os sistemas de produção, garantindo um aumento de produtividade e diminuição de impactos ambientais (OLIVEIRA et al 2012).

A cultura do milho é pertencente família poaceas tendo uma relação benéfica com as bactérias *Pseudomonas fluorescens* e *Azospirillum brasilense*. Novakowisk et al (2011), em seus estudos mostra um ganho de produtividade sobre a cultura do milho, quando submetida a inoculação de *A. brasilense*. Dartora et al(2013) afirma que os organismos do gênero *Azospirillum*, proporcionam um aumento 24 a 30% na produtividade do milho.

Da mesma forma que *A. brasilense* a *Pseudomonas fluorescens* é provocadora do sucesso da produção do milho, Oliveira et al (2012) em seu trabalho demonstra que o uso desta inoculação é capaz de favorecer o desenvolvimento e o desempenho produtivo do milho, pela capacidade desta bactéria melhorar as adubações fosfatadas e proporcionar um aumento radicular na cultura do milho.

---

<sup>2</sup> **Conceito de agroecologia:** Agroecologia é tida como um campo do conhecimento de multidisciplinar, com ensinamentos que contribuir na construção de estilos de agricultura de base ecológica e na elaboração de estratégias de desenvolvimento rural, tendo três conceitos sintetizados de Agroecologia descritos por Miguel A. Altieri, Stephen R. Gliessman, e Eduardo Sevilla Guzmán)

Para Altieri, Agroecologia é uma disciplina científica que apresenta uma série de princípios, conceitos e metodologias para estudar, analisar, dirigir, desenhar e avaliar agroecossistemas, permitindo a implantação e o desenvolvimento de estilos de agricultura com maiores níveis de sustentabilidade..

Para Gliessman, Agroecologia corresponde a aplicação dos conceitos e princípios da Ecologia no manejo e desenho de agroecossistemas sustentáveis.

Para Guzmán a Agroecologia constitui o campo do conhecimento que promove o manejo ecológico dos recursos naturais, através de formas de ação social coletiva que apresentam alternativas à atual crise de modernidade, mediante propostas de desenvolvimento participativo. (FERRAZ 2019)

O objetivo deste trabalho foi avaliar a produção de milho com duas fontes de adubações: uma química e outra orgânica, associada a co-inoculação de *Pseudomonas fluorescens* e *Azospirillum brasilense*

## METODOLOGIA

O experimento foi implantado na Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), *campus* Laranjeiras do Sul-PR, conduzidos a campo e em casa de vegetação. Na casa de vegetação, a temperatura foi controlada em torno de 22 a 25°C, com irrigação de forma automática a cada 2 horas por 30 segundos.

O experimento a campo foi desenvolvido nas áreas experimentais do *campus*, que estão localizadas no município de Laranjeiras do Sul. O Solo utilizado, tanto a campo como em casa de vegetação, foi classificado como Latossolo Vermelho distroférico (EMBRAPA, 1990)

**TABELA 1.** Características químicas do solo na profundidade de 0-20 cm, dos experimentos em casa de vegetação e a campo

Características químicas do solo, profundidade de 0-20 cm				
Ph	P (mg dm <sup>3</sup> )	K (mg dm <sup>3</sup> )	CTC pH 7,0 (cmolc kg <sup>1</sup> )	MO (g kg <sup>1</sup> )
4,8	3,65	0,33	7,60	73,21

P: Fósforo

K: Potássio

CTC: Capacidade de troca catiônica

MO: Matéria orgânica

Fonte: Elaborada pelos próprios autores.

O experimento realizado em casa de vegetação foi Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC) em vasos plástico de 8 litros.

Os tratamentos a campo e em casa de vegetação estão listados a abaixo:

→T1: Testemunha;

→T2: planta com adubação orgânica de cama de aves.

→T3: Planta inoculada com *Pseudomonas fluorescens*;

→T4: Planta inoculada com *Azospirillum brasilense*;

→ T5: Planta inoculada com *Pseudomonas fluorescens* e *Azospirillum brasilense*;

→ T6: Planta inoculada com *Pseudomonas fluorescens* + a adubação orgânica cama de aves;

→ T7: Planta inoculada com *Azospirillum brasilense* + a adubação orgânica cama de aves ;

→ T8: Planta inoculada com *Pseudomonas fluorescens* e *Azospirillum brasilense* + a adubação orgânica cama de aves;

→ T9: Planta com adubação química

→ T10: Planta inoculada com *Pseudomonas fluorescens* + adubação química;

→ T11: Planta inoculada com *Azospirillum brasilense* + adubação química;

→ T12: Planta inoculada com *Pseudomonas fluorescens* e *Azospirillum brasilense* + adubação química.

Estes tratamentos tiveram 4 repetições cada (12x4=48), totalizando 48 parcelas a serem avaliadas. As parcelas montadas em casa de vegetação são vasos plásticos de volume de 8 litros. A campo foi um Delineamento Blocos Casualizados (DBC) organizados em 4 blocos com 12 canteiros, os canteiros com dimensões de 3,9 metros de largura por 3 metros de comprimento (3,9m x 9m=11,7m<sup>2</sup>), as bordaduras serão descartadas desta análise.

Antes de montar o experimento foi recolhido uma amostra de solo e encaminhada para laboratório realizando análise química do solo, para as devidas correções.

A correção foi feita 60 dias antes do plantio do milho utilizando 4,44 ton/há de calcário dolomítico. As adubações foram realizadas no momento do plantio, conforme o teor de nutrientes no solo e as exigências da cultura. Usando 233 kg /há de uréia , 600 kg de super simples e 183 kg/ha de cloreto de potássio. Para os tratamentos submetidos a adubação sintética e 12 ton/ha de cama de aves para os tratamentos com adubação orgânica.

Os tratamentos inoculados com a bactéria de *Pseudomonas fluorescens* e *Azospirillum brasilense* receberam uma dose 100ml para sessenta mil sementes

seguindo as recomendações do fabricante do inoculo e conforme orientação do trabalho de Mariana A. Oliveira et al (2012)

A inoculação foi realizada com a utilização de um saco plástico o qual recebeu a semente e inoculo (estado liquido), agitados manualmente para se obter uma mistura bem homogênea do inoculante e da semente.

O experimento conduzido em vasos, recebeu 6 sementes de milho por recipiente, após duas semanas da emergência, foi realizado o raleio, deixando apenas duas plantas por vaso. O experimento conduzido a campo para a cultura do milho contava com 6 linhas de plantio em cada parcela (canteiro), o espaçamento entre linhas foi 70cm, o número de sementes por metro linear foi 5, com uma população de 71.428,5 plantas por hectare. .

No estádio V5, foi realizado a adubação de cobertura, sendo que nos tratamentos com adubação química se usou uréia com 344 kg por hectare e nos tratamentos com adubação orgânica se uso cama de aves com 15400 kg por hectare.

