



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

ALEX JUNIOR CAMBRUZZI

**RESPOSTA DA CULTURA DO TRIGO À ADUBAÇÃO DE BASE COM DOSES
CRESCENTES DE NITROGÊNIO E FÓSFORO COM SEMENTES CO-
INOCULADAS COM RIZOBACTÉRIAS**

LARANJEIRAS DO SUL

2014

ALEX JUNIOR CAMBRUZZI

**RESPOSTA DA CULTURA DO TRIGO À ADUBAÇÃO DE BASE COM DOSES
CRESCENTES DE NITROGÊNIO E FÓSFORO COM SEMENTES CO-
INOCULADAS COM RIZOBACTÉRIAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. José Francisco Grillo

LARANJEIRAS DO SUL

2014

Cambruzzi, Alex Junior

RESPOSTA DA CULTURA DO TRIGO À ADUBAÇÃO DE BASE COM
DOSES CRESCENTES DE NITROGÊNIO E FÓSFORO COM SEMENTES
CO-INOCULADAS COM RIZOBACTÉRIAS/ Alex Junior Cambruzzi.
-- 2015.

46 f.:il.

Orientador: José Francisco Grillo.

Trabalho de conclusão de curso (graduação) -
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de
Agronomia , Laranjeiras do Sul, PR, 2015.

1. Poaceae. 2. Fixação biológica de nitrogênio. 3.
Imobilização. 4. Solubilização. I. Grillo, José
Francisco, orient. II. Universidade Federal da Fronteira
Sul. III. Título.

ALEX JUNIOR CAMBRUZZI

**RESPOSTA DA CULTURA DO TRIGO À ADUBAÇÃO DE BASE COM
DOSES CRESCENTES DE NITROGÊNIO E FÓSFORO COM SEMENTES
CO-INOCULADAS COM RIZOBACTÉRIAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Agronomia da
Universidade Federal da Fronteira Sul, como requisito para obtenção do título
de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. José Francisco Grillo

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

18 / 12 / 14

BANCA EXAMINADORA


Prof. Dr. José Francisco Grillo – UFFS


Prof. Dr. Rubens Fey – UFFS


Prof. Dr. Geraldo Deffune G. de Oliveira – UFFS

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais Azenir e Deonilda e minhas irmãs Monica e Daiane pela ajuda e apoio.

Agradeço aos meus colegas Diones B. dos Santos, Tiago Scolari, Ricardo Scandolara, Rodrigo Zapawovisk, Wilson Mayer, pela ajuda e apoio.

Agradeço ao professor Msc. Diego dos Santos pela colaboração.

Agradeço ao meu orientador professor Dr. José F. Grillo pela paciência e ao tempo dedicado a me orientar.

Agradeço a todos aqueles professores que de uma forma ou de outra contribuíram não somente para a formação de um engenheiro agrônomo, mas de uma profissional ético e responsável.

E ele deu a opinião, segundo o qual quem conseguisse obter duas espigas de milho e duas folhas de grama num pedaço de chão onde somente uma crescia antes, merecerá mais da humanidade e prestará um serviço mais essencial a seu país do que toda a raça de políticos junto.

J. SWIFT

RESUMO

O trigo é uma importante cultura que é cultivada tradicionalmente na região sul do Brasil, sendo que o estado do Paraná se destaca no cenário nacional como um dos maiores produtores. Para se alcançar índices de produção esperados na cultura são necessários que os tratamentos culturais sejam eficientes, sendo que o nitrogênio, e o fósforo, têm papel fundamental na planta, onde estão presentes em diversos processos metabólicos. Ambos quando aplicados no solo podem ficar indisponíveis, causando assim prejuízos econômicos e ambientais. Uma forma de melhorar a eficiência das adubações é a utilização de co-inoculação de rizobactérias. Devido à importância econômica da cultura, e os problemas decorrentes com as adubações utilizadas, o presente trabalho teve por objetivo avaliar os efeitos da co-inoculação de rizobactérias na cultura do trigo. O trabalho foi conduzido a campo no município de Saudade do Iguaçu - Paraná. Foram testados 16 tratamentos em um esquema fatorial 4 x 4 (4 doses de nitrogênio e 4 de fósforo) com três repetições. O delineamento experimental utilizado foi o delineamento em blocos casualizados. As dosagens de fertilizantes contendo nitrogênio, fósforo e potássio nos tratamentos testados foram: 0; 25; 37,5 e 50 kg ha⁻¹ de N; 0; 45; 67,5 e 90 Kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 40 kg ha⁻¹ de K₂O. A semeadura foi realizada em sistema de semeadura direta, sendo utilizada a cultivar de trigo Quartzo. Para a co-inoculação das sementes foram utilizados os inoculantes a base de *Azospirillum brasilense* e *Pseudomonas fluorescens*, sendo comum em todos os tratamentos a semente de trigo co-inoculada, a dosagem de potássio e a aplicação de nitrogênio em cobertura. Foram avaliados altura de planta (AP), número de espigas por planta (EP), comprimento de espiga (CE), número de grãos por espiga (GE), peso de mil grãos (PMG), peso hectolitro (PH) e produtividade por hectare (PPH). O fator nitrogênio não influencia na AP, CE e PMG, apresentando resultados significativos apenas para EP, GE, PH e PPH. O fator fósforo influenciou em todos os componentes avaliados na AP, CE, EP, GE, PMG, PH e PPH. Para os componentes avaliados ocorreu interação significativa apenas para a PPH, onde o maior valor desta variável foi alcançado com as dosagens 90 kg ha⁻¹ de P₂O₅ + 50 kg ha⁻¹ de N, com as maiores doses testadas de nitrogênio e fósforo. Os menores valores de PPH foram obtidos no tratamento com a dosagem de 0 kg ha⁻¹ de P₂O₅ + 0 kg ha⁻¹ de N, ou seja, quando não foram aplicados nitrogênio e fósforo na adubação de base.

Palavras chave: Promotores de crescimento; Poaceae; Fixação biológica de nitrogênio; Imobilização; Solubilização.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Tabela 1. Atributos químicos e físicos do solo analisado (profundidade de amostragem de 0-20 cm) da área experimental (Saudade do Iguaçu, Paraná), anteriormente ao início do período experimental.	20
Tabela 2. Doses de nitrogênio e fósforo utilizadas na adubação de base na cultura do trigo. Saudade do Iguaçu – PR, 2014.	21
Tabela 3. Quadro de análise de variância para os componentes produtivos AP, EP, GE, CE, PMG, PH, PPH para cada um dos tratamentos avaliados em Saudade do Iguaçu – PR, 2014.....	25
Tabela 4. Médias de altura de planta (AP) em relação a doses crescentes de fósforo (P_2O_5) na adubação de base. Saudade do Iguaçu – PR, 2014.	25
Tabela 5. Médias de espiga por planta (EP) em relação a doses crescentes de nitrogênio na adubação de base. Saudade do Iguaçu – PR, 2014.	27
Tabela 6. Médias de espiga por planta (EP) em relação a doses crescentes de fósforo (P_2O_5) na base. Saudade do Iguaçu – PR, 2014.....	28
Tabela 7. Médias de comprimento de espiga (CE) em relação a doses crescentes de fósforo (P_2O_5) na base. Saudade do Iguaçu – PR, 2014.....	29
Tabela 8. Médias de número de grãos por espiga (GE) em função de doses crescentes de fósforo (P_2O_5) na adubação de base. Saudade do Iguaçu – PR, 2014.	30
Tabela 9. Médias de grão por espiga (GE) em função de doses crescentes de nitrogênio na adubação de base. Saudade do Iguaçu – PR, 2014.	31
Tabela 10. Médias de peso de mil grãos (PMG) em relação a doses crescentes de fósforo (P_2O_5) na adubação de base. Saudade do Iguaçu – PR, 2014....	32
Tabela 11. Médias de peso hectolitro (PH) em função de doses crescentes de nitrogênio na adubação de base. Saudade do Iguaçu – PR, 2014.	33
Tabela 12. Médias de peso hectolitro (PH) em função de doses crescentes de fósforo (P_2O_5) na adubação de base. Saudade do Iguaçu – PR, 2014....	34
Tabela 13. Médias de produtividade por hectare (PPH) em função de doses crescentes de nitrogênio e fósforo na adubação de base. Saudade do Iguaçu – PR, 2014.	36

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Médias de altura de planta (AP) em relação a doses crescentes de fósforo (P_2O_5) na adubação de base. Saudade do Iguaçu – PR, 2014.	26
Figura 2. Médias de espiga por planta (EP) em relação a doses crescentes de nitrogênio na adubação de base. Saudade do Iguaçu – PR, 2014.	27
Figura 3. Médias de espiga por planta (EP) em relação a doses crescentes de fósforo (P_2O_5) na base. Saudade do Iguaçu – PR, 2014.....	28
Figura 4. Médias de comprimento de espiga (CE) em relação a doses crescentes de fósforo (P_2O_5) na base. Saudade do Iguaçu – PR, 2014.....	29
Figura 5. Médias de número de grãos por espiga (GE) em função de doses crescentes de fósforo (P_2O_5) na adubação de base. Saudade do Iguaçu – PR, 2014.	30
Figura 6. Médias de grão por espiga (GE) em função de doses crescentes de nitrogênio na adubação de base. Saudade do Iguaçu – PR, 2014.	31
Figura 7. Médias de peso de mil grãos (PMG) em relação a doses crescentes de fósforo (P_2O_5) na adubação de base. Saudade do Iguaçu – PR, 2014.	32
Figura 8. Médias de peso hectolitro (PH) em função de doses crescentes de nitrogênio na adubação de base. Saudade do Iguaçu – PR, 2014.	33
Figura 9. Médias de peso hectolitro (PH) em função de doses crescentes de fósforo (P_2O_5) na adubação de base. Saudade do Iguaçu – PR, 2014.	34
Figura 10. Precipitação acumulada em períodos de 15 em 15 dias, de 10 de julho de 2014 a 10 de novembro de 2014.....	35
Figura 11. Médias de produtividade por hectare (PPH) em função de doses crescentes de nitrogênio e fósforo na adubação de base. Saudade do Iguaçu – PR, 2014.	36

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 OBJETIVOS.....	14
2.1 OBJETIVO GERAL	14
2.1.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
3 JUSTIFICATIVA	15
4 REFERENCIAL TEÓRICO	16
5 MATERIAL E MÉTODOS	21
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
7 CONCLUSÕES.....	40
8 REFERÊNCIAS	41

1 INTRODUÇÃO

O trigo é uma importante cultura que é cultivada tradicionalmente na região sul do país, o qual é responsável por aproximadamente 90% da produção nacional (EMBRAPA, 2010), sendo que o estado do Paraná se destaca no cenário nacional como um dos maiores produtores. De acordo com DERAL (2014) a safra 2014 contou com uma área plantada de 1,3 milhões de hectares.

Para se alcançar índices de produção esperados é necessário que os tratamentos culturais como controle de pragas, doenças e adubação sejam eficientes, sendo que vão refletir diretamente na produtividade. De acordo com Nunes et. al. (2013), a cultura do trigo pode ter sua produtividade extremamente limitada por deficiências minerais.

Como se trata de uma poaceae a adubação nitrogenada na cultura do trigo representa um dos custos mais elevados na produção do cereal. Além de representar um dos maiores custos, as perdas deste nutriente também são extremamente elevadas conforme apontam Reis et. al. (2010). Eles também relatam, que em média, 50% dos fertilizantes nitrogenados aplicados se perdem, isto através da lixiviação, volatilização, imobilização microbiana, etc., acarretando desta forma, em prejuízos econômicos e principalmente ambientais através da contaminação das águas.

