



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

**RICARDO SCANDOLARA**

**EFEITO DA ASSOCIAÇÃO DA INOCULAÇÃO DE *Azospirillum brasilense* COM  
DIFERENTES FORMAS DE ADUBAÇÃO SOBRE A CULTURA DO TRIGO**

**LARANJEIRAS DO SUL**

**2014**

**RICARDO SCANDOLARA**

**EFEITO DA ASSOCIAÇÃO DA INOCULAÇÃO DE *Azospirillum brasilense* COM  
DIFERENTES FORMAS DE ADUBAÇÃO SOBRE A CULTURA DO TRIGO**

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**

## UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL

Rua General Osório, 413D  
CEP: 89802-210  
Caixa Postal 181  
Bairro Jardim Itália  
Chapecó – SC  
Brasil

### DGI/DGCI - Divisão de Gestão de Conhecimento e Inovação

Scandolaro, Ricardo  
EFEITO DA ASSOCIAÇÃO DA INOCULAÇÃO DE *Azospirillum*  
*brasilense* COM DIFERENTES FORMAS DE ADUBAÇÃO SOBRE A  
CULTURA DO TRIGO/ Ricardo Scandolaro. -- 2014.  
38 f.

Orientador: José Francisco Grillo.  
Trabalho de conclusão de curso (graduação) -  
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de  
AGRONOMIA, Laranjeiras do Sul, PR, 2014.

1. Fixação biológica de nitrogênio. 2. Adubação  
química. 3. Adubação organomineral. 4. *Triticum aestivum*  
L. 5. Qualidade tecnológica. I. Grillo, José Francisco,  
orient. II. Universidade Federal da Fronteira Sul. III.  
Título.

Elaborada pelo sistema de Geração Automática de Ficha de Identificação da Obra pela UFFS  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

RICARDO SCANDOLARA

**EFEITO DA ASSOCIAÇÃO DA INOCULAÇÃO DE *Azospirillum brasiliense*  
COM DIFERENTES FORMAS DE ADUBAÇÃO SOBRE A CULTURA DO  
TRIGO**

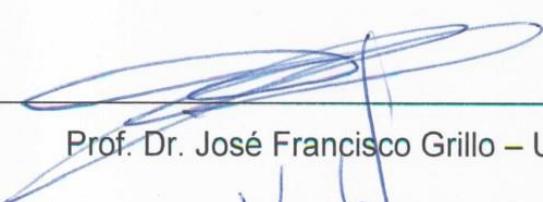
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Agronomia da  
Universidade Federal da Fronteira Sul, como requisito para obtenção do título  
de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. José Francisco Grillo

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi defendido e aprovado pela banca em:

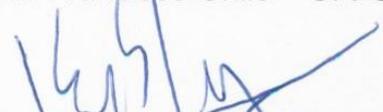
18 / 12 / 14

BANCA EXAMINADORA



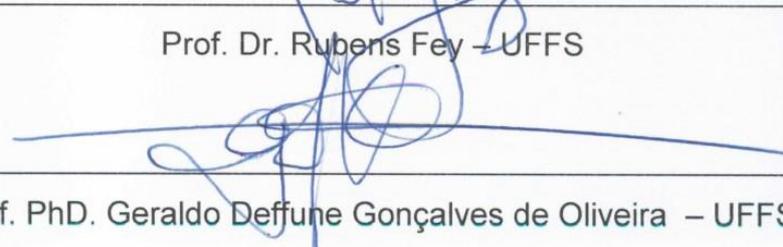
---

Prof. Dr. José Francisco Grillo – UFFS



---

Prof. Dr. Rubens Fey – UFFS



---

Prof. PhD. Geraldo Deffune Gonçalves de Oliveira – UFFS

Dedico a todos que lutam por uma vida melhor e mais justa, para si próprios e para os que mais necessitam! Àqueles que em mim confiam e que sempre me apoiaram e ajudaram! E também aos desacreditados como prova da minha capacidade!