Foram analisados as médias de comprimento da espiga (CE), número de fileiras por espiga (NFE), número de grãos por fileira (NGF), diâmetro da espiga (DE), massa de 1000 grãos (M1000G), produtividade (P), altura de planta(AP), massa seca da parte área (MS) volume radicular (VR).

Estes dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e as médias ao teste Scott-Knott 5% de probabilidade. O Scott-Knott é eficiente em experimentos que se comparar diferentes tratamentos, com intuito de separar as médias dos tratamentos em grupos homogêneos. (PINHEIRO, 2017)

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

### **Experimento Conduzido em Casa de Vegetação**

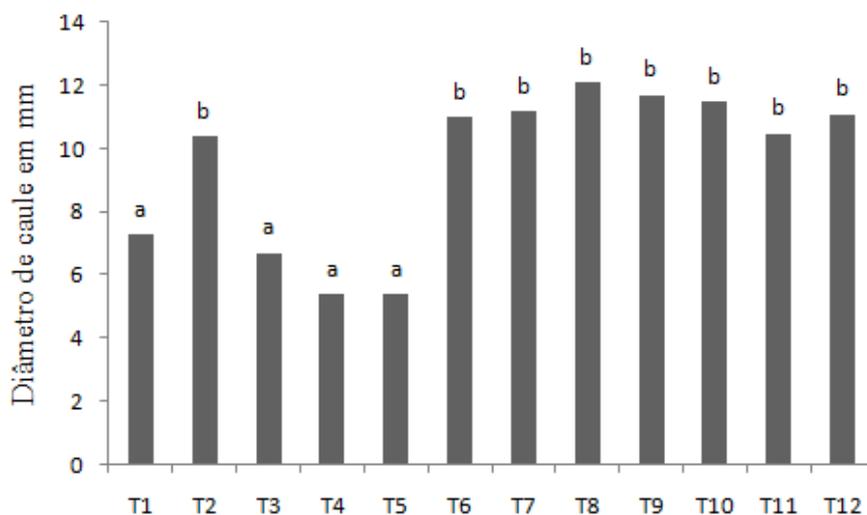
O teor de clorofila (Índice *SPAD*, Soil Plant Analysis Development) não se obteve diferenças significativas, de acordo com Quadros et al (2014), o índice *SPAD* não apresenta variações, quando os teores naturais de N em micro-sítios do solo são elevados. Devido alto teor de matéria orgânica do solo do experimento, acredita-se que

dentro das condições edáficas, o N está ocupando estes micro-sítios acarretando assim na ausência de variação de clorofila.

Diâmetro de caule em trabalhos desenvolvidos Repke et al (2013), obteve diferenças estatísticas nos tratamentos com *Azospirillum brasilense* associados com doses diferentes de adubação, sendo que os tratamentos com adubação completa não se diferenciaram entre si e os melhores resultados para associação do gênero *Azospirillum* com fertilizantes, foi quando se usou 50 % da adubação.

A figura 1 demonstra o comportamento do diâmetro de caule, onde as adubações completas, sejam elas químicas ou orgânicas, não deixam notável o uso dos inoculantes, e os tratamentos com zero de adubação, a inoculação ou a co-inoculação é insuficiente para garantir um caule mais forte, conforme Repke et al (2013), a adubação não pode ser substituída por inoculantes, sendo necessário fazer uma fertilização em combinação com rizobactérias associativas em doses corretas.

**FIGURA 1:** Diâmetro de caule em mm, dos tratamentos: T1 a T12



T3: Planta inoculada com *Pseudomonas fluorescens*\*;

T4: Planta inoculada com *Azospirillum brasilense*\*;

T5: Planta inoculada com *Pseudomonas fluorescens* e *Azospirillum brasilense*\*;

T6: Planta inoculada com *Pseudomonas fluorescens* + a adubação orgânica cama de aves\*; T7: Planta inoculada com *Azospirillum brasilense* + a adubação orgânica cama de aves\*;

T8: Planta inoculada com *Pseudomonas fluorescens* e *Azospirillum brasilense* + a adubação orgânica cama de aves\*;

T9: Planta com adubação química\*;

T10: Planta inoculada com *Pseudomonas fluorescens* + adubação química\*;

T11: Planta inoculada com *Azospirillum brasilense* + adubação química\*;

T12: Planta inoculada com *Pseudomonas fluorescens* e *Azospirillum brasilense* + adubação química\*.

As letras iguais não apresentam diferenças estatísticas, pelo teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ).\*

Fonte: Elaborada pelos próprios autores.

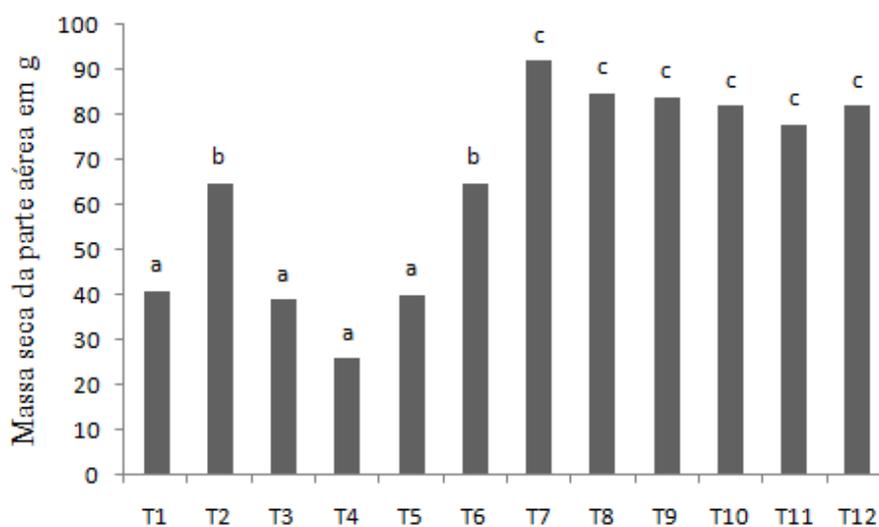
Os tratamentos que usaram, somente as bactérias quando submetidas ao teste Scott-Knott tiveram um comportamento de caule semelhante ao controle, e os com adubações não diferenciaram entre si, concordando com o trabalho de Repke et al (2013), que as bactérias apresentam poucas ações em cultivos onde a fertilização atente as necessidades da cultura.

A massa seca da parte aérea, em trabalhos com *Azospirillum brasilense* realizados por Milléo & Cristofoli (2017), apresentaram incrementos no milho quando se utilizaram 50% das doses de N, nos tratamentos com doses menores que 50% de N, a matéria seca da parte aérea não teve diferença da testemunha, e os com doses acima de 50% de N, o uso destas bactérias fica pouco notável.

Segundo Oliveira et al (2015), a *Pseudomonas fluorescens* usada com adubações completas ou na ausência da fertilização, não influencia no desenvolvimento do milho, demonstrando a necessidade de seleção de estirpes que estabeleçam relações mais satisfatórias e estáveis com a planta hospedeira.

A figura 2, apresenta os resultados da massa seca da parte aérea em gramas de todos os tratamentos.