O nitrogênio é abundante na atmosfera (78%) e disponível para a utilização. Porém as plantas não conseguem absorver diretamente o nitrogênio atmosférico presente na forma N_2 , na indústria é formado principalmente de forma sintética através de altas temperaturas e pressão. Mas uma parte das plantas consegue absorver o nitrogênio atmosférico necessário para o seu desenvolvimento através da simbiose com bactérias que são capazes de realizar a fixação do nitrogênio e disponibilizá-lo para as mesmas e posteriormente para o meio (solo). Este processo é chamado de fixação biológica de nitrogênio (FBN), o qual se dá naturalmente em fabáceas, como por exemplo a soja (*Glycine max* L.), que realiza associação com *Bradyrhizobium japonicum*, a qual não requer assim a aplicação de adubação nitrogenada. Por outro lado, as poáceas não são capazes de realizar esta simbiose naturalmente com grande eficiência. Mesmo não ocorrendo naturalmente, é possível que ocorra associação das poáceas com bactérias que possibilitem a FBN. Existem algumas bactérias que podem realizar esta interação com as poáceas se estas

forem inoculadas nas sementes. De acordo com Luz (2001), destaca-se entre as bactérias estudadas o *Azospirillum brasilense*, pelos resultados expressivos com a sua associação com diversas poáceas como o milho, arroz e o trigo.

A inoculação é o processo de adição de um microrganismo não existente naturalmente no solo, o qual irá interagir com a planta sendo este processo realizado geralmente via semente (EMBRAPA, 2011). Quando utiliza-se combinações de diferentes microrganismos, onde produzem um efeito múltiplo, isto é, um interage com o outro superando-se assim os resultados produtivos obtidos com eles isolados, esta técnica é chamada de co-inoculação ou inoculação mista (BÁRBARO et al., 2011).

Diferentemente do nitrogênio, o fósforo (P) é requerido em menores quantidades pelas plantas, o qual é absorvido por elas quando presente na forma de $P_2O_4^-$. Mesmo assim, é aplicado em grandes quantidades no solo devido ao fato de ocorrer fixação do elemento, impedindo que este se movimente no solo através da difusão. No solo o P pode estar indisponível quando estiver fortemente adsorvido na rede cristalina dos minerais (ligado ao alumínio, ferro ou ao cálcio), ou quando encontrar-se nas camadas mais profundas do solo. O fósforo estará disponível para as plantas quando se apresentar na solução do solo (preferencialmente) ou na forma fracamente adsorvido (MALAVOLTA, 1980). Mesmo requerido em baixas quantidades, o fósforo está presente em diversos processos metabólicos de suma importância para a planta como a fotossíntese. Devido à natural pobreza dos solos brasileiros e a fatores que limitam a disponibilidade de P para as plantas (adsorção excessiva), as adubações fosfatadas são realizadas em grandes quantidades quando comparadas a outros elementos requeridos pelas plantas (MALAVOLTA, 1980).

Para que as plantas sejam capazes de alcançar os nutrientes presentes nas camadas mais profundas é necessário um crescimento radicular maior, que pode ocorrer através de utilização de rizobactérias. Este processo ocorre em várias culturas e também na cultura do trigo (LUZ, 2001) e é apontado por Resende et al. (2006) como estratégia para aumentar a eficiência da adubação fosfatada, fazendo com que as plantas apresentem um sistema radicular mais desenvolvido capaz de explorar melhor os nutrientes do solo.

De acordo com Freitas (2007) as rizobactérias promotoras do crescimento de plantas (RPCPs) constituem um grupo muito amplo de microrganismos, uma vez que

sob essa designação incluem-se quaisquer bactérias que vivam na rizosfera e afetem benéficamente o crescimento de uma ou mais espécies vegetais. Ainda pode ser encontrado o termo de bactérias promotoras de crescimento de plantas (BPCPs) o qual tem a mesma conotação.

Essas RPCPs podem ser inoculadas às sementes para, desta forma, aumentar a disponibilidade de fósforo para as plantas através da solubilização e mineralização do fósforo de fontes inorgânicas e orgânicas (RICHARDSON, 2001). De acordo com Coelho et. al.(2007) à *Pseudomonas fluorescens*, é uma importante promotora do crescimento de plantas. Zucareli et. al. (2011) em estudos com a cultura do milho observaram a eficiência da *Pseudomonas fluorescens* na solubilização do fósforo. Resultados semelhantes também foram encontrados por Chaves et al. (2013).

Em experimento *in vitro* e em condições de campo com a cultura do trigo Castro et. al. (2007) observaram que cepas de *Pseudomonas fluorescens* foram eficientes promovendo aumento significativo na produção de massa e produtividade.

Os benefícios das RPCPs podem ser diretos ou indiretos. A promoção direta se dá pela produção de fitohormônios como auxina, citocinina, giberelina e solubilização de fosfatos naturais, já os indiretos são através da eliminação de patógenos devido a produção de antibióticos, ácido cianídrico e produção de sideróforos, que são compostos de baixo peso molecular, quelantes do ferro, produzidos em locais de baixa disponibilidade desse elemento, onde o ferro é abundante mas de baixa solubilidade. Assim, a sua disponibilidade para as raízes depende de quelantes orgânicos. Com a produção de sideróforos, os microrganismos imobilizam Fe^{3+} , tornando-o menos disponível a outros que não produzam essa substância, assim a comunidade de microrganismos indesejáveis é reduzida (COELHO, 2006).

Desta forma, o presente trabalho teve por objetivo estudar e avaliar a eficiência da co-inoculação da cultura do trigo com as bactérias *Azospirillum brasilense* e *Pseudomonas fluorescens* em função de doses crescente de nitrogênio e fósforo na adubação de base na cultura do trigo.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar os aspectos produtivos da cultura do trigo co-inoculado com as rizobactérias *Azospirillum brasilense* e *Pseudomonas fluorescens* em função de doses crescentes de nitrogênio e fósforo na adubação de base.

2.1.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar a produtividade do trigo em função da co-inoculação com *Azospirillum brasilense* e *Pseudomonas fluorescens* associada a doses crescentes de nitrogênio e fósforo na adubação de base;
- Analisar a qualidade física do trigo em função dos tratamentos testados;
- Determinar qual dose de nutriente apresenta melhor eficiência em relação aos aspectos produtivos.

3 JUSTIFICATIVA

Se ocorrer uma boa resposta da cultura do trigo a co-inoculação com bactérias, então haverá uma melhor eficiência na absorção de nitrogênio e fósforo pela planta, reduzindo as doses dos nutrientes na adubação de base (semeadura), e também os custos de produção e perdas por lixiviação, imobilização e volatilização através de uma melhor assimilação dos nutrientes pela planta. Desta forma, também será reduzida a contaminação do meio ambiente com o uso excessivo de adubação química.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

A adubação é muito importante na cultura do trigo para a obtenção de bons rendimentos e para conferir algumas características importantes ao cereal. Mendes et al. (2011) aponta que a disponibilidade de nutrientes para cultura é fator crucial para determinação de uma boa farinha.

Dentre os nutrientes, o nitrogênio (N) é um dos elementos limitantes na produtividade, especialmente porque ele está presente em várias funções metabólicas essenciais da planta. O N é o elemento que determina o número de perfilhos e, desta forma, é de suma importância no início de formação dos nós e no alongamento da planta (EMBRAPA, 2010).

De acordo com Costa et. al.(2013) os fertilizantes nitrogenados são de extrema importância para as culturas não-leguminosas, tais como arroz, trigo e milho. Mas o seu custo é elevado, além de que pode causar sérios danos ao meio ambiente. Assim uma alternativa viável, do ponto de vista econômico e ambiental, é a utilização de bactérias diazotróficas, isto é, bactérias capazes de fixar o nitrogênio atmosférico e disponibilizá-lo para as plantas (DETONI et. al. 2013). Desta forma, disponibiliza NH_3 ou aminoácidos para as plantas a partir do N_2 atmosférico, o que é uma importante ferramenta para suprir a necessidade total ou parcial de nitrogênio pelas plantas (MENDES et al. 2011).

De acordo com Kuss (2006) a interação das bactérias diazotróficas com diversas culturas tem sido tema de pesquisas no mundo todo, devido ao seu potencial biotecnológico, evidenciado no aumento da produtividade das culturas. Estas interações são possíveis devido ao fato que a rizosfera se encontra sob influência radicular, isto é, recebendo das raízes grande quantidade de substâncias orgânicas liberadas por exsudação, secreção e deposição. Então os microrganismos se utilizam destes compostos secretados como fonte de carbono, e mesmo tempo que se beneficiam, promovem o crescimento vegetal pela produção de fitohormônios, síntese de enzimas, solubilização de fosfato inorgânico e mineralização de fosfato orgânico.

De acordo Nunes et. al.(2013) as bactérias promotoras de crescimento radicular são comumente associadas a cereais, alterando assim a morfologia da raiz possibilitando exploração de um maior volume de solo. Além de promover este

crescimento radicular, as bactérias atuam de modo a suprir as necessidades de nitrogênio da planta (DETONI et al., 2013).

EMBRAPA (2011) aponta que a bactéria diazotrófica *Azospirillum brasilense* apresenta um potencial na promoção de crescimento de espécies gramíneas, possibilitando, possivelmente, um melhor aproveitamento da adubação nitrogenada aplicada. Isto possibilitaria o uso mais racional deste insumo tão essencial para o adequado desenvolvimento e aumento na produtividade da cultura do trigo.

As bactérias do gênero *Azospirillum* sp. são endofíticas facultativas e colonizam tanto o interior quanto a superfície das raízes, sendo que além do trigo, são plantas hospedeiras desta bactéria o milho, arroz, sorgo, aveia e cana de açúcar (MARTINS et. al., 2013 & COSTA et. al., 2013). Este grupo de bactérias apresenta um grande potencial de fixação do nitrogênio atmosférico além da produção de hormônios como a auxina. Sendo o nitrogênio proveniente desta fixação menos propenso a lixiviação e volatilização (HUERGO, 2006). De acordo com Basi (2013), as associações de poáceas com bactérias fixadoras de nitrogênio não há formação de nódulos, como acontece nas fabáceas. O que ocorre é a colonização da superfície e/ou do interior das raízes e interior da parte aérea da planta.

Existem inúmeros trabalhos com esta bactéria na cultura do trigo, os quais apontam diversos resultados. Detoni et al. (2013) afirmam que o uso do inoculante a base de *Azospirillum brasilense* aplicado via sementes de trigo, proporciona acréscimo no rendimento de grãos. Mendes et. al. (2011) evidenciam a eficiência agrônômica do *Azospirillum brasilense* para redução na adubação nitrogenada em cobertura na cultura do trigo. Colling et. al. (2012) afirmam que o trigo respondeu a utilização de *Azospirillum brasilense* obtendo maior número de perfilhos e peso hectolitro (PH). Corassa et. al. (2013), em um experimento no norte do Rio Grande do Sul, apontaram que a inoculação com *Azospirillum brasilense*, desde que associada à adubação nitrogenada em cobertura, promoveu o acréscimo no rendimento de grãos de trigo.

Mendes et. al. (2011) afirmam que o peso hectolitro foi influenciado positivamente pelo uso de *Azospirillum brasilense*, com e sem a redução na adubação nitrogenada em cobertura. Martins et al. (2013) em experimento de trigo em sequeiro no estado de Minas Gerais obtiveram 20 sacas a mais por hectare quando o trigo foi inoculado com o *Azospirillum brasilense*. Da mesma forma, em experimentos realizados por Díaz & Fernández (2009) em 297 localidades na região

dos pampas argentinos, entre os anos de 2002 a 2006, perceberam um incremento na produtividade de grãos de trigo em até 260 kg ha⁻¹.

Já Nunes et al.(2013) afirmaram que *Azospirillum brasilense* não influenciou na produtividade do trigo. De acordo com Didonet et. al. (2000) a resposta das plantas inoculadas com *Azospirillum brasilense* se dá, principalmente, pelo fato do grande aumento do sistema radicular causado pelos promotores de crescimento. Assim, as plantas tendem a absorver uma maior quantidade de nitrogênio após a antese, o que não influencia na produção, mas sim na quantidade de proteína nos grãos.