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradecer ao professor orientador Prof. Dr. José Francisco Grillo pelo profissionalismo, amizade e pela orientação necessária para a execução correta das atividades no decorrer do desenvolvimento do experimento e ao Professor Coordenador da Disciplina, Dr. Roberson Dibax, pelo desdobramento à condução da disciplina e pelo entendimento das dificuldades vivenciadas por todos os alunos.

Aos colegas de turma Alex Junior Cambuzzi e Tiago Scolari, pelos cinco anos de parceria, companheirismo e por não medirem esforços para me ajudar na execução das atividades de colheita do experimento e ao colega Wilson Ramos Mayer, também pelos cinco anos de parceria e por me ajudar na realização das avaliações do experimento.

Ao professor Diego dos Santos, pelo profissionalismo, compromisso com a profissão e por me ajudar na execução correta das análises estatísticas, necessárias à interpretação adequada dos resultados obtidos.

À Professora Adriana Saccol Pereira, pela amizade, sinceridade, pelo compromisso com a profissão e por não medir esforços para me auxiliar na correção do trabalho no momento que mais precisei.

À Cooperativa Coprossel pela responsabilidade com o desenvolvimento regional, especialmente à pessoa de Marcio Dulnick, extremamente dedicado à causa.

À Dona Eulália Alimentos, pela disponibilização de sua estrutura, para a complementação deste trabalho, especialmente à pessoa de Daiane Precila Lanzarini, pela dedicação profissional, pela disponibilidade em me ajudar, pelo compromisso, por proporcionar um aprendizado que até o momento não seria possível e principalmente pela confiança!

E também a todos que de alguma forma contribuíram, até mesmo em conversas informais, no desenvolvimento deste trabalho.

Meus sinceros agradecimentos! Deus os-abençoe!

Se teus projetos têm prazo de um ano, semeia trigo.

Se teus projetos têm prazo de dez anos, planta árvores frutíferas.

Se teus projetos têm prazo de um século, então educa o povo.

Porque, semeando trigo, terás uma colheita.

Plantando árvores frutíferas, obterás cem colheitas.

Mas, educando o povo, colherás mais de cem vezes!

(Kuan Tseu. Poeta chinês do século VII)

## RESUMO

O trigo (*Triticum aestivum* L.) foi uma das primeiras espécies domesticadas pelo homem, sendo fundamentalmente a base alimentar da humanidade. No Brasil a produção nacional do último ano foi de 5,5279 milhões de toneladas, mas a demanda para o mesmo período foi de 11,4314 milhões de toneladas e, além da produção nacional não suprir a demanda, outro fator que obriga o país a importar esse grão é a qualidade tecnológica do grão produzido no país. A produção e qualidade do trigo são fortemente influenciadas pelo ambiente de cultivo (solo e adubação) e o nitrogênio é o principal elemento responsável pela formação das proteínas, que influenciam na qualidade tecnológica dos grãos, mas ele pode ser facilmente lixiviado ou volatilizado. Existem tecnologias simples que podem ser utilizadas para a obtenção de melhores resultados produtivos com a cultura, como por exemplo, a adubação com o uso de fertilizantes organominerais, que disponibiliza os nutrientes gradualmente no solo e a inoculação das sementes com *Azospirillum brasilense*, uma bactéria capaz de fixar nitrogênio atmosférico em associação com Poáceas. Diante dessas potenciais tecnologias, este trabalho teve como objetivo, avaliar os efeitos da inoculação de *Azospirillum brasilense* associado à diferentes formas de adubação, sobre o rendimento e qualidade dos grãos de trigo, contribuindo assim, para o desenvolvimento de uma agricultura racional e sustentável. O experimento foi implantado à campo, no município de Laranjeiras do Sul-PR. Para as análises estatísticas utilizou-se delineamento amostral em blocos casualizados sob arranjo fatorial 2x3, sendo, presença ou não de inoculação (2), sob 3 formas de adubação: 100% da dose com adubo químico, 100% da dose com adubo organomineral e 50% de adubo químico + 50% adubo organomineral. A cultivar de trigo utilizada no experimento foi a BRS Pardela, da qual avaliou-se a produtividade, a qualidade física (peso hectolítrico e peso de mil grãos) e a qualidade tecnológica através da análise de alveografia. Posteriormente, realizou-se a análise de variância (ANOVA) dos dados das variáveis e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey à nível de 5% de significância. Verificou-se que a inoculação proporcionou aumento do componente de rendimento número de espigas/m<sup>2</sup>, assim como aumento significativo na produtividade (kg/ha), enquanto que a presença de fertilizante organomineral proporcionou aumento na produtividade. No que diz respeito à qualidade física e tecnológica, nenhum dos tratamentos proporcionaram melhorias.