**FIGURA 2.** Massa seca da parte aérea, dos tratamentos: T1, a T12



T1: Testemunha\*; T2: planta com adubação orgânica de cama de aves\*;  
T3: Planta inoculada com *Pseudomonas fluorescens*\*;  
T4: Planta inoculada com *Azospirillum brasilense*\*;  
T5: Planta inoculada com *Pseudomonas fluorescens* e *Azospirillum brasilense*\*;

T6: Planta inoculada com *Pseudomonas fluorescens* + a adubação orgânica cama de aves\*; T7: Planta inoculada com *Azospirillum brasilense* + a adubação orgânica cama de aves\*;

T8: Planta inoculada com *Pseudomonas fluorescens* e *Azospirillum brasilense* + a adubação orgânica cama de aves\*;

T9: Planta com adubação química\*;

T10: Planta inoculada com *Pseudomonas fluorescens* + adubação química\*;

T11: Planta inoculada com *Azospirillum brasilense* + adubação química\*;

T12: Planta inoculada com *Pseudomonas fluorescens* e *Azospirillum brasilense* + adubação química\*.

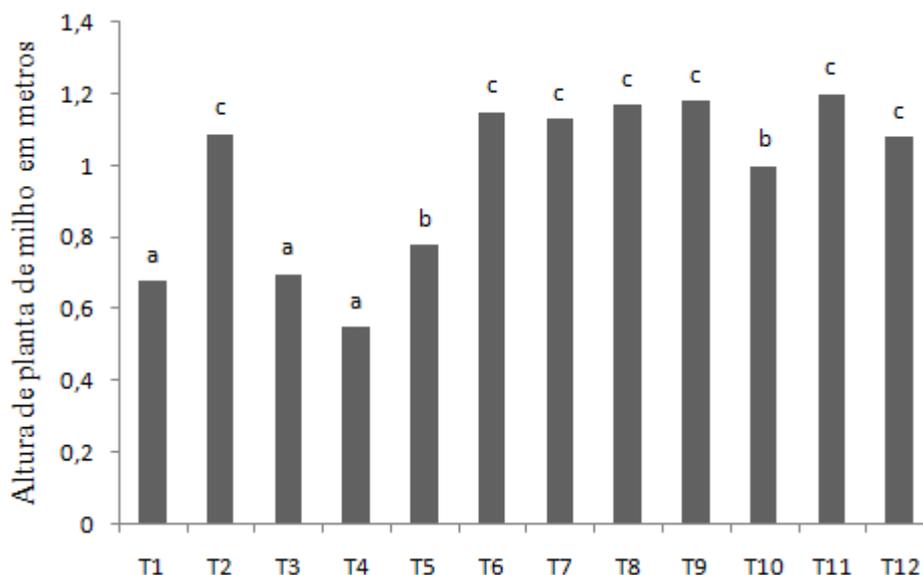
As letras iguais não apresentam diferenças estatísticas, pelo teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ).\*

Fonte: Elaborada pelos próprios autores.

Os tratamentos com adubação obtiveram incremento na massa seca da parte aérea, os tratamentos sem adubação não diferenciaram da testemunha, o que pode ser explicado pela ausência da fertilização e que as rizobactérias não são capazes de substituir os fertilizantes. Correlacionando os trabalhos Milléo & Cristofoli (2017) e Oliveira et al (2015), acredita-se que pouca influencia das bactérias ocorreu pela falta ou o excesso da fertilização.

A altura de planta se obteve diferenças significativas em relação ao controle em todos os tratamentos, exceto os tratamentos que usou apenas *Pseudomonas fluorescens* sem adubação e o que utilizou somente *Azospirillum brasilense* sem fertilizante, quando se usou as rizobactérias juntas o crescimento de planta foi elevado. A figura 3 representa o comportamento da altura de plantas de milho em metros em todos de os tratamentos.

**FIGURA 3.** Altura de plantas de milho em metros dos tratamentos: T1 a T12.



T1: Testemunha\*; T2: planta com adubação orgânica de cama de aves\*;

T3: Planta inoculada com *Pseudomonas fluorescens*\*;

T4: Planta inoculada com *Azospirillum brasilense*\*;  
T5: Planta inoculada com *Pseudomonas fluorescens* e *Azospirillum brasilense*\*;  
T6: Planta inoculada com *Pseudomonas fluorescens* + a adubação orgânica cama de aves\*; T7: Planta inoculada com *Azospirillum brasilense* + a adubação orgânica cama de aves\*;  
T8: Planta inoculada com *Pseudomonas fluorescens* e *Azospirillum brasilense* + a adubação orgânica cama de aves\*;  
T9: Planta com adubação química\*;  
T10: Planta inoculada com *Pseudomonas fluorescens* + adubação química\*;  
T11: Planta inoculada com *Azospirillum brasilense* + adubação química\*;  
T12: Planta inoculada com *Pseudomonas fluorescens* e *Azospirillum brasilense* + adubação química\*.  
As letras iguais não apresentam diferenças estatísticas, pelo teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ).\*  
Fonte: Elaborada pelos próprios autores.

---

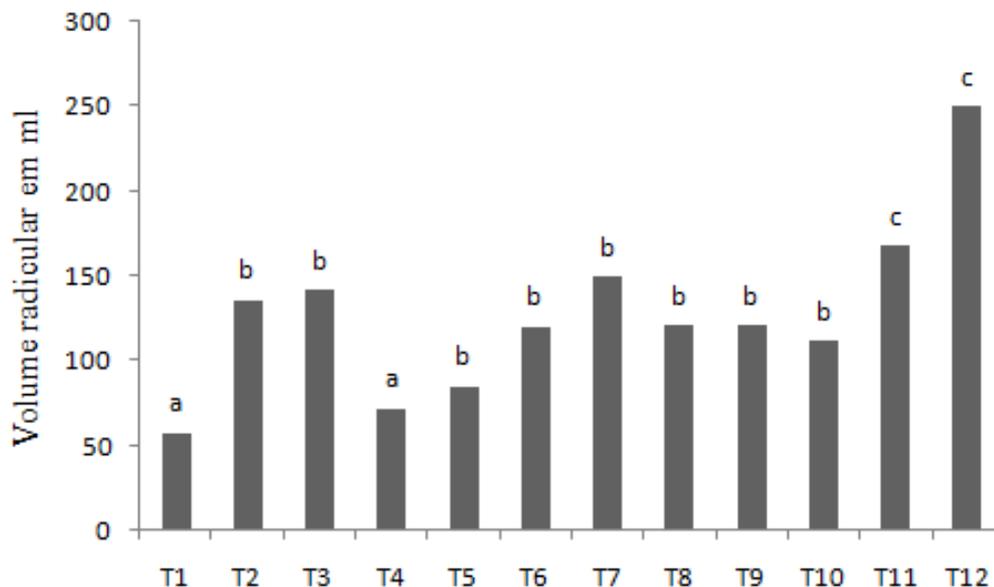
As plantas Co-inoculação obtiveram um porte mais auto que o controle, em estudos realizados por Szilagyi, et al (2017), isso ocorre pelo fato do *A. brasilense* proporcionar uma melhor eficiência nas atividades das enzimas fotossintéticas e assimilação de nitrogênio, apresentando uma relação com o mecanismo de alongamento celular proporcionado pela ação de auxinas.