Mendes et. al. (2011) apontaram que vários autores obtiveram resultados positivos com bactérias do gênero *Azospirillum brasilense*, as quais promoveram o crescimento e o acúmulo de nitrogênio em plantas e trouxe benefícios na manutenção dos perfilhos férteis. No entanto, segundo o mesmo autor, vários outros autores não encontraram diferença entre os tratamentos com e sem a inoculação. Isto pode ser devido o fato de alguns genótipos serem inadequados, não ocorrendo uma interação entre a planta e a rizobactéria, ou seja, a inoculação não é eficiente. Em um experimento realizado na EMBRAPA AGROBIOLOGIA (2010), duas cultivares de trigo BRS 296 e BRS 276 foram inoculadas com *Azospirillum brasilienses* sp245 e *Herbaspirillum seropedicae* ZAE94, e receberam doses crescentes de nitrogênio. Foi observado que a variedade BRS 276 não respondeu a inoculação, enquanto que a variedade BRS 296 apresentou um aumento na massa seca da parte aérea, mesmo quando aplicado metade da dose de nitrogênio. Sala et al. (2007) em experimento com trigo também obtiveram resultados distintos quando testou duas cultivares com os mesmos tratamentos. Eles ainda afirmam que, em muitos casos, a ausência de resposta à inoculação de bactérias diazotróficas em gramíneas tem sido atribuída ao uso de linhagens inadequadas.

Desta forma, evidencia-se a necessidade da realização de mais pesquisas sobre a inoculação do trigo com *Azospirillum brasilense* com objetivo de obter mais informações e assim, possibilitar maiores índices de produtividade da cultura com menores custos de produção e prejuízos ao meio ambiente.

De acordo com Oliveira (2009), assim como o nitrogênio, o fósforo também é de suma importância para as plantas. O fósforo apresenta efeitos diretos e indiretos sobre os vegetais, aumentando à resposta das plantas a adição de nitrogênio e potássio e tendo um efeito positivo na fixação de nitrogênio.

Grant et. al. (2001) apontaram que o fósforo tem papel fundamental no metabolismo das plantas, presente na transferência de energia da célula, na respiração e na fotossíntese. As limitações na disponibilidade de fósforo no início do ciclo vegetativo podem resultar em restrições no desenvolvimento, das quais a planta não se recupera posteriormente, mesmo aumentando o suprimento a níveis adequados, prejudicando assim a produção da cultura. Além disso, os mesmos concluíram que o maior número de perfilhos e grãos na cultura do trigo são obtidos quando a adubação fosfatada é realizada no período inicial de desenvolvimento da cultura. Mas a sua falta nos estádios de formação do primeiro nó e antese também afeta muito a produção da cultura.

De acordo com Malavolta (2006), o fósforo tem um papel fundamental na vida da planta sendo insubstituível e finito. Nos solos brasileiros é encontrado em baixas quantidades que variam de 0,005% a 0,5% na profundidade de 0 a 20 cm. Além de estar presente em baixas quantidades a sua absorção pelas plantas pode ser dificultada quando este é complexado, ligado ao alumínio, ferro e cálcio, ou quando se encontra nas camadas mais profundas do solo, sendo que a absorção pela planta se dá principalmente pela interceptação radicular. Além disto, quando se realiza a adubação fosfatada há uma perda por lixiviação em torno de 10%. Desta forma, se faz necessário um melhor aproveitamento do fósforo, para reduzir os danos ambientais e maximizar a sua disponibilidade para as plantas.

De acordo com Rodriguez & Fraga (1999), o uso de bactérias capazes de realizar a solubilização de fosfato é uma forma de melhorar o aproveitamento do fósforo do solo. As bactérias aplicadas na forma de inoculantes proporcionam o aumento da absorção de fósforo pelas plantas, sendo que cepas dos gêneros *Pseudomonas*, *Bacillus* e *Rhizobium* estão entre as que tem maior capacidade de solubilização de fosfato, onde o principal mecanismo de solubilização de fosfato mineral é a produção de ácidos orgânicos. Em experimento realizado por Oksinska (2011) na cultura do trigo, foi observada uma grande eficiência na colonização de plântulas de trigo por *Pseudomonas* spp.

Em experimentos com a cultura do trigo, Naiman et. al. (2009) realizaram a co-inoculação de *Azospirillum* e *Pseudomonas* na cultura, onde obtiveram bons resultados, sendo que a co-inoculação aumentou a biomassa aérea em 12%, a biomassa radicular em 40% e o rendimento de grãos em 16%. Combes et. al. (2011) afirmaram que ocorre uma interação positiva entre *Pseudomonas fluorescens* e

Azospirillum brasilense em trigo, isto é, além de todos os benefícios citados e promovidos por ambas as rizobactérias, quando é realizado a co-inoculação destas, assim ocorrendo um sinergismo, que promoveu bons resultado para a cultura do trigo.

É necessário mais pesquisas no que se diz respeito à inoculação com microrganismo em relação à disponibilização de fósforo, os presentes trabalhos na sua maioria são realizados em laboratório e não em condições de campo. Em laboratório as condições são controladas enquanto que no campo as rizobactérias inoculadas interagem com a microbiota natural do solo (EMBRAPA, 2003). De acordo com Couillerot et. al. (2013), são poucos os trabalhos de pesquisa que avaliem vários microrganismos simultaneamente.

Devido à importância da cultura do trigo para o Brasil e para o estado do Paraná, a importância do nitrogênio e fósforo para esta cultura, pelos problemas ambientais que os fertilizantes contendo estes elementos podem causar, seus aspectos econômicos, pela divergência de resultados encontrados sobre a inoculação de *Azospirillum brasilense* na cultura do trigo, pela falta de estudos sobre a inoculação de *Pseudomonas fluorescens* no trigo e principalmente a co-inoculação destes no Brasil, assim o presente trabalho teve por objetivo avaliar a eficiência de doses crescentes de nitrogênio e fósforo na adubação de base da cultura do trigo, em sementes co-inoculadas com rizobactérias (*Azospirillum brasilense* e *Pseudomonas fluorescens*).

5 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido a campo no município de Saudade do Iguaçu na região sudoeste do estado do Paraná (Latitude 25° 41' 16",90 S e Longitude 52° 35' 53",55 O), sendo o solo do local classificado como um LATOSSOLO VERMELHO. O clima da região é um Cfa pela classificação de Koppen (IAPAR, 2014).

Primeiramente foi realizada a coleta do solo para análise seguindo as recomendações do IAPAR (1996) e enviado a laboratório para as determinações química e física. Com os resultados da análise de solo (Tabela 1), foram realizados os cálculos de adubação de base e cobertura de acordo com as recomendações do IAPAR (2013) para a cultura do trigo.

Tabela 1. Atributos químicos e físicos do solo analisado (profundidade de amostragem de 0-20 cm) da área experimental (Saudade do Iguaçu, Paraná), anteriormente ao início do período experimental.

pH CaCl ₂	5,5
P – Mehlich (mg dm ⁻³)	4,7
K ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,74
Mg ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)	1,1
Ca ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)	3,7
Matéria Orgânica (g dm ⁻³)	40,9
CTC (pH 7,0)	9,92
V%	56,4
S (mg dm ⁻³)	26,7
B (mg dm ⁻³)	0,3
Fe (mg dm ⁻³)	30,7
Cu (mg dm ⁻³)	2,2
Mn (mg dm ⁻³)	22,7
Zn (mg dm ⁻³)	1,3
Fração Argila (g kg ⁻¹)	560
Fração Silte (g kg ⁻¹)	200
Fração Areia (g kg ⁻¹)	240

*Resultados da análise química e física do solo coletado na área experimental.

Foram testados 16 tratamentos em um esquema fatorial 4 x 4 (sendo 4 dosagens de nitrogênio e 4 dosagens de fósforo na adubação de base), com 3

repetições cada, totalizando 48 parcelas (unidades experimentais). O delineamento experimental utilizado foi o delineamento em blocos casualizados (DBC), onde cada parcela era composta por uma área de 10,12 m² (2,55 m de largura por 4 m de comprimento), distanciadas por 0,5 m entre parcelas e 1 m entre blocos. Para efeito de avaliações, foi considerada uma área útil de 4,65 m², sendo descartados 0,5 m de cada lado de cada parcela (bordadura).

As dosagens de fertilizantes contendo nitrogênio, fósforo e potássio, utilizadas na base foram de: *i*) 0; 25; 37,5 e 50 kg ha⁻¹ de N; *ii*) 0; 45; 67,5 e 90 Kg ha⁻¹ de P₂O₅ e *iii*) 40 kg ha⁻¹ de K₂O, respectivamente. Como fontes foram utilizados a uréia (45% de N), superfosfato triplo (43% de P₂O₅) e cloreto de potássio (60% de K₂O).

Tabela 2. Doses de nitrogênio e fósforo utilizadas na adubação de base na cultura do trigo. Saudade do Iguaçu – PR, 2014.

Tratamento	Kg ha ⁻¹ de P ₂ O ₅	kg ha ⁻¹ de N
T1	0	0
T2	0	25
T3	0	37,5
T4	0	50
T5	45	0
T6	45	25
T7	45	37,5
T8	45	50
T9	67,5	0
T10	67,5	25
T11	67,5	37,5
T12	67,5	50
T13	90	0
T14	90	25
T15	90	37,5
T16	90	50

Com o auxílio de uma balança de precisão (marca Shimadzu modelo AUJ 220 com precisão de 0,1 mg), as quantidades dos três fertilizantes utilizados em cada tratamento foram previamente pesados e posteriormente homogeneizados. Após a formulação pronta estas foram divididas em 15 pacotes de papel, correspondendo as 15 linhas de semeadura.

O experimento foi implantado no dia 10 de julho de 2014, dentro do zoneamento agrícola previsto no estado do Paraná para a cultura do trigo (zoneamento para o município de Saudade do Iguaçu- PR que vai do dia 21 de maio a 20 de julho) (MAPA, 2013). A semeadura foi realizada em área com sistema de semeadura direta (SSD), sendo esta anteriormente ocupada pela cultura do milho para silagem.

Com o auxílio de uma semeadora-adubadora de fluxo contínuo da marca Semeato (modelo SD15), com 15 linhas de 0,17 m entre si, realizou-se a marcação dos blocos. Após esta etapa foram marcadas as parcelas e realizada a distribuição do fertilizante formulado (quantidade pré-pesada para cada linha da parcela) de forma manual. Posteriormente a semeadura foi realizada o auxílio da semeadora (descrita acima) regulada para distribuir 60 sementes por metro linear.

A cultivar utilizada foi a Quartzo a qual foi cedida pela cooperativa COOPROSSEL de Laranjeiras do Sul-PR, sendo esta utilizada em função de ser uma cultivar de alta produtividade e por já ter apresentado resultados positivos em relação a inoculação com *Azospirillum brasilense* (MENDES, 2011). Para a co-inoculação das sementes foram utilizados os seguintes inoculantes comerciais: a) Masterfix[®] a base de *Azospirillum brasilense* com as estirpes Abv5 e Abv6, na concentração de 2×10^8 bactérias/ml na dose de 0,1 l / 25 kg sementes, b) Rizofos[®] a base de *Pseudomonas fluorescens* com as estirpes 1008 e com a concentração de 1×10^8 bactérias/ml na dosagem de 0,125 l / 25 kg sementes. Também foi utilizado o produto Premax-R[®] (0,140 l / 25 kg sementes) que é um protetor bacteriano cuja função é a de melhorar a sobrevivência das bactérias após a inoculação. A co-inoculação foi realizada de acordo com as recomendações dos fabricantes, momentos antes da semeadura, deixando-se a sombra até o início dos trabalhos de semeadura.

Nove dias após a emergência das plântulas foi observado uma germinação de 51,4 plantas m^{-1} linear, totalizando assim 302 plantas m^2 . (densidade populacional de acordo com as recomendações da BIOTRIGO GENÉTICA empresa que desenvolveu a cultivar).

Foi comum em todo o experimento a semente de trigo co-inoculada, a dosagem de potássio e a aplicação de nitrogênio em cobertura (90 kg de N ha^{-1} fornecidos através da uréia - 45% de N) dividida em duas parcelas (aos 28 e 35 dias após a DAG) (IAPAR, 2013).