Palavras chave: Fixação biológica de nitrogênio. Adubação química. Adubação organomineral. *Triticum aestivum* L. Qualidade tecnológica.

## ABSTRACT

Wheat (*Triticum aestivum* L.) was one first species domesticated by humans, mainly being the staple food of humanity. The national production, in Brazil, in the last year (2013) was 5.5279 million tons, but demand for the same period was 11.4314 million tons and, beyond national production does not meet demand, another factor that forces the country to import this grain is the technological quality of grain produced in the country. The productivity and wheat quality are strongly influenced by cultivation environment (soil and fertilization) and nitrogen is the main element responsible for the formation of proteins affecting technological quality of grains but it can be easily volatilized or leached. There are simple technologies that can be used to obtain better productive results with culture such as fertilization with the use of the organomineral fertilizer that makes available the nutrients gradually into the ground and the seed inoculation with *Azospirillum brasilense*, a bacterium able to fixate atmospheric nitrogen in association with Poaceae. View of these potential technologies, the present study aimed evaluate the effects of *Azospirillum brasilense* inoculation associated with different forms of fertilization on yield and quality of wheat grain, thus contributing to the development of a rational and sustainable agriculture. The experiment was established to the field, in the municipality of Laranjeiras do Sul - PR. For statistical analysis, we used sample randomized block design under factorial arrangement 2x3, being, presence or absence of infection (2), under three forms of fertilization: 100% of the dose with chemical fertilizer, 100% of the dose with organic mineral fertilizer and 50% chemical fertilizer + 50% organic mineral fertilizer. The wheat cultivar used in the experiment was BRS Pardela, which we evaluated the productivity, physical quality (hectoliter weight and thousand kernel weight) and technological quality by Alveography Analysis. Subsequently, was carried out Analysis of Variance (ANOVA) of the data of the variables and the means were compared by Tukey test at 5% level of significance. It was found that inoculation provided increased income component number of spikes / m<sup>2</sup>, as well as significant increase on productivity (kg/ha), while the presence of biofertilizer provided an increase on productivity only. With respect to the physical and technological quality, none of the treatments resulted in improvements.

Keywords: Nitrogen biological fixation. Chemistry fertilization. Organomineral fertilization; *Triticum aestivum* L. Technological quality.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Tabela 1 - Doses utilizadas de cada fertilizante para a composição da adubação de base dos tratamentos testados.....	22
Tabela 2 - Resumo da análise de variância pelo teste F, para as variáveis analisadas número de espigas (NE), produtividade, peso hectolítrico (PH), peso de mil grãos (PMG), número de queda (NQ), força de glúten (W), tenacidade (P), extensibilidade (L), relação tenacidade/extensibilidade (P/L) e índice de elasticidade (IE).....	25
Tabela 3 - Valores médios da variável número de espigas/m <sup>2</sup> em função da presença e ausência de inoculação com <i>Azospirillum brasilense</i> .....	26
Tabela 4 - Valores médios da variável produtividade kg/ha em função da presença e ausência de inoculação com <i>Azospirillum brasilense</i> .....	26
Tabela 5 - Valores médios da variável produtividade kg/ha em função das diferentes formas de adubação .....	27
Tabela 6 - Valores médios da variável número de queda (s) para a interação entre os fatores testados .....	28
Tabela 7 - Valores médios da variável Força de Glúten (W 10 <sup>-4</sup> J) em função da presença e ausência de inoculação com <i>Azospirillum brasilense</i> .....	29
Gráfico 1 - Precipitação mensal ocorrida no experimento entre a semeadura e a colheita .....	30
Tabela 8 - Valores médios da variável Índice de Elasticidade (%) em função da presença e ausência de inoculação com <i>Azospirillum brasilense</i> .....	31