A *P. fluorescens*, segundo Zucareli et al (2011), é um microorganismo promotor do crescimento de plantas, pela sua participação na transformações do fósforo no solo, favorecendo a solubilização e disponibilidade deste nutriente as plantas. Estas transformações ocorrem pela decomposição de compostos orgânicos, reduzindo a imobilização da microbiomassa e aumentando a solubilização de formas inorgânicas.

Os tratamentos com adubação orgânica e química não obtiveram diferenças entre si, pois as adubações eram completas. Em trabalhos conduzidos por Szilagyi, et al (2017), demonstra que os incrementos vegetativos, são mais visíveis quando se usa uma adubação com apenas 50% das exigências de N, e quando se usa 100% de N, o efeito dos inoculantes fica pouco notável, explicando então a ausência do efeito destas bactérias na variável altura de planta.

O volume radicular apresentou diferenças significativas entre os tratamentos e o controle. A figura 4 demonstra, o comportamento do volume radicular das plantas de milho, feito pelo método do deslocamento da coluna de água em proveta graduada (COLOMBO et al. 2014).

**FIGURA 4.** Volume radicular das plantas de milho em ml, usando o método de elevação da coluna de água em proveta graduada de dos tratamentos: T1 a T12.



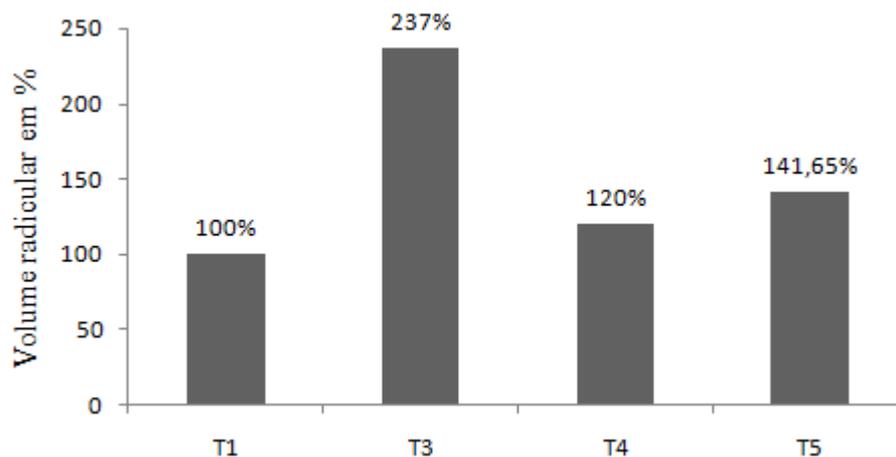
T1: Testemunha\*; T2: planta com adubação orgânica de cama de aves\*;  
 T3: Planta inoculada com *Pseudomonas fluorescens*\*;  
 T4: Planta inoculada com *Azospirillum brasilense*\*;  
 T5: Planta inoculada com *Pseudomonas fluorescens* e *Azospirillum brasilense*\*;  
 T6: Planta inoculada com *Pseudomonas fluorescens* + a adubação orgânica cama de aves\*; T7: Planta inoculada com *Azospirillum brasilense* + a adubação orgânica cama de aves\*;  
 T8: Planta inoculada com *Pseudomonas fluorescens* e *Azospirillum brasilense* + a adubação orgânica cama de aves\*;  
 T9: Planta com adubação química\*;  
 T10: Planta inoculada com *Pseudomonas fluorescens* + adubação química\*;  
 T11: Planta inoculada com *Azospirillum brasilense* + adubação química\*;  
 T12: Planta inoculada com *Pseudomonas fluorescens* e *Azospirillum brasilense* + adubação química\*.  
 As letras iguais não apresentam diferenças estatísticas, pelo teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ).\*  
 Fonte: Elaborada pelos próprios autores.

Os tratamentos com ausência de adubação tiveram incrementos no volume radicular, sendo explicado, pela ação das rizobactérias, que de acordo com Oliveira et al, 2015, a *P. fluorescens* promover a expansão do sistema radicular por facilitar a nutrição fosfatada e pela liberação de fito hormônios.

O gênero *Azospirillum sp*, de acordo com a Hungria (2011), é promotor do crescimento radicular, por serem bactérias associativas, que aproveitam os espaço poroso do solo, utilizam o N ali presente, pela à ação da enzima dinitrogenase, que romper a tripla ligação do N atmosférico, reduzi-lo a amônia e liberando as gramíneas, promovendo o crescimento e expansão celular. O *Azospirillum sp* excretam fitohormonios como ácido indol-acético (AIA), giberilinas e citocininas facilitando o crescimento radicular nas poaceas.

Figura 5. Apresenta o volume radicular em porcentagem, dos tratamentos com a ausência da fertilização, que utilizaram somente as bactérias.

**FIGURA 5.** Volume radicular das plantas de milho em %, comparando os tratamentos com ausência de adubação com a testemunha.



T1: Testemunha\*; T2: planta com adubação orgânica de cama de aves\*;

T3: Planta inoculada com *Pseudomonas fluorescens*\*;

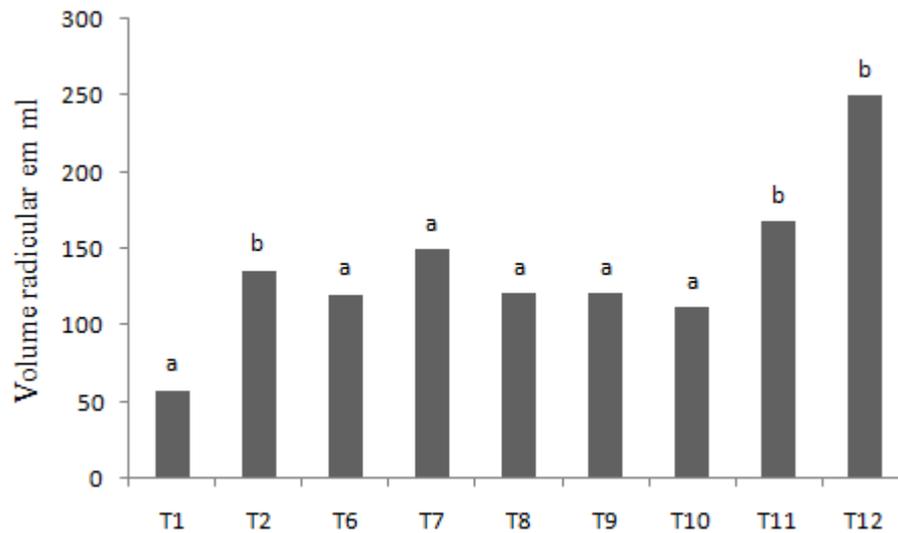
T4: Planta inoculada com *Azospirillum brasilense*\*;

T5: Planta inoculada com *Pseudomonas fluorescens* e *Azospirillum brasilense*\*; Fonte: Elaborada pelos próprios autores.