Além disto, o controle de pragas, doenças e plantas espontâneas também foi comum em todos os tratamentos. Para o controle das plantas espontâneas foi realizada uma aplicação com produto comercial com o princípio ativo Metsulfurom Metílico na concentração de 600 g Kg^{-1} . Para o controle das pragas foram realizadas duas aplicações de inseticida com o princípio ativo Tiametoxam na concentração de 141 g l^{-1} . Para o controle das doenças foram realizados duas aplicações com o produto comercial com o princípio ativo Propiconazol na concentração de 250 g l^{-1} , duas aplicações com produto comercial com os princípios ativos Trifloxistrobina na concentração de 100 g l^{-1} e Tebuconazol na concentração de 200 g l^{-1} e uma aplicação de produto comercial com os princípios ativos Pyraclostrobina na concentração de 130 g l^{-1} e Metconazol na concentração de 80 g l^{-1} , todas as aplicações seguindo recomendações do IAPAR (2013) e Reis & Casa (2007).

Foram avaliados a campo altura de planta (AP), número de espigas por planta (NE), e no laboratório de sementes da Universidade Federal da Fronteira Sul-UFFS, campus de Laranjeiras do Sul-PR foram avaliados o comprimento de espiga (CE), número de grãos por espiga (GE), peso de mil grãos (PMG), peso hectolitro (PH) e produtividade por hectare (PPH).

A determinação de AP, EP, CE E GE foram realizadas antes da colheita. As variáveis PMG, PH E PPH foram determinadas após a colheita, sendo a mesma realizada no dia 09 de novembro de 2014 manualmente (somente na área útil). Logo após a colheita foi realizada a trilha com o auxílio de um batedor de cereais da marca Nogueira e um trator New Holland modelo TL 75.

Para a determinação da AP foi medido com o auxílio de uma régua a altura de 10 plantas aleatoriamente dentro da área útil da parcela. O EP foi obtido através da coleta de 10 plantas dentro da área útil da parcela onde se realizou a contagem do número de espigas por planta.

Para a determinação de CE foi coletado 10 espigas dentro da área útil da parcela, onde se mediu estas com um auxílio de uma régua da inserção da primeira gluma até a ponta da espiga desconsiderando as aristas. Para a determinação de GE foi coletado 10 espigas dentro da área útil da parcela, onde realizou-se a debulha manual e posterior contagem dos grãos.

A determinação de PMG foi realizada através da amostragem representativa dos grãos trilhados. Foi realizado a contagem de mil grãos sendo os mesmos (com auxílio de um contador de sementes a vácuo, da marca De Leo equipamentos

laboratoriais, Tipo contador) pesados posteriormente em uma balança de precisão da marca Shimadzu (modelo AUY 220 com precisão de 0,1 mg).

O PH foi determinado através uma balança para peso hectolitro (marca Balanças Dallemolle- modelo tipo 40) procedendo de acordo com as orientações do fabricante do equipamento (de acordo com a Instrução Normativa nº. 38, de 30 de novembro de 2010 do MAPA).

Para a avaliação do PPH foi pesado os grãos colhido na área útil mais o que foi coletado para a determinação de CE e GE e extrapolado para Kg ha^{-1} (com auxílio de uma balança de precisão (marca Marte Balanças e Equipamentos de Precisão Ltda - Modelo BL 3200 H, com uma precisão de 0,01 g). Todos os pesos obtidos em PMG e PPH foram corrigidos para umidade padrão de 13%. Para isto, com o auxílio de um medidor analógico de umidade portátil (marca Motongo) foi determinada a umidade dos grãos de cada parcela.

Para a discussão dos resultados foi utilizado o índice de precipitação registrado pela estação agrometeorológica do IAPAR, Pato Branco – PR.

Os dados obtidos foram testados quanto à normalidade pelo teste Kolmogorov-Smirnov, submetidos à análise de variância (teste F), análise de regressão e as médias comparadas entre si pelo teste de Scott-Knott ($P \leq 0,05$), utilizando-se para isto o programa ASSISTAT (SILVA, 2009).

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dos componentes produtivos avaliados EP, GE, PH e PPH tiveram relação com os diferentes níveis de nitrogênio aplicados na base. De acordo com Zagonel et. al. (2002), todos os componentes de produção do trigo podem beneficiar-se em maior ou menor grau do nitrogênio.

Enquanto que todos os componentes avaliados AP, EP, GE, CE, PMG, PH e PPH foram influenciados pelos diferentes níveis de fósforo (P_2O_5) aplicados na base, o que evidencia a importância do nutriente em níveis adequados para as plantas de trigo. De acordo com Malavolta (2006), além da importância para a planta por participar de inúmeras funções vitais, ele está relacionado com a qualidade do produto agrícola.

NA tabela abaixo pode ser observado os dados obtidos no teste F e coeficiente de variação (CV%) para as variáveis avaliadas.

Tabela 3. Quadro de análise de variância para os componentes produtivos altura de planta (AP), espiga por planta (EP), grão por espiga (GE), comprimento de espiga (CE), peso de mil grãos (PMG), peso hectolitro (PH) e produtividade por hectare em kg/ha (PPH), para cada um dos tratamentos avaliados em Saudade do Iguaçu – PR, 2014.

FV	GL	Quadrado médio							
		AP	EP	CE	GE	PMG	PH	PPH	
Tratamentos	15	29,808 *	2,287 *	0,249 *	14,246 *	2,406 *	3,789 *	0,249 *	
Blocos	2	11,055 ns	0,025 ns	0,225 ns	0,564 ns	0,059 ns	0,025 ns	0,225 ns	
Resíduo	30	9,898	0,163	0,073	5,38	0,969	0,296	0,073	
CV%		4,23	13,99	3,34	8,8	3,61	1,3	11,4	

*Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

ns Não significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

Não foi observada interação significativa entre os fatores doses de nitrogênio e doses de fósforo (P_2O_5) em relação a AP. O nitrogênio não foi responsivo quando aplicado em doses crescentes na adubação de base para AP. Estes resultados corroboraram com os obtidos por Corassa et. al. (2013) onde testaram a inoculação do trigo com *Azospirillum brasilense* e verificaram que a aplicação de doses elevadas de nitrogênio no período de afilamento e diferenciação do meristema reprodutivo resultou em um aumento no vigor vegetativo, compensando desta forma, a baixa disponibilidade de N nas fases iniciais da cultura do trigo. Assim as doses crescentes de nitrogênio aplicadas na base não influenciaram na AP. Por outro, o

fator doses de fósforo (P_2O_5) quando aplicado em níveis crescentes, observou-se uma variação significativa na AP, como pode ser observado na Tabela 4.

Tabela 4. Médias de altura de planta (AP) em relação a doses crescentes de fósforo (P_2O_5) na adubação de base. Saudade do Iguaçu – PR, 2014.

Doses de P_2O_5 ($kg\ ha^{-1}$)	Médias de AP (cm)
0	70.53 C
45	74.01 B
65,7	74.93 B
90	78.29 A
CV%	4,23

*Médias seguidas da mesma letra, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

A dose de $0\ kg\ ha^{-1}$ de fósforo (P_2O_5) foi a que apresentou a menor média de AP, seguido por 45 e $65,7\ kg\ ha^{-1}$ de P_2O_5 as quais não diferiram estatisticamente entre si (Tabela 4), sendo que a dose de $90\ kg\ ha^{-1}$ diferiu significativamente das demais. Desta forma, pode-se inferir que, quando aplicado as doses de 0; 45 e $65,7\ kg\ ha^{-1}$ de P_2O_5 , ocorreu deficiência de P nas plantas pois, de acordo com Grant, et. al. (2001), a deficiência de P se caracteriza por produzir plantas com uma altura menor que as demais devido a redução da fotossíntese e da respiração (Figura 1).

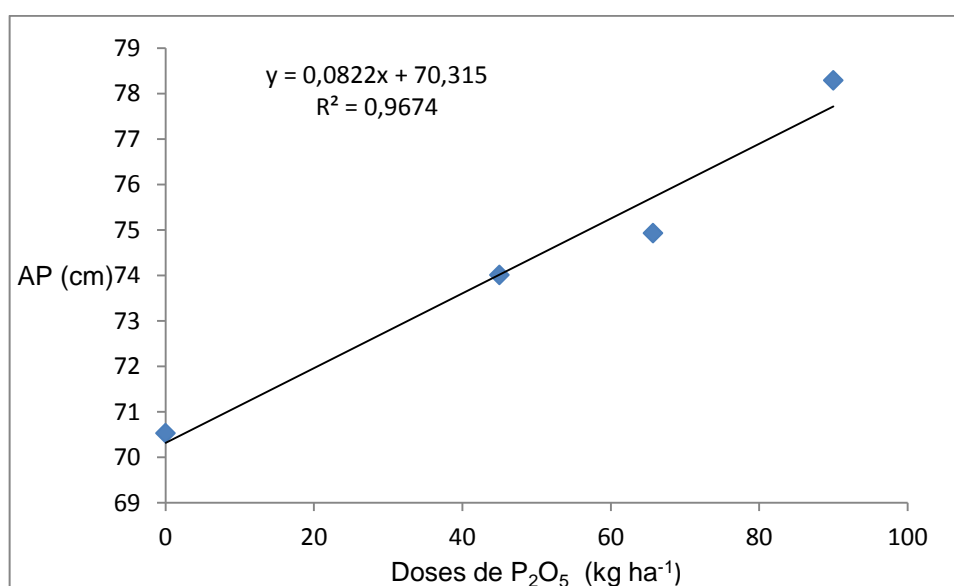


Figura 1. Médias de altura de planta (AP) relação a doses crescentes de fósforo (P_2O_5) na adubação de base. Saudade do Iguaçu – PR, 2014.

Quando analisado EP observou-se que não ocorreu interação entre os fatores testados. Tanto o fator doses de nitrogênio como doses de fósforo (P_2O_5) diferiram isoladamente entre seus níveis sobre a variável considerada, as médias de EP para o fator nitrogênio (Tabela 5), em que a dosagem de 0 kg ha^{-1} de N foi que apresentou a menor média de EP, enquanto os demais níveis não diferiram entre si. De acordo com Didonet et. al. (2000), a disponibilidade de nitrogênio nas fases iniciais da cultura é essencial para a produção de filhotes férteis explicando o fato de quando a dosagem de 0 kg ha^{-1} de N foi utilizada produziu a menor de média da variável EP (Figura 2), corroborando com os resultados encontrados por Corassa et. al. (2013).

Tabela 5. Médias de espiga por planta (EP) em relação a doses crescentes de nitrogênio na adubação de base. Saudade do Iguaçu – PR, 2014.

Doses de nitrogênio (kg ha^{-1})	Médias de EP
0	2.51 B
25	2.86 A
37,5	2.98 A
50	3.20 A
CV%	13,99

*Médias seguidas da mesma letra, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

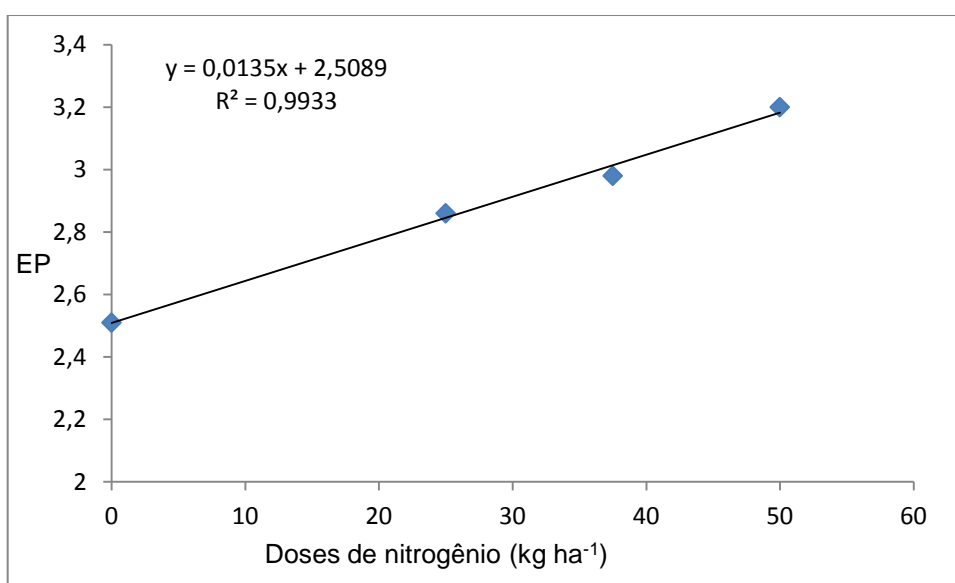


Figura 2. Médias de espiga por planta (EP) em relação a doses crescentes de nitrogênio na adubação de base. Saudade do Iguaçu – PR, 2014.