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>13</b>
<b>2.1</b>	<b>OBJETIVO GERAL .....</b>	<b>13</b>
<b>2.1.1</b>	<b>Objetivos específicos.....</b>	<b>13</b>
<b>3</b>	<b>JUSTIFICATIVA .....</b>	<b>14</b>
<b>4</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>15</b>
<b>5</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>21</b>
<b>6</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>25</b>
<b>7</b>	<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>32</b>
<b>8</b>	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>33</b>
	<b>ANEXO A – ANÁLISE DE SOLO E LAUDO DA ÁREA EXPERIMENTAL .....</b>	<b>37</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O trigo (*Triticum aestivum* L.) foi uma das primeiras espécies domesticadas pelo homem e é fundamentalmente a base alimentar da humanidade, representando aproximadamente 30% da produção mundial de grãos e sua maior importância se deve por ser amplamente empregado na alimentação humana (farinha para o fabrico de pães, macarrão, biscoitos, etc). Além disso, este cereal também é utilizado na elaboração de produtos não alimentícios, como por exemplo, em misturas adesivas, misturas para impressão, embalagens solúveis ou comestíveis, na indústria farmacêutica (produção de antibióticos e outros fármacos) e ainda na alimentação animal como forragem, na forma de grão ou como constituinte de rações na forma integral ou subproduto do processamento da farinha (CAIERÃO, 2014).

É uma planta de ciclo anual, cultivada geralmente entre as latitudes 30°00' - 60°00' N e 27°00' - 40°00' S, mas que pode ser cultivada fora desses limites. No Brasil, o trigo é o cereal de inverno de maior importância, sendo que é cultivado principalmente nessa época no Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, destacando dentre estes o Paraná como maior produtor nacional. Além do tradicionalismo do cultivo deste cereal na região Sul, este passou a ser cultivado nos estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, Distrito Federal, São Paulo e Minas Gerais, na primavera (CAIERÃO, 2009).

Além da importância global pela utilização deste cereal na alimentação humana, o trigo, em se tratando de agricultura e desenvolvimento regional, é uma cultura de extrema importância nos sistemas produtivos, principalmente na região Sul do país por ser componente de outros sistemas de produção, que envolvem outras espécies vegetais, como por exemplo, soja e milho (principalmente), ou animais (principalmente na produção de rações para bovinos de corte e de leite) (CAIERÃO, 2014).

Isso se deve ao fato de que o cultivo deste cereal propicia um melhor aproveitamento da infraestrutura das propriedades (por ser cultivado em uma época que os maquinários ficam praticamente sem uso), proporciona uso eficiente do solo (ajuda a compor um melhor esquema de rotação de culturas por produzir boa quantidade de palhada residual), proporciona obtenção de renda por parte do agricultor em uma época que geralmente não há circulação de capital, proporciona redução dos custos da safra de verão (devido ao manejo adotado na adubação desta cultura, por propiciar boa cobertura do solo e, conseqüentemente, pouco desenvolvimento de plantas invasoras, entre outros) e ainda gera economia de divisas (CAIERÃO, 2014).

Partindo do entendimento da importância desta cultura numa perspectiva regional para uma perspectiva nacional, percebe-se que o trigo é, estrategicamente, relevante para o Brasil. Ou seja, a produção garante circulação de capital, melhora os lucros dos agricultores e conseqüentemente, proporciona fixação deste ao campo e melhor qualidade de vida, garante o abastecimento das indústrias com matéria prima a um custo menor do que se fosse importado, entre outros. Para tanto, a triticultura brasileira deve-se consolidar para primeiro garantir a autossuficiência produtiva em relação à demanda e posteriormente gerar divisas ao país quando da exportação do grão (CAIERÃO, 2014).