As plantas inoculadas com *P.fluorescens* apresentaram um volume radicular de 137 % a mais quando comparado ao controle. A inoculação com *A. brasilense*, resultou um volume de 20% a mais que a testemunha e a co-inoculação de *P.fluorescens* + *A. brasilense* elevou 41,6% o volume radicular. Desta forma de acordo com Mumbach et al (2017), o uso de rizobactérias gera diversos estímulos nas plantas, entre eles o aumento dos pelos radiculares, gerando um avanço no volume das raízes.

A figura 6 apresenta o volume radicular apenas dos tratamentos com adubação orgânica e química, bem como os tratamentos com adubações mais os inoculantes.

**FIGURA 6.** Volume radicular das plantas de milho em ml, usando o método de elevação da coluna de água em proveta graduada dos tratamentos: T1, T2, T6 a T12



T1: Testemunha

T2: planta com adubação orgânica de cama de aves\*;

T6: Planta inoculada com *Pseudomonas fluorescens* + a adubação orgânica cama de aves\*; T7: Planta inoculada com *Azospirillum brasilense* + a adubação orgânica cama de aves\*;

T8: Planta inoculada com *Pseudomonas fluorescens* e *Azospirillum brasilense* + a adubação orgânica cama de aves\*;

T9: Planta com adubação química\*;

T10: Planta inoculada com *Pseudomonas fluorescens* + adubação química\*;

T11: Planta inoculada com *Azospirillum brasilense* + adubação química\*;

T12: Planta inoculada com *Pseudomonas fluorescens* e *Azospirillum brasilense* + adubação química\*.

As letras iguais não apresentam diferenças estatísticas, pelo teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ). \* Fonte: Elaborada pelos próprios autores.

Observando o gráfico, nota-se que os inoculantes não apresentam resultados visíveis quando se usa uma dose de fertilizantes que atende as necessidades da cultura. Os tratamentos com adubação orgânica não diferenciaram entre si, deixando explícito a pouca influência das rizobactérias quando o milho está bem nutrido.

A nutrição seja ela de fontes sintéticas ou orgânicas não apresentam diferenças entre elas. Porém comparando adubação química, com adubação química mais a co-inoculação de *P. fluorescens* + *A. brasilense* observa um volume radicular maior.

O volume de raiz é de extrema importância a qualquer vegetal, pelo fato de aumentar a absorção de água e minerais, ter maior tolerância a estresses como salinidade e seca, resultando em plantas mais vigorosas e produtivas, acarretando em uma melhor tolerância a agentes patogênicos (Hungria, 2011).

## Experimento Conduzido a campo

O experimento conduzido a campo avaliou-se os componentes de produtividade de grão, estando listados na tabela 2.

**TABELA 2.** Resultados de comprimento de espiga (CE), numero de fileira de grão por espiga(NFG), numero de grão por fileira (NGF), massa de 1000 grão (M1000G), do experimento conduzido a campo.

Milho a campo				
Tratamentos	CE	NFE	NGF	M1000G
T1	10,51 a	12,75 a	25,4 b	196,2 a
T2	14,17 b	15,3 c	35,1 c	333,1 c
T3	10,37 a	12,0 a	22,5 a	190,4 a
T4	9,82 a	13,6 b	20,9 a	202,5 a
T5	11,35 a	13,0 b	24,20 b	276,7 b
T6	13,85 b	13,7b	29,5 d	250,1 b
T7	15,87 b	14,1 c	32,2 d	328,1 c
T8	16,17 c	14,6 c	32,9 d	300,7 c
T9	16,45 b	14,8 c	32,9 d	318,0 c
T10	16,27 c	15,1 c	36,0 e	394,8 d
T11	16,60 c	14,6 c	35,0 e	377,3 d
T12	16,20 c	15,17 c	35,2 e	387,3 d
CV%	5,23	4,15	6,38	8,27

**TABELA 2:** Resultados de, comprimento de espiga (CE)\*, numero de fileira de grão por espiga(NFG)\*, numero de grão por fileira (NGF)\*, massa de 1000 grão (M1000G)\*, T1: Testemunha\*;T2: planta com adubação orgânica de cama de aves\*;

T3: Planta inoculada com *Pseudomonas fluorescens*\*;

T4: Planta inoculada com *Azospirillum brasilense*\*;

T5: Planta inoculada com *Pseudomonas fluorescens* e *Azospirillum brasilense*\*;

T6: Planta inoculada com *Pseudomonas fluorescens* + a adubação orgânica cama de aves\*; T7: Planta inoculada com *Azospirillum brasilense* + a adubação orgânica cama de aves\*;

T8: Planta inoculada com *Pseudomonas fluorescens* e *Azospirillum brasilense* + a adubação orgânica cama de aves\*;

T9: Planta com adubação química\*;

T10: Planta inoculada com *Pseudomonas fluorescens* + adubação química\*;

T11: Planta inoculada com *Azospirillum brasilense* + adubação química\*;

T12: Planta inoculada com *Pseudomonas fluorescens* e *Azospirillum brasilense* + adubação química\*.

As letras iguais não apresentam diferenças estatísticas, pelo teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ).\*

CV: Coeficiente de variação

Fonte: Elaborada pelos próprios autores.

---

O comprimento de espiga nos tratamentos sem adubação não se diferenciaram do controle, assim como o número de grãos por fileira, podendo se dizer que os inoculantes não são capazes de produzir espigas maiores e nem aumentar o número de grão em cultivos com ausência de adubação. De acordo com Hungria 2011, uso de inoculantes ainda não é possível garantir 100 % a substituição de fertilizantes, porém pode diminuir as quantidades quando se chegar a uma dosagem correta de adubo em combinação com o efeito das rizobactérias. Desta forma deve-se realizar mais estudos afins de chegar a um dose exata de adubo mais inoculantes.

Os tratamentos com adubação completa se diferenciaram entre si, onde adubação orgânica mais inoculantes se obteve espigas maiores que o tratamento somente com adubação. Os tratamentos de adubação química, e adubação química mais inoculantes não obtiveram incrementos em relação ao tamanho de espiga.