O fator fósforo também apresentou uma variação significativa entre suas médias em relação à EP, como pode ser visto na Tabela 5. As dosagens de 0, 45 e

65,7 kg ha⁻¹ de P₂O₅ foram as que apresentaram as menores médias, isto devido a um menor aporte do nutriente nos estádios iniciais da cultura, o que acarreta em um menor acúmulo de massa seca e, conseqüentemente, menor NE. De acordo com Grant, et al (2001) esta falta do nutriente nas fases iniciais é irreversível, isto é, mesmo que nos estádios subsequentes a planta seja beneficiada pela co-inoculação, o seu desempenho já foi afetado.

À dose de 90 kg ha⁻¹ de P₂O₅ foi a que se sobressaiu das demais, evidenciando a importância de um maior aporte de fósforo nas fases iniciais. De acordo com Malavolta, (2006) o fósforo em doses adequadas é responsável por aumenta o número de afilhos, sendo que isto pode ser observado claramente na Tabela 5 e Figura 3.

Tabela 6. Médias de espiga por planta (EP) em relação a doses crescentes de fósforo (P₂O₅) na base. Saudade do Iguaçu – PR, 2014.

Doses de P ₂ O ₅ (kg ha ⁻¹)	Médias de EP (cm)
0	2.05 C
45	2.38 C
65,7	3.00 B
90	4.13 A
CV%	13,99

*Médias seguidas da mesma letra, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

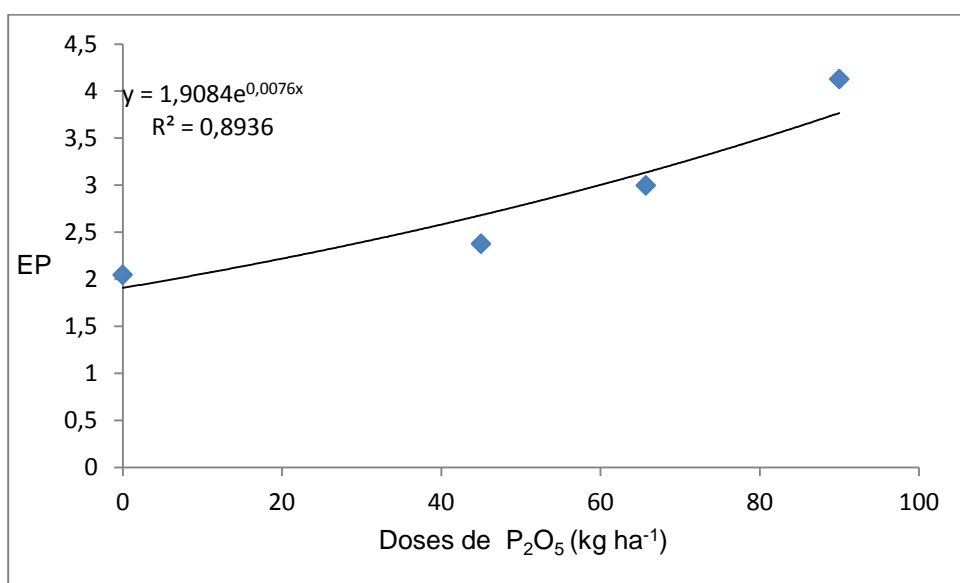


Figura 3. Médias de espiga por planta (EP) em relação a doses crescentes de fósforo (P₂O₅) na base. Saudade do Iguaçu – PR, 2014.

Para o CE não ocorreu interação significativa entre os fatores dose de nitrogênio e doses de fósforo (P_2O_5). O fator dose nitrogênio não apresentou diferença significativa entre seus níveis, isoladamente. Desta forma, mesmo quando aplicado em diferentes níveis na base não afetou o CE, corroborando com os resultados obtidos por Corassa et al. (2013). Já o fator doses de fósforo (P_2O_5) apresentou resultado significativo entre seus diferentes níveis para a variável CE, como pode ser observado na Tabela 7. Somente o tratamento com dose de 0 kg ha^{-1} de P_2O_5 diferiu significativamente das demais dosagens (45 ; $65,7$ e 90 kg ha^{-1} de P_2O_5), apresentando o menor valor de CE e o maior valor de CE (ponto de máximo) para dose de $81,25 \text{ kg ha}^{-1}$ de P_2O_5 segundo equação ajustada na Figura 4.

Tabela 7. Médias de comprimento de espiga (CE) em relação a doses crescentes de fósforo (P_2O_5) na base. Saudade do Iguaçu – PR, 2014.

Doses de P_2O_5 (kg ha^{-1})	Médias de CE (cm)
0	7.72 B
45	8.18 A
65,7	8.21 A
90	8.28 A
CV%	3,34

*Médias seguidas da mesma letra, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

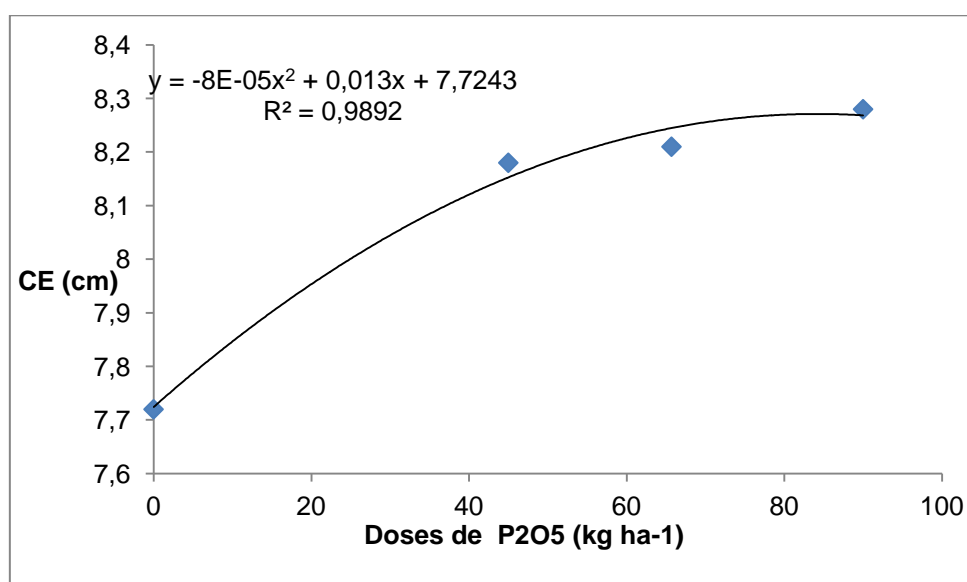


Figura 4. Médias de comprimento de espiga (CE) em relação a doses crescentes de fósforo (P_2O_5) na base. Saudade do Iguaçu – PR, 2014.

Para a variável GE também não ocorreu interação entre os fatores doses de nitrogênio e doses de fósforo (P_2O_5), mas houve diferença significativa das doses testadas sobre a variável para ambos os fatores, isoladamente.

Como pode ser visto na Tabela 8, a diferença entre as médias de GE apresentou resultados semelhantes a CE, onde o menor valor de GE foi observado para a dosagem de 0 kg ha^{-1} de P_2O_5 (Figura 5), sendo que as demais não diferiram entre si.

Tabela 8. Médias de número de grãos por espiga (GE) em função de doses crescentes de fósforo (P_2O_5) na adubação de base. Saudade do Iguaçu – PR, 2014.

Doses de P_2O_5 (kg ha^{-1})	Médias de GE
0	24.10 B
45	26.18 A
65,7	26.80 A
90	28.35 A
CV%	8,80

*Médias seguidas da mesma letra, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

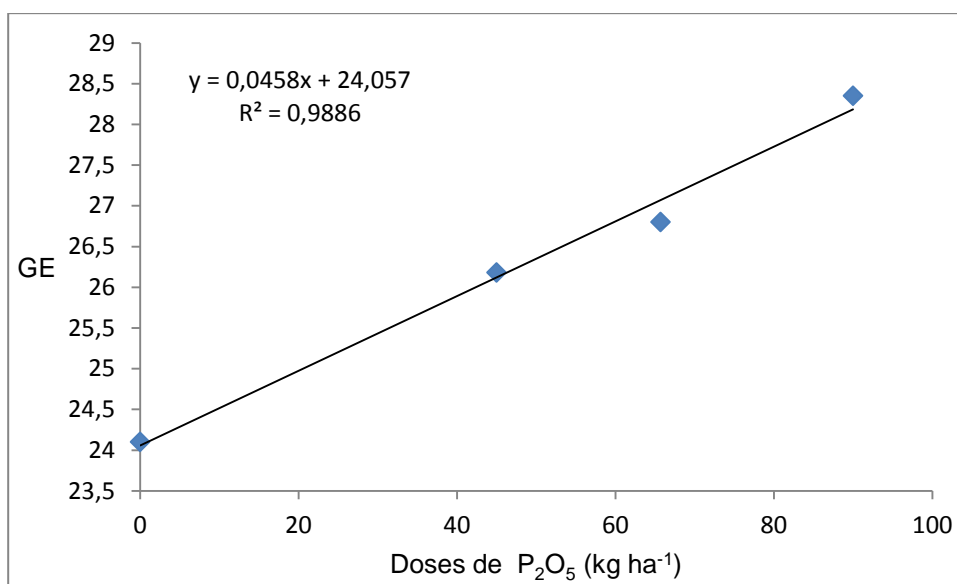


Figura 5. Médias de número de grãos por espiga (GE) em função de doses crescentes de fósforo (P_2O_5) na adubação de base. Saudade do Iguaçu – PR, 2014.

Ainda considerando a variável GE, dentre os diferentes níveis de nitrogênio testados apenas a dose de 0 kg ha^{-1} de N apresentou médias inferiores às demais (Tabela 9). Resultados semelhantes foram encontrados por Mendes et. al. (2011) onde verificaram que doses crescentes de nitrogênio não influenciou no número de

grãos por espiga, apenas a testemunha apresentou diferença significativa (menor média) em relação aos demais tratamentos. O maior de GE foi obtido para o tratamento de com dose de 50 kg ha⁻¹ de N (Figura 6).

Tabela 9. Médias de grão por espiga (GE) em função de doses crescentes de nitrogênio na adubação de base. Saudade do Iguaçu – PR, 2014.