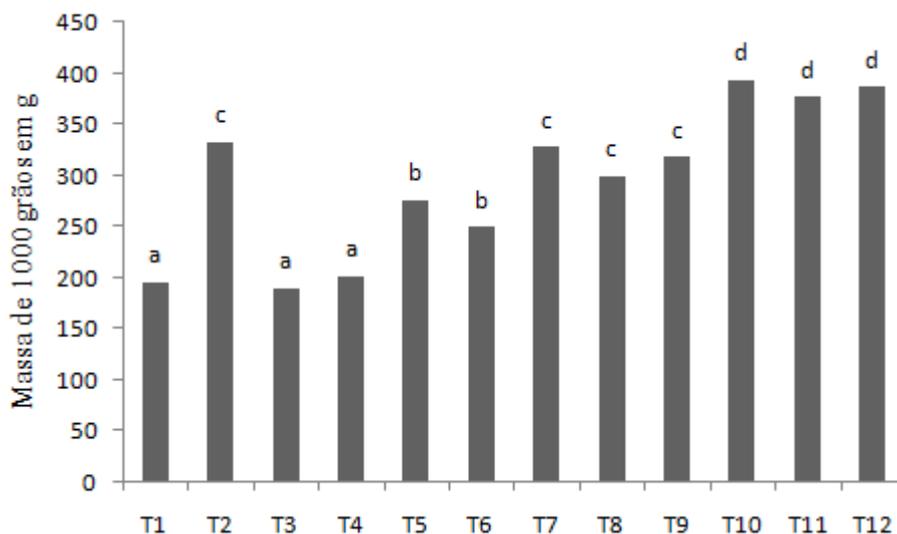
O número de fileira por espiga obteve diferenças quando se compara, os tratamentos com *Pseudomonas fluorescens* e o tratamento com *Azospirillum brasilense* + *Pseudomonas fluorescens* ao controle, onde produziram um maior número de fileiras de grão em relação a testemunha. Em estudos realizados por Chaves et al (2013), a *Pseudomonas fluorescens* aumento o número de fileiras por espiga e isso pode ser explicado devido esta bactéria aumentar a disponibilidade de P para as plantas, pelo mecanismo da produção de ácidos orgânicos produzidos por estes microrganismos.

Nos tratamentos com adubação completa as bactérias não influenciaram na cultura do milho e isto se explica de acordo Szilagyi, et al (2017), que a melhor utilização das rizobactérias e quando se usa uma adubação de 50% das necessidades da cultura, devido o fato de plantas bem nutridas não apresentarem associação com as bactérias.

A massa de 1000 grão apresentou incrementos nos tratamentos co-inoculados em relação a testemunha.

A figura 6. Representa a massa de 1000 grãos em gramas, de todos os tratamentos do experimento conduzido a campo.

**FIGURA 7.** Resultados massa de 1000 grão (M1000G)\* do experimento conduzido a campo dos tratamentos: T1 a T12



T1: Testemunha\*; T2: planta com adubação orgânica de cama de aves\*;

T3: Planta inoculada com *Pseudomonas fluorescens*\*;

T4: Planta inoculada com *Azospirillum brasilense*\*;

T5: Planta inoculada com *Pseudomonas fluorescens* e *Azospirillum brasilense*\*;

T6: Planta inoculada com *Pseudomonas fluorescens* + a adubação orgânica cama de aves\*; T7: Planta inoculada com *Azospirillum brasilense* + a adubação orgânica cama de aves\*;

T8: Planta inoculada com *Pseudomonas fluorescens* e *Azospirillum brasilense* + a adubação orgânica cama de aves\*;

T9: Planta com adubação química\*;

T10: Planta inoculada com *Pseudomonas fluorescens* + adubação química\*;

T11: Planta inoculada com *Azospirillum brasilense* + adubação química\*;

T12: Planta inoculada com *Pseudomonas fluorescens* e *Azospirillum brasilense* + adubação química\*.

As letras iguais não apresentam diferenças estatísticas, pelo teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ).\*

Fonte: Elaborada pelos próprios autores.

Observando o gráfico, nota que co-inoculação, apresenta uma coluna superior ao controle, esta superioridade representa 43,9 % a mais que testemunha, podendo se afirmar que os grãos oriundos dos tratamentos com co-inoculação são 43,9 % mais pesados que a testemunha.

Tendo uma visão somente para os tratamentos com fertilizantes sintéticos nota-se que o tratamento com adubação química + *P. fluorescens*, produziu grãos 23,89% mais pesados que o tratamentos com somente adubação química, o tratamento com *A. brasilense* obteve grãos com 18,64% mais pesados que os cultivo somente com adubação sintética, e o tratamento com adubação química + *P. fluorescens* + *A. brasilense* produziram grãos com 21,5% mais pesados que os grãos do tratamentos somente com adubação sintética. Pode-se explicar então que uso destas bactérias em adubação química é favorável ao cultivo do milho.

A produtividade entre os tratamentos variaram de 3792,25 kg por hectare a 13189,75 kg por hectare, estes dados são lançados no tabela 3.

**TABELA 3.** Resultados da produtividade em kg/há da cultura do milho no experimento a campo de todos os tratamentos

Produtividade do milho em kg/há	
Tratamento	Kg / há
1	4122,0 a
2	11854,2 f
3	3805,2 a
4	3790,1 a
5	6146,7 b
6	7122,2 c
7	10051,01 d
8	9807,75 d
9	10988,7e
10	12006,0 f
11	12664,7 g
12	13189,6 g
CV%	4,06

**Tabela 3:** Resultados da produtividade do experimento conduzido a campo dos tratamentos T1: Testemunha\*; T2: planta com adubação orgânica de cama de aves\*; T3: Planta inoculada com *Pseudomonas fluorescens*\*; T4: Planta inoculada com *Azospirillum brasilense*\*; T5: Planta inoculada com *Pseudomonas fluorescens* e *Azospirillum brasilense*\*; T6: Planta inoculada com *Pseudomonas fluorescens* + a adubação orgânica cama de aves\*; T7: Planta inoculada com *Azospirillum brasilense* + a adubação orgânica cama de aves\*; T8: Planta inoculada com *Pseudomonas fluorescens* e *Azospirillum brasilense* + a adubação orgânica cama de aves\*; T9: Planta com adubação química\*; T10: Planta inoculada com *Pseudomonas fluorescens* + adubação química\*; T11: Planta inoculada com *Azospirillum brasilense* + adubação química\*; T12: Planta inoculada com *Pseudomonas fluorescens* e *Azospirillum brasilense* + adubação química\*.  
CV: Coeficiente de variação

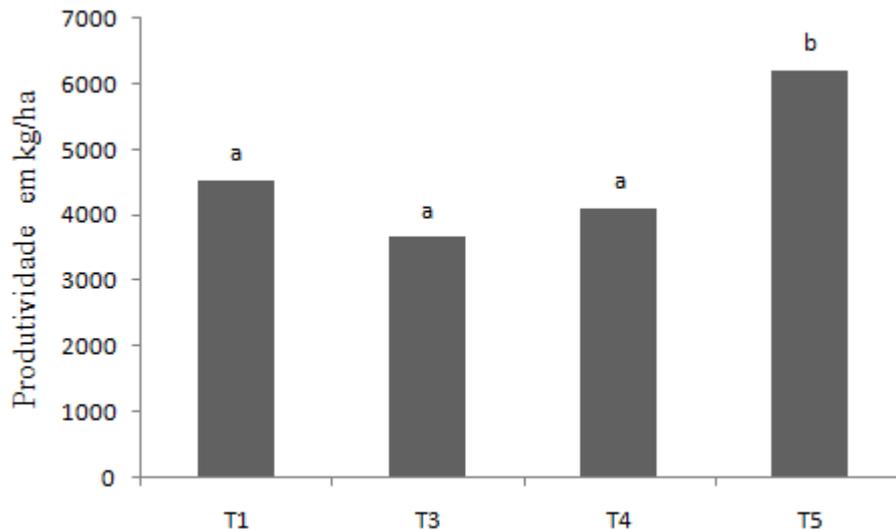
As letras iguais não apresentam diferenças estatísticas, pelo teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ).\*

Fonte: Elaborada pelos próprios autores.

A produtividade teve diferença em todos os tratamentos, exceto o tratamento com a utilização *Azospirillum brasilense* e ausência da adubação, e o tratamento com *Pseudomonas fluorescens* sem fertilização, explicando assim que uso destas bactérias sem fertilizantes, não gera incrementos na cultura do milho, de acordo com Hungria (2011) estas bactérias ainda são capazes de substituir a fertilização e muito menos garantir aumentos na produtividade do milho, quando se usa zero de adubação.

A figura 7. Apresenta a produtividade em kg/há de milho, nos tratamentos que uso somente as inoculações com: *Azospirillum brasilense* e zero de adubação, somente *Pseudomonas fluorescens* e ausência de fertilização e o tratamento, com a co-inoculação de ambas as bactérias e zero de fertilizantes.

**FIGURA 8.** Resultados da produtividade do experimento conduzido a campo dos tratamentos T1, T3, T4 e T5.



T1: Testemunha; T3: Planta inoculada com *Pseudomonas fluorescens*\*;

T4: Planta inoculada com *Azospirillum brasilense*\*;

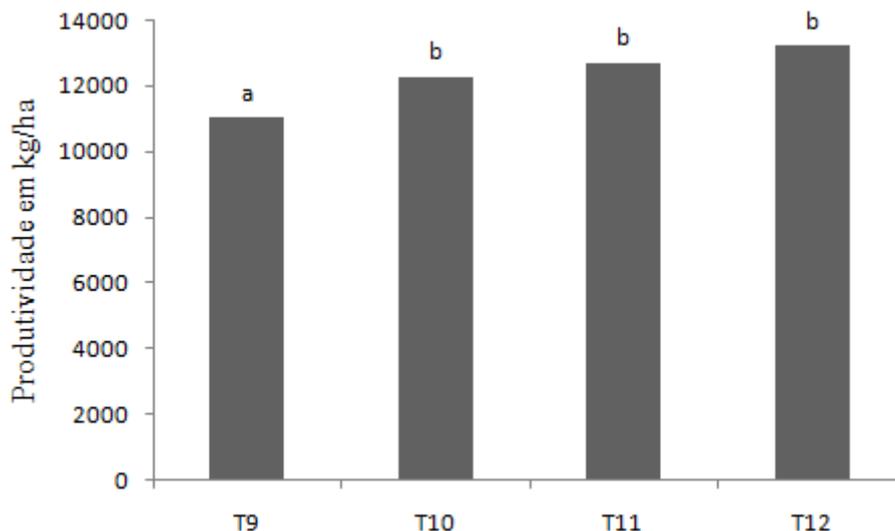
T5: Planta inoculada com *Pseudomonas fluorescens* e *Azospirillum brasilense*\*;

As letras iguais não apresentam diferenças estatísticas, pelo teste Scott-Knott ( $p < 0,05$ ). \* Fonte: Elaborada pelos próprios autores.

O tratamento com co-inoculação produziu 103,6 sacos por há, e controle 75,64 sacos, podendo se dizer que uso *Pseudomonas fluorescens*+*Azospirillum brasilense* produziram 27,9 sacos a mais que testemunha, isto se explica devido estes gêneros serem bactérias associativas e apresentarem um boa compatibilidade entre si.

A figura 8. Indica a produtividade do milho em kg/há, no experimento conduzido a campo, dos tratamentos com adubação química e adubação química mais inoculação e co-inoculação.

**FIGURA 9.** Resultados da produtividade do experimento conduzido a campo dos tratamentos: T9, T10, T11 e T12



T9: Planta com adubação química\*;

T10: Planta inoculada com *Pseudomonas fluorescens* + adubação química\*;

T11: Planta inoculada com *Azospirillum brasilense* + adubação química\*;

T12: Planta inoculada com *Pseudomonas fluorescens* e *Azospirillum brasilense* + adubação química\*.

As letras iguais não apresentam diferenças estatísticas, pelo teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ). \* Fonte: Elaborada pelos próprios autores.

A inoculação e co-inoculação nos tratamentos com adubação química apresentaram incrementos em relação aos tratamentos somente com fertilização sintética. Isso pode ser entendido de acordo com Bartchechen, et al (2010), que utilização de bactérias diazotróficas pode aumenta a produção de fito hormônios elevando a atividade das enzimas fotossintéticas, acarretando em melhores produtividades.

## CONCLUSÃO

A co-inoculação com *Pseudomonas fluorescens*+*Azospirillum brasilense* na ausência de fertilizantes elevou a produtividade da cultura do milho em relação as plantas sem inoculação e zero de fertilização.

A interação de *Pseudomonas fluorescens* e *Azospirillum brasilense*, não foi notada no cultivo de milho com sistema adubação orgânica, não sendo indica o uso

dessas rizobactérias a esse sistema quando a adubação atende 100% das necessidades culturais deste vegetal.

No cultivo com fertilizantes químicos, ocorreram incrementos nos tratamentos que utilizaram estas bactérias, indicando-se que a *Pseudomonas fluorescens* e *Azospirillum brasilense*, provocam um aumento da produtividade desta cultura.

## AGRADECIMENTOS

Prezo aqui a minha gratidão a Deus e aos santos intercessores, a minha família em especial meus pais: Antonio do Santos e Cinira Santos Lima, bem como meu Irmão João Pedro Lima do Santos. Grato também pela força de amigos/colegas e todos os membros da Universidade Federal da Fronteira Sul, em destaque o professor orientador Rubens Fey e aos técnicos de laboratório Augusto Cezar Pomari Fernandes e Silvana da Costa. Além desses, o apoio e doação de produtos pela Empresa Total Biotecnologia merece meus sinceros agradecimentos pela sua participação essencial na realização deste trabalho.

## REFERÊNCIAS

ANDREOLA, F et al. A Cobertura Vegetal De Inverno E A Adubação Orgânica E, Ou, Mineral Influenciando A Sucessão Feijão/Milho. **R. Bras. Ci. Solo**, 24:867-874, 2000

BARTCHECHEN, A et al. Efeito da inoculação de *Azospirillum brasilense* na produtividade da cultura do milho (*Zea mays*). **Revista Campo digital**, v:5, nº1, p 56-59, Campo Mourão, dez 2010.