Doses de nitrogênio (kg ha ⁻¹)	Médias de GE
0	24.70 B
25	26.49 A
37,5	26.79 A
50	27.46 A
CV%	8,80

*Médias seguidas da mesma letra, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

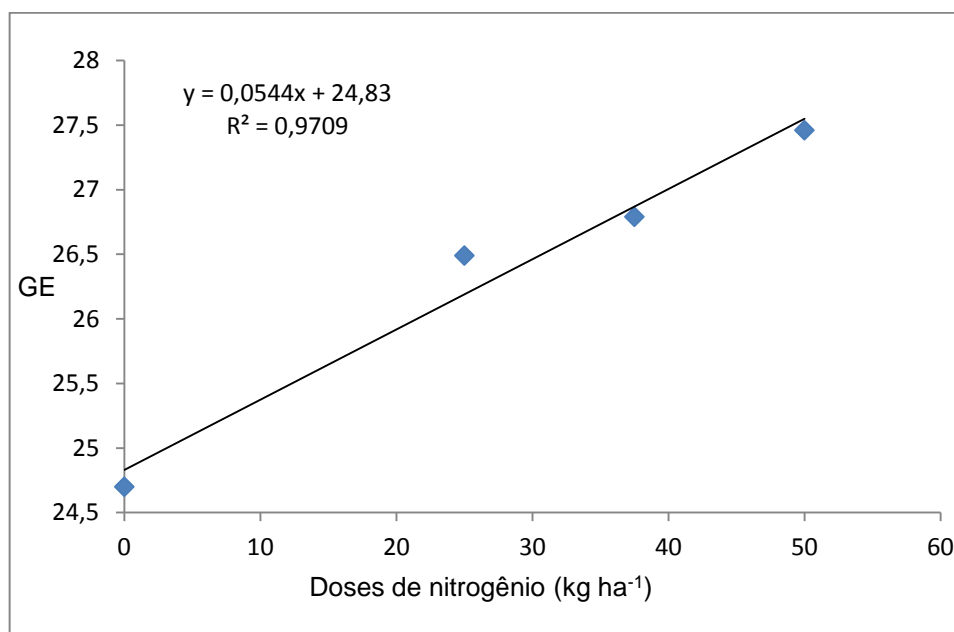


Figura 6. Médias de grão por espiga (GE) em função de doses crescentes de nitrogênio na adubação de base. Saudade do Iguaçu – PR, 2014.

Como pode ser observado nas Tabelas 8 e 9 para a variável GE, a dose que proporcionou menor valor entre ambos os fatores testados isoladamente foi a de 0 kg ha⁻¹ de N e de fósforo (P₂O₅). Estes resultados podem estar relacionados com os valores obtidos para o CE, o qual apresentou a mesma resposta.

O PMG não apresentou interação entre os fatores nitrogênio e fósforo, onde apenas o fator fósforo (P₂O₅) apresentou valores significantes entre suas médias, como pode ser observado na Tabela 10. Apenas a dosagem de 0 kg ha⁻¹ de P₂O₅ apresentou menor média em relação às médias das demais dosagens (Figura 7). De

acordo com Grant, et. al. (2001), a falta do fósforo pode ser suprida após a antese pela absorção deste do solo ou pela redistribuição na própria planta, o que explica a similaridade das médias observadas nas dosagens de 45; 65,7 e 90 kg ha⁻¹ de fósforo (P₂O₅) ou a co-inoculação pode ter influenciado diretamente, mesmo quando associado à doses menores de fósforo. Resultados semelhantes foram encontrados por Cracogna et. al. (2003) em um experimento onde testaram a co-inoculação em trigo e observaram resultados significativos desta sobre a PMG.

Tabela 10. Médias de peso de mil grãos (PMG) em relação a doses crescentes de fósforo (P₂O₅) na adubação de base. Saudade do Iguaçu – PR, 2014.

Doses de P ₂ O ₅ (kg ha ⁻¹)	Médias de PMG
0	26.01 B
45	27.30 A
65,7	27.55 A
90	28.15 A
CV%	3,61

*Médias seguidas da mesma letra, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

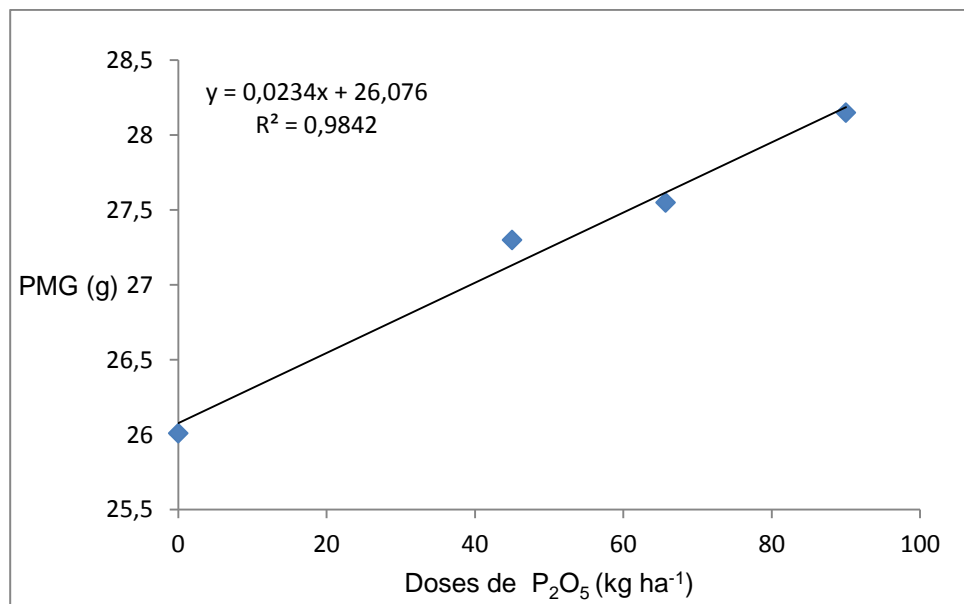


Figura 7. Médias de peso de mil grãos (PMG) em relação a doses crescentes de fósforo (P₂O₅) na adubação de base. Saudade do Iguaçu – PR, 2014.

Em relação ao nitrogênio, resultados semelhantes foram obtidos por Corassa et. al. (2013) e MENDES et. al. (2011), onde observaram que doses crescentes não influenciaram no PMG. De acordo com Guarienti (1996), o PMG é uma medida que apresenta forte controle genético, mas também é afetado por condições

edafoclimáticas durante a fase de maturação. Desta forma, o PMG é afetado quando não há boa disponibilidade de nutrientes.

Não ocorreu interação significativa entre os fatores doses de nitrogênio e doses de fósforo (P_2O_5) em relação ao PH. Já as médias entre os tratamentos diferiram entre si, como pode ser observado na Tabela 11, a qual evidencia a melhoria do rendimento do trigo (PH) submetido às doses crescentes de nitrogênio, onde o tratamento com a dose de 50 kg ha^{-1} de N diferiu dos demais apresentando a maior média (Figura 8). Esta melhoria no PH em função do fornecimento de doses elevadas de nitrogênio na adubação de base também foi constatada por Mendes et. al. (2011), os quais atribuíram esta variação (PH) à mudanças nas várias características do grão, como forma, textura do tegumento, tamanho, peso e características extrínsecas.

Tabela 11. Médias de peso hectolitro (PH) em função de doses crescentes de nitrogênio na adubação de base. Saudade do Iguaçu – PR, 2014.

Doses de N (kg ha^{-1})	Médias de PH
0	69.37 B
25	69.61 B
37,5	69.80 B
50	70.39 A
CV%	1,3

*Médias seguidas da mesma letra, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

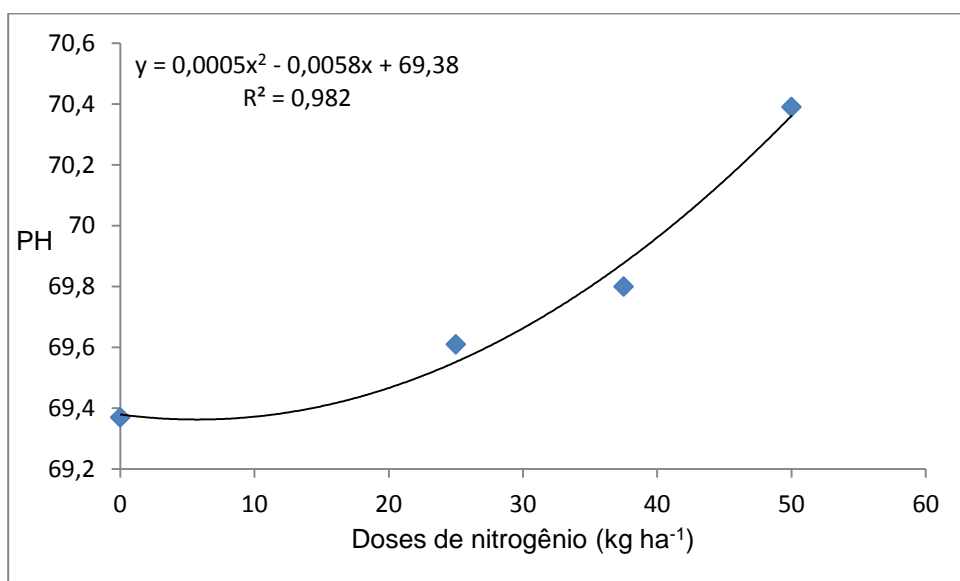


Figura 8. Médias de peso hectolitro (PH) em função de doses crescentes de nitrogênio na adubação de base. Saudade do Iguaçu – PR, 2014.

Como pode ser observado na Tabela 12, o fator doses de fósforo (P_2O_5) proporcionou diferenças significativas sobre a variável PH, ou seja, houve incremento de PH em função do aumento das doses de fósforo (P_2O_5) na adubação de base, mostrando a importância do nutriente para a produção de trigo com melhor rendimento (PH) (Figura 9).

Tabela 12. Médias de peso hectolitro (PH) em função de doses crescentes de fósforo (P_2O_5) na adubação de base. Saudade do Iguaçu – PR, 2014.

Doses de P_2O_5 (kg ha ⁻¹)	Médias de PH
0	68.71 D
45	69.23 C
65,7	69.91B
90	71.31 A
CV%	1,3

*Médias seguidas da mesma letra, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

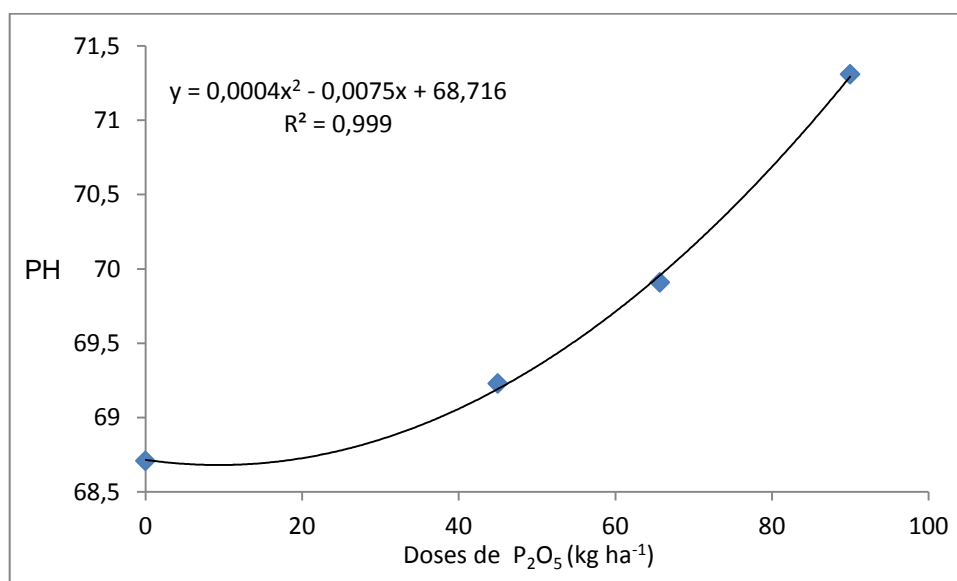
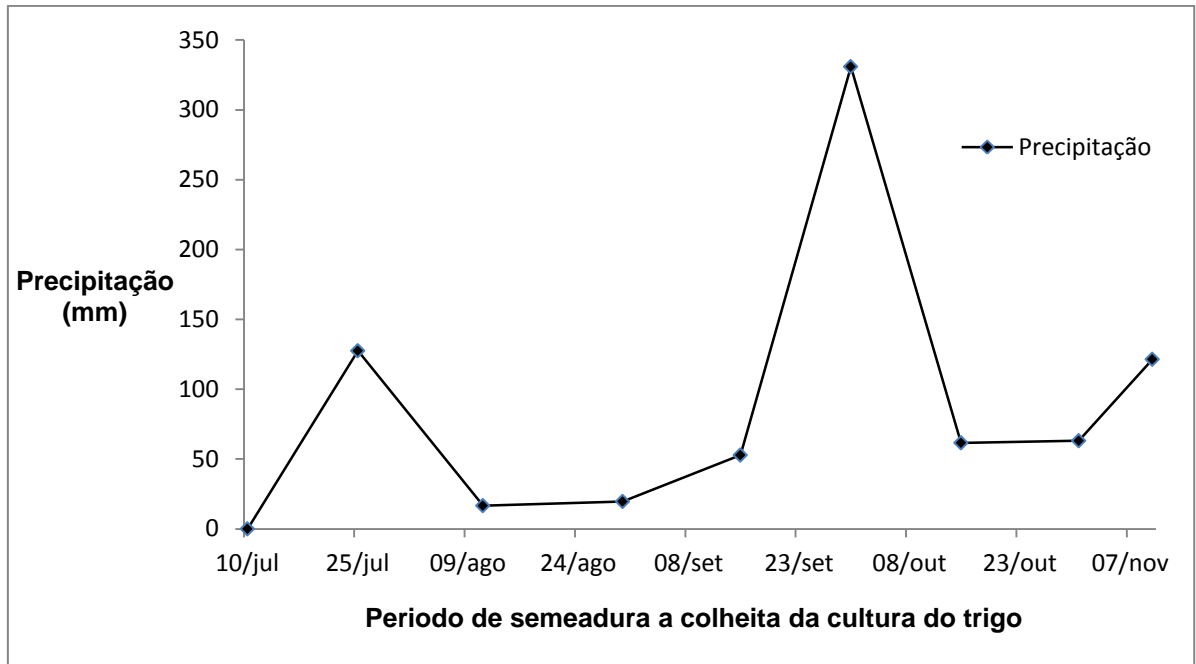


Figura 9. Médias de peso hectolitro (PH) em função de doses crescentes de fósforo (P_2O_5) na adubação de base. Saudade do Iguaçu – PR, 2014.