BRAGA, L.C. Processo de subordinação dos agricultores familiares. **Revista Faz Ciência**, v. 10 n. 11 Jul./Dez. 2009 pp. 89 - 110

CHAVES, D.P, et al. Fontes de fósforo associadas à inoculação com *Pseudomonas fluorescens* no desenvolvimento e produtividade do milho. **Revista Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 1, p. 57-72, jan./fev. 2013

COLOMBO, G.A et al. Fenotipagem de genótipos de milho em condições de estresse por alumínio e sua correlação com produtividade de grãos. **Revista Agrarian** v.7, n.23, p.60-71, 2014. Dourados, 2014.

CRUZ, J.C et al. Cultivo do Milho. **Embrapa Milho e Sorgo Sistemas de Produção, 2** ISSN 1679-012X Versão Eletrônica - 6<sup>a</sup> edição Set./2010. Disponível em <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/27037/1/Plantio.pdf>>.

Acesso em: 30 out. 2018.

FERRAZ, J.M.G. **Arvore do conhecimento: Agroecologia. Agencia Embrapa de informação tecnologia.** Disponível em

<[https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/agricultura\\_e\\_meio\\_ambiente/arvore/CONTAG01\\_8\\_299200692526.html](https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/agricultura_e_meio_ambiente/arvore/CONTAG01_8_299200692526.html)>. Acesso em 18/11/2019

FORSTHOFE, E.V et al. Desempenho agrônômico e econômico do milho em diferentes níveis de manejo e épocas de semeadura. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.41, n.3, p.399-407, mar. 2006

GALVÃO, J.C.C. et al. Sete décadas de evolução do sistema produtivo da cultura do milho. **Rev. Ceres, Viçosa**, v. 61, Suplemento, p. 819-828, nov/dez, 2014

GOSDEN, C. 2018. **Pré história.** Disponível em <[https://www.lpm-editores.com.br/livros/Imagens/pre-historia\\_encyclopaedia\\_trecho.pdf](https://www.lpm-editores.com.br/livros/Imagens/pre-historia_encyclopaedia_trecho.pdf)>. Acesso em 24/11/18.

HUNGRIA, Mariângela Inoculação com *Azospirillum brasiliense*: inovação em rendimento a baixo custo / Mariângela Hungria. – Londrina: **Embrapa Soja, 2011. 36p.** – (Documentos / Embrapa Soja, ISSN 1516-781X; n.325)

MARCHETTI, M.M ;BARP, E.A. Efeito Rizosfera : A importância de bactérias fixadoras de nitrogênio para o solo planta - revisão. **Periódicos Uniarp, V. 04, n.1,** 2015. Disponível em:

<<http://www.periodicosuniarp.com.br/ignis/article/view/767> acessado% 2030-03-2017>.

Acesso em: 30 mar. 2017.

MILLÉO, M.V.R & CRISTOFOLI, I . Avaliação da eficiência agrônômica da inoculação de *azospirillum* sp. Na cultura do milho. **Revista scientia agraria** Versão On-line ISSN 1983-2443 Versão Impressa ISSN 1519-1125 SA vol. 17 n°. 3 Curitiba jul/dez. 2016 p. 14-23

MUMBACH, G.L, et al. Resposta da inoculação com *azospirillum brasilense* nas culturas de trigo e de milho safrinha. **Revista scientia agraria** Versão On-line ISSN 1983-2443 Versão Impressa ISSN 1519-1125 SA vol. 18 n°. 2 Curitiba Abr/Jun. 2017 p. 97-103

NOVAKOWISKI, J.H et al. Efeito residual da adubação nitrogenada e inoculação de *Azospirillum brasilense* na cultura do milho. **Revista Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, suplemento 1, p. 1687-1698, 2011.

**O mundo rural no Brasil do século 21** : a formação de um novo padrão agrário e agrícola / Antônio Márcio Buainain, Eliseu Alves, José Maria da Silveira, Zander Navarro, editores técnicos. – Brasília, DF : Embrapa, 2014

OLIVEIRA, M et al. Adubação fosfatada associada à inoculação com *Pseudomonas fluorescens* no desempenho agrônômico do milho. **Revista de Ciências Agrárias**, 2015, 38(1): 18-25

PANTANO, G. et al. Sustentabilidade No Uso Do Fósforo: Uma Questão De Segurança Hídrica E Alimentar. **Rev. Quim. Nova**, Vol. 39, No. 6, 732-740, 2016.

PINHEIRO, N.O. **Aplicação do Método Scott-Knott em Estudo de Brusone no Trigo. Disponível em**<[http://bdm.unb.br/bitstream/10483/20526/1/2017\\_NelsonOliveiraPinheiro\\_tcc.pdf](http://bdm.unb.br/bitstream/10483/20526/1/2017_NelsonOliveiraPinheiro_tcc.pdf)>Acesso em 25/11/2019.

Produtividade potencial e variabilidade da produtividade de milho, em regime de sequeiro, em Rio Verde, Goiás / Priscila Ponciana Gomes da Silva ... [et al.]. – Sete Lagoas : Embrapa Milho e Sorgo, 2016. 30 p. : il. -- (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Milho e Sorgo, ISSN 1679-0154; 140).

QUADROS, P.D et al. Desempenho agrônômico a campo de híbridos de milho inoculados com *Azospirillum*. **Rev. Ceres, Viçosa**, v. 61, n.2, p. 209-218, mar/abr, 2014

REPKE ,R.A et al 2013. Eficiência da *azospirillum* brasileira combinada com doses de nitrogênio no desenvolvimento de plantas de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.12, n.3, p. 214-226, 2013

ROEL, R R. A agricultura orgânica ou ecológica e a sustentabilidade da agricultura. **Revista Internacional de Desenvolvimento Local**. Campo Grande MS. Vol. 3., nº4.(2002).

ROGERI, D.A et al. Mineralização e nitrificação do nitrogênio proveniente da cama de aves aplicada ao solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.19, n.6, p.534–540, 2015

SZILAGYI-ZECCHIN, Vivian J.; MARRIEL, Ivanildo E. e SILVA, Paulo R. F. da. Produtividade de milho inoculado com *Azospirillum* brasileiro em diferentes doses de nitrogênio cultivado em campo no Brasil. *Rev. de Ciências Agrárias* [online]. 2017, vol.40, n.4 [citado 2019-11-06], pp.110-119.

STROJAKI ,T. V, et al. (2013) Atributos químicos do solo e produtividade de girassol e milho em função da aplicação de composto de lixo urbano. **Revista - Pesquisa. Agropecuária. Trop.**, Goiânia, v. 43, n. 3, p. 278-285, jul./set. 2013

TIBULO, C & CARLI, V. Previsão do preço do milho, através de séries temporais. **Revista Scientia Plena**. Santa Maria RS. Vol 10., nº 10. (2014).

TORRES, F.R. et al. Influência da cobertura do solo e doses de nitrogênio na cultura do milho safrinha. **Rev. Bras. Ciênc. Agrár.** Recife, v.9, n.1, p.36-41, 2014

ZUCARELI, C et al. Eficiência agrônômica da inoculação à base de *Pseudomonas fluorescens* na cultura do milho. **Revista Agrarian** v.4, n.13, p.152-157, 2011