As baixas médias obtidas para a variável PH pode ter ocorrido em virtude do excesso de chuva ocorrido na região. De acordo com o IAPAR (2011), altos índices de precipitação dias antes da colheita podem afetar muito o PH e os rendimentos da cultura. Isto pode ser observado na Figura 10 onde, nos 10 dias que antecederam a colheita do trigo, ocorreu um acumulado de 121,4 mm de chuva o que pode ter influenciado negativamente no PH e na PPH.



*Fonte IAPAR, 2014.

Figura 10. Precipitação acumulada em períodos de 15 em 15 dias, de 10 de julho de 2014 a 10 de novembro de 2014.

Houve interação entre os fatores doses de nitrogênio e doses de fósforo (P_2O_5) em relação à PPH, como pode ser observado na Tabela 13. À resposta da cultura do trigo em função dos níveis crescentes de fósforo (P_2O_5) foram diretamente proporcionais, evidenciando a importância deste nutriente para os índices produtivos da cultura, principalmente com as dosagens de 90 kg ha^{-1} de P_2O_5 + 50 kg ha^{-1} de N, onde apresentou a maior média de PPH. Por outro lado, percebeu-se que houve menor resposta desta variável em função de doses crescentes de nitrogênio na adubação de base, quando comparada com os incrementos proporcionados pelas doses crescente de fósforo (Figura 11). Resultados semelhantes foram encontrados por Mendes, et. al. (2011) e Corassa, et. al. (2013) onde observaram os maiores índices de produção quando associado a adubação de base e cobertura mais a inoculação. Os mesmos também afirmaram que somente a co-inoculação sem adubação de base acarreta em um decréscimo na produtividade do trigo.

Tabela 13. Médias de produtividade em kg ha^{-1} (PPH) em função de doses crescentes de nitrogênio e fósforo na adubação de base. Saudade do Iguaçu – PR, 2014.

Doses de P_2O_5 (kg ha^{-1})	Doses de nitrogênio (kg ha^{-1})			
	0	25	37,5	50
0	1179.44 dC	1259.19 dB	1286.86 dB	1427.05 dA
45	1517.67 cB	1596.68 cB	1680.77 cB	1704.29 cA
67,5	1815.01 bB	1854.11 bB	1930.75 bB	1967.06 bA
90	2032.77 aB	2195.36 aB	2280.73 aB	2565.82 aA
C.V. %	11,4			

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na vertical, e maiúscula na horizontal não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

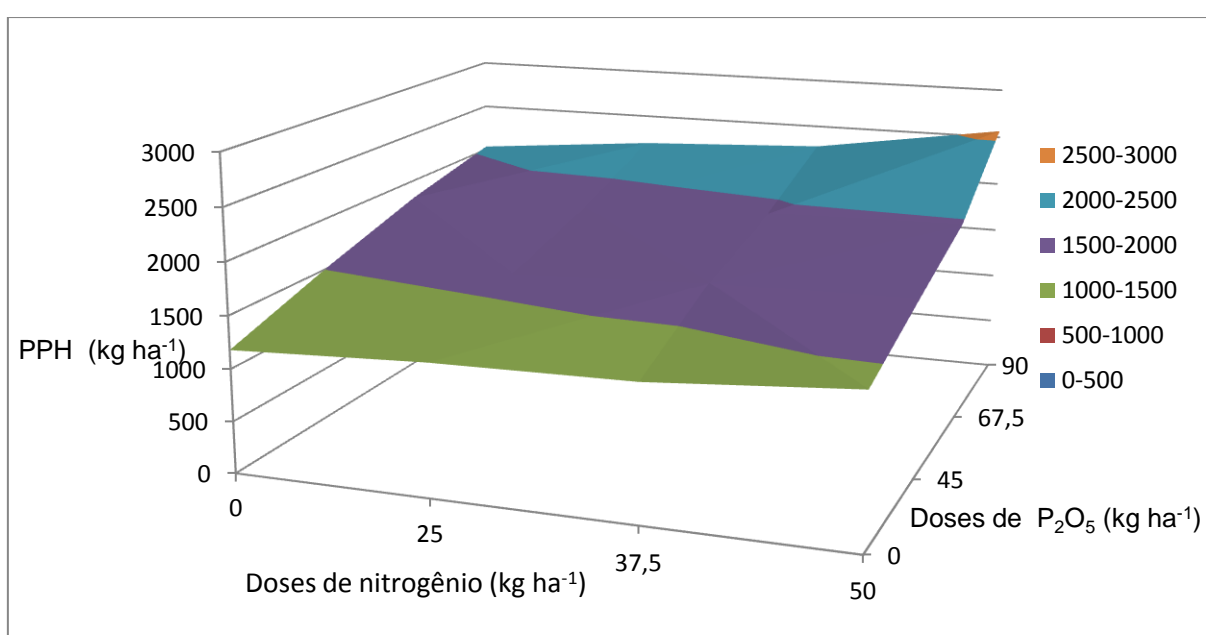


Figura 11. Médias de produtividade em kg ha^{-1} (PPH) em função de doses crescentes de nitrogênio e fósforo na adubação de base. Saudade do Iguaçu – PR, 2014.

Como pode ser observado na Tabela 13, o aumento das doses de fósforo combinado com o aumento das doses de nitrogênio proporcionou resultados significativos para a variável PPH, onde o tratamento T16 com a dose de 90 kg ha^{-1} de P_2O_5 + 50 kg ha^{-1} de N apresentou o melhor resultado ($2.565,82 \text{ Kg ha}^{-1}$), diferindo significativamente dos demais para ambos os fatores (doses de P_2O_5 e doses de N). De acordo com Malavolta (2006) o fósforo tem papel fundamental para a formação das raízes e acúmulo de carboidratos, o que propicia uma melhor ocupação do solo e, conseqüentemente, maior absorção dos demais nutrientes e maiores índices produtivos por parte das culturas. De acordo com Grant et. al.

(2001), a deficiência de fósforo pode acarretar diversos danos à planta tais como: atraso na emergência das folhas, redução na brotação, no desenvolvimento de raízes secundárias, na produção de matéria seca e na produção de sementes e, conseqüentemente, nos índices de produção. Desta forma, fica claro à importância do fósforo em níveis adequados para a obtenção de bons índices produtivos e de um produto de qualidade.

A exemplo do fósforo, o nitrogênio também tem papel muito importante na formação da colheita. De acordo com Malavolta (2006), o nitrogênio além de estar presente em vários processos como fotossíntese, respiração, multiplicação e diferenciação celular, também é responsável pela vegetação da planta no caso dos cereais como o trigo (na forma do afilamento).

Também de acordo com Yano, et. al. (2005) o nitrogênio tem grande importância para a cultura do trigo devido a sua participação na constituição de substâncias determinantes da qualidade e no desenvolvimento de funções metabólicas essenciais, tais como a síntese proteica. Desta forma a presença do nitrogênio bem como a do fósforo em doses adequadas é responsável por bons índices produtivos da cultura do trigo, além de sua presença em doses adequadas por si só estar relacionado com altos índices produtivos, a sua disponibilidade esta relacionada diretamente com a eficiência da co-inoculação.

De acordo com Ferraris (2009) a co-inoculação apresenta resultados satisfatórios para a produtividade quando a mesma é realizada a aplicação de doses adequadas de nitrogênio e fósforo na adubação de base, o que explicaria os resultados obtidas neste trabalho de pesquisa para o tratamento T16 onde foram testadas as maiores doses de nitrogênio e fósforo (90 kg ha^{-1} de P_2O_5 + 50 kg ha^{-1} de N).

Em relação a influencia da co-inoculação sobre os diferentes componentes produtivos avaliados (variáveis dependentes) percebeu-se que o tratamento Testemunha ($\text{P}_0 + \text{N}_0$), a qual não recebeu nenhuma dose de nitrogênio ou fósforo na base, proporcionou resultados distintos para os componentes avaliados, ocorrendo assim, maior ou menor influência da co-inoculação sobre os mesmos.

Apenas a co-inoculação, sem a utilização de adubação de base, não apresentou resultados com diferenças significativas, ou seja, as variáveis PH, PMG, GE, CE, AP, PPH para a dose de 0 Kg ha^{-1} de P_2O_5 e as variáveis EP, GE e PH para a dose de 0 kg ha^{-1} de N, respectivamente. Porém, para a variável PH o tratamento

somente com co-inoculação (sem nitrogênio na adubação de base) apresentou resultado semelhante quando foram utilizadas as doses de 25 e 37,5 kg ha⁻¹ de N. Para as variáveis CE e AP, o tratamento somente com co-inoculação apresentou resultados semelhantes quando foram utilizadas as doses de 25, 37,5 e 50 kg ha⁻¹ de N. Para a variável EP, o tratamento somente com co-inoculação apresentou resultado semelhante ao tratamento com dose de 45 kg ha⁻¹ de P₂O₅.

7 CONCLUSÕES

Pelos resultados obtidos em relação a doses crescentes de nitrogênio e fósforo na adubação de base na cultura do trigo co-inoculado com *Azospirillum brasilense* e *Pseudomonas fluorescens* pode-se concluir que:

- a) O fator nitrogênio não influencia na AP, CE e PMG, os quais apresentaram resultados significativos apenas para EP, GE, PH e PPH.
- b) O fator fósforo influenciou em todos os componentes avaliados na AP, CE, EP, GE, PMG, PH e PPH.
- c) Para os componentes avaliados ocorreu interação significativa entre os fatores nitrogênio e fósforo apenas para a PPH, onde os maiores índices foram alcançados com as maiores doses aplicados (90 kg ha^{-1} de P_2O_5 + 50 kg ha^{-1} de N) e os menores índices quando não foi aplicado nitrogênio nem o fósforo (0 kg ha^{-1} de P_2O_5 + 0 kg ha^{-1} de N).
- d) Apenas a co-inoculação, sem a utilização de adubação de base, não apresentou resultados com diferenças significativas, ou seja, as variáveis PH, PMG, GE, CE, AP, PPH - para a dose de 0 Kg ha^{-1} de P_2O_5 e as variáveis EP, GE e PH - para a dose de 0 kg ha^{-1} de N, não apresentaram diferenças significativas, respectivamente.
- e) Para o variável PH, o tratamento somente com co-inoculação (sem nitrogênio na adubação de base) apresentou resultado semelhante quando foram utilizadas as doses de 25 e $37,5 \text{ kg ha}^{-1}$ de N. Para as variáveis CE e AP, o tratamento somente com co-inoculação apresentou resultados semelhantes quando foram utilizadas as doses de 25, 37,5 e 50 kg ha^{-1} de N. Para a variável EP, o tratamento somente com co-inoculação apresentou resultado semelhante ao tratamento com dose de 45 kg ha^{-1} de P_2O_5 .

8 REFERENCIAS

BÁRBARO, I. M. et. al. Resultados preliminares da co-inoculação de *azospirillum* juntamente com *bradyrhizobium* em soja. **Pesquisa & Tecnologia**, vol. 8, n. 2, Jul-Dez, 2011.

BASI, S. Associação de *Azospirillum brasilense* e de nitrogênio em cobertura na cultura do milho. 2013. 63 f. Dissertação de mestrado - Produção Vegetal. UNICENTRO, Guarapuava, Paraná, 2013.

BIOTRIGO GENÉTICA. Disponível em:
<<http://www.biotrigo.com.br/cultivares/internaCultivar.php?empresa=2&id=23>>.
Acesso em 20/05/2014.

CASTRO, S. S. et. al. Effects of inoculation with plant growth-promoting rhizobacteria on resident rhizosphere microorganisms. **Federation of European Microbiological Societies**, ed. 276, pag 1-11, 2007.

CHAVES, D. P; ZUCARELI, C; JUNIOR, A. O. Fontes de fósforo associadas à inoculação com *Pseudomonas fluorescens* no desenvolvimento e produtividade do milho. **Ciências Agrárias**. Londrina, v. 34, n. 1, p. 57-72, jan./fev. 2013.

COELHO, L. F. Interação de *pseudomonas* spp. e de *bacillus* spp. com diferentes rizosferas. 2006. 71 f. Dissertação mestrado - Agricultura Tropical e Subtropical, na área de Gestão de Recursos Agroambientais. Instituto Agrônomo de Campinas, São Paulo, 2006.

COELHO, F.L. et. al. Interação de bactérias fluorescentes do gênero *Pseudomonas* e de *Bacillus* spp. com a rizosfera de diferentes plantas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, p. 1413-1420, 2007.

COLLING, A. et. al. Eficiência agrônômica da utilização de *azospirillum* na cultura do trigo. **Anais**. Cruz Alta: XVII Seminário Interinstitucional de Ensino Pesquisa e Extensão. UNICRUZ. 2012.

COMBES, M. E. et. al. The *Pseudomonas* secondary metabolite 2,4-diacetylphloroglucinol is a signal inducing rhizoplane expression of *Azospirillum* genes involved in plant-growth promotion. **The American Phytopathological Society**. Vol. 24, No. 2, pp. 271–284. 2011.

CORASSA, G. M. et. al. Inoculação com *azospirillum brasilense* associada à adubação nitrogenada em trigo na região norte do Rio Grande do Sul. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA - Centro Científico Conhecer**, Goiânia, v.9, N.16; p.1298. 2013.

COSTA, A. C. T. et al.; Déficit Hídrico e Adubação Nitrogenada em Associação com *Herbaspirillum seropedicae* e *Azospirillum brasilense* em Trigo. **Anais**. Florianópolis: XXXVI Congresso Brasileiro de ciências do solo. 2013.

COUILLEROT, O. et. al. Comparison of prominent *Azospirillum* strains in *Azospirillum–Pseudomonas–Glomus* consortia for promotion of maize growth. **Appl Microbiol Biotechnol.** ed 97, pag 4639–4649. 2013.

CRACOGNA, M. F. et. al. Utilización de *Azospirillum* y bacterias solubilizadoras de fósforo en el cultivo de trigo. Universidad Nacional del Nordeste. Comunicaciones Científicas y Tecnológicas. *Corrientes - Argentina.* 2003.

DERAL. **Comparativo de área, produção e produtividade no Paraná nas safras 12/13 – 13/14.** Disponível em <<http://www.agricultura.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=74>>. Acesso em 05/06/2014

DETONI, M. J. et. al. Inoculação de *Azospirillum brasilense* em trigo com adição de crescentes doses de nitrogênio. **Anais.** Florianópolis: XXXVI Congresso Brasileiro de ciências do solo. 2013. p

DÍAZ, Z. M. FERNÁNDEZ, C. M. V. Field performance of a liquid formulation of *Azospirillum brasilense* on dryland wheat productivity. **European Journal of Soil Biology**, n.45, p. 3-11, 2009.

DIDONET, A.D. et. al. Realocação de nitrogênio e de biomassa para os grãos em trigo submetidos à inoculação de *Azospirillum*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.2, p.401-411, 2000.

EMBRAPA. Inoculação com *Azospirillum brasilense*: inovação em rendimento a baixo custo. Documento 325. Londrina – Paraná, 2011.

EMBRAPA. Micro organismos e disponibilidade de fósforo (P) nos solos: uma análise crítica. Planaltina – Distrito Federal, 2003.

EMBRAPA. Avaliação de duas variedades de trigo inoculadas com bactérias diazotróficas na ausência ou presença de doses de N- fertilizante em condições de casa de vegetação. Boletim de pesquisa e desenvolvimento 61. Seropédica – Rio de Janeiro, 2010.

FERRARIS, G. N. Inoculación con Microorganismos con Efecto Promotor de Crecimiento (PGPM) en Trigo. Conocimientos Actuales y Experiencias Realizadas en la Región Pampeana Argentina. 2009. Disponível em: <<http://www.fertilizando.com/articulos/Inoculacion%20Microorganismos%20pgpm%20tigo.asp>> Acesso em 25/11/2014.

FREITAS, S. S. Rizobactérias Promotoras do Crescimento de Plantas. In: Freitas, S. S. Silveira, A. P. D. Microbiota do solo e qualidade ambiental. Campinas, São Paulo, publicação on line. 2007. Pág 1 – 20.

GRANT, C.A et al. Importância do fósforo no desenvolvimento inicial da planta. **POTAFOS, INFORMAÇÕES AGRONÔMICAS.** Piracicaba, Nº 95, pag 1–5. set,2001.

GUARIENTI, E. M. Qualidade industrial de trigo. Passo Fundo: Embrapa-CNPT, 1996. 36p. Documentos, 27.

HUERGO, L. F. Regulação do metabolismo do nitrogênio em *Azospirillum brasilense*. 2006. 170 f. Tese Doutorado - Ciências Bioquímica, UFPR, Curitiba, Paraná, 2006.

IAPAR. Informações Técnicas para Trigo e Triticale – Safra 2013. VI Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale. Londrina – Paraná, 2013.

IAPAR. AMOSTRAGEM DE SOLO PARA ANÁLISE QUÍMICA - plantio direto e convencional, culturas perenes, várzeas, pastagens e capineiras. CIRCULAR N° 90. Londrina – Paraná. AGOSTO/96.

IAPAR. Dados agrometeorológicos diários da precipitação da estação experimental de Pato Branco - Paraná, 2014. Disponível em:
< <http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=1865>>. Acesso em 20/11/2014.

IAPAR. Cartas Climáticas do Paraná. 2014. Disponível em:
< <http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=597>>. Acesso em 17/05/2014.

IAPAR. Técnicas para a Produção de Trigo no Paraná. 2011. Disponível em:
< [http://www.fiepr.org.br/sindicatos/sinc_trigo/uploadAddress/Cartilha-Trigo\[31702\].pdf](http://www.fiepr.org.br/sindicatos/sinc_trigo/uploadAddress/Cartilha-Trigo[31702].pdf)>. Acesso em 21/11/2014.

KUSS, A, V. Fixação de nitrogênio por bactérias diazotróficas em cultivares de arroz irrigado. 2006. 110 f. Tese doutorado - Ciência do solo, UFSM, Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. 2006.

LUZ, W.C. Evaluation of plant growth-promoting and bioprotecting rhizobacteria on wheat crop. **Fitopatologia Brasileira**, São Paulo, v.26, n.3, 2001.

MALAVOLTA, E. ELEMENTOS DE NUTRIÇÃO MINERAL DE PLANTAS. São Paulo, Ed. Agronômica Ceres, 1980. 251p.

MALAVOLTA, E. Manual de nutrição mineral de plantas. São Paulo. Ed. Agronômica Ceres, 2006. 231p.

MARTINS, F. A. D. et. al. Produtividade de Trigo em Função da Redução do Uso de Nitrogênio e Utilização de Produtos à Base de *Azospirillum*. **Anais**. Florianópolis: XXXVI Congresso Brasileiro de ciências do solo. 2013.

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Zoneamento Agrícola para o Estado do Paraná. Portaria nº 196, de 29 de novembro de 2013.

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regulamento Técnico do Trigo, padrão oficial de classificação. Instrução normativa nº 38, de 30 de novembro de 2010.

MENDES, M. C et. al. Avaliação da eficiência agronômica de *Azospirillum brasilense* na cultura do trigo. **Anais**. Dourados: V Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale. 2011.

MENDES, M. C et. al. Avaliação da eficiência agronômica de *Azospirillum brasilense* na cultura do trigo e os efeitos na qualidade de farinha. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**. Guarapuava, v. 4, n.3, p.95-110, 2011.

NAIMAN, A. D; LATRÓNICO, A; Salamone, I. E. G. Inoculation of wheat with *Azospirillum brasilense* and *Pseudomonas fluorescens*: Impact on the production and culturable rhizosphere microflora. **European journal of soil biology**, ed.4 5, pag 4 4 – 5 1, 2 0 0 9.

NUNES, P. H. M. P et al. Resposta do trigo irrigado à aplicação de nitrogênio e de *Azospirillum brasilense*, no Alto Paranaíba – MG. **Anais**. Florianópolis: XXXVI Congresso Brasileiro de ciências do solo. 2013.

OKSINSKAA, M. P; WRIGHT, S. A.I; PIETR, S. J; Colonization of wheat seedlings (*Triticum aestivum* L.) by strains of *Pseudomonas* spp. with respect to their nutrient utilization profiles. **European Journal of Soil Biology**, v 47, pag. 364-373, 2011.

OLIVEIRA, Z. M; Rizobacterias promotoras do crescimento vegetal isoladas de cana-de-açúcar sob fertilização orgânica e convencional. 2009. 165 f. Tese Doutorado – Microbiologia, USP, São Paulo, São Paulo. 2009.

RESENDE, A.V. et al. Fontes e modos de aplicação de fósforo para o milho em solo cultivado da região do cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 30, p. 453-466, 2006.

REIS, F.B. et al. Fixação Biológica de Nitrogênio: uma revolução na agricultura. 2010. Disponível em:
<<http://www.cpac.embrapa.br/publico/usuarios/uploads/cursobiotec/capitulo8.pdf>>. Acesso em 17/05/2014

REIS, E. M; CASA, R. T. Doenças dos cereais de inverno: Diagnose, epidemiologia e controle. 2. Ed. rev. Atual. Lages:Graphel, 2007. 176p.

RICHARDSON, A. E. Prospects for using soil microorganisms to improve the acquisition of phosphorus by plants. **Australian Journal of Plant Physiology**, Collingwood, v. 28, n. 9, p. 897-906, 2001.

RODRÍGUEZ, H & FRAGA, R. Phosphate solubilizing bacteria and their role in plant growth promotion. **Biotechnology Advances**. 17, 319–339. 1999.

SALA, V. M. R et. al. Resposta de genótipos de trigo à inoculação de bactérias diazotróficas em condições de campo. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v.42, n.6, p.833-842, jun. 2007.

SILVA, F. DE A. S. E. & AZEVEDO, C. A. V. principal components analysis in the software assistat-statistical attendance. In: world congress on computers in agriculture, 7, Reno-NV-USA: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009.

YANO, G. T; TAKAHASHI, H. W; WATANABE, T. S. Avaliação de fontes de nitrogênio e épocas de aplicação em cobertura para o cultivo do trigo. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 26, n. 2, p. 141-148, abr./jun. 2005.

ZAGONEL, J. et. al. Doses de nitrogênio e densidade de plantas com e sem um regulador de crescimento afetando o trigo, cultivar OR-1. **Ciência Rural**, v.32, p.25-29, 2002.

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