Como existem tecnologias relativamente simples que podem auxiliar na obtenção de melhores resultados produtivos e de qualidade na cultura do trigo, estas são passíveis de serem testadas para verificar se de fato contribuem para tanto, como por exemplo, a utilização de fertilizantes organominerais (que podem promover melhor aproveitamento dos nutrientes pela cultura, por serem menos solúveis que os fertilizantes químicos) e a utilização de *Azospirillum brasilense* (que proporciona maior aporte de nitrogênio às plantas).

Sendo assim se a utilização de *Azospirillum brasilense* proporciona maior aporte de nitrogênio às plantas e isso melhora o acúmulo de proteínas na planta e nos grãos, então se poderá obter maiores valores de produtividade e qualidade industrial dos grãos. Da mesma forma, se os fertilizantes organominerais proporcionam menores perdas de nutrientes, conseqüentemente a cultura pode melhor aproveitá-los e assim obter-se maiores produtividades e quando associado ao uso de *Azospirillum brasilense*, provavelmente maiores ganhos em produtividade e qualidade dos grãos.

Neste sentido o presente trabalho teve como objetivo avaliar a produtividade e qualidade dos grãos de trigo em função da presença e ausência de inoculação de *Azospirillum brasilense* combinadas com diferentes formas de adubação, de modo a contribuir com o desenvolvimento de uma agricultura racional e sustentável a partir da utilização de tecnologias potenciais simples, que podem melhorar a produtividade e a qualidade tecnológica dos grãos produzidos.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a produtividade e qualidade dos grãos de trigo em função da presença e ausência de inoculação de *Azospirillum brasilense* combinadas com diferentes formas de adubação, de modo a contribuir com o desenvolvimento de uma agricultura racional e sustentável a partir da utilização de tecnologias potenciais simples.

#### 2.1.1 Objetivos específicos

- Avaliar a produtividade do trigo em função da inoculação de *Azospirillum brasilense* associada ao manejo da adubação na cultura do trigo;
- Analisar a qualidade física do trigo em função dos tratamentos testados;
- Avaliar a ocorrência de sinergismo ou antagonismo das formas de adubação (química e organomineral) sobre a inoculação com *Azospirillum brasilense* na cultura do trigo;
- Analisar a influência dos tratamentos testados sobre a qualidade tecnológica do trigo.

### 3 JUSTIFICATIVA

Como a produtividade e a qualidade da cultura do trigo são em grande parte influenciadas pelo ambiente de cultivo (tipo de solo e adubação) e devido à importância que este grão tem para o nosso país, busca-se cada vez mais gerar tecnologias de cultivo adequadas às características regionais (na medida do possível com baixo custo) com vistas a melhorar a produtividade da cultura e, conseqüentemente, a qualidade do grão produzido, principalmente por esta ser parâmetro para a cotação de preço a ser pago ao agricultor. Atualmente o preço pago ao agricultor pelo mercado é cotado em função dos valores de PH do grão produzido e há tendência do mercado cotar preços a partir de parâmetros tecnológicos, como por exemplo, força de glúten (W), que é parâmetro direto de qualidade e de extrema importância na indústria alimentícia, pois é o que define para que fim (pão, massas ou biscoitos) a farinha do grão será melhor utilizada garantindo qualidade dos produtos. Com isso, deve-se buscar além de uma boa produtividade, uma boa qualidade do grão produzido.

Como o agricultor dispõe de diferentes tecnologias em insumos, muitas vezes simples e a baixo custo, ao se testar estas, pode-se chegar a resultados significativos de interesse não apenas do produtor, mas da indústria e até mesmo do consumidor. Quando se testam diferentes tecnologias, sejam de insumos, de formas de semeadura ou de condução de uma lavoura e se conseguem bons resultados produtivos, chega-se a uma razão, a qual pode ser chamada de tecnologia de cultivo, que deve ser entendida como sendo os passos e práticas necessárias para se obterem os melhores resultados num cultivo. Ao se gerar tecnologias de cultivo adaptadas às diferentes condições, garante-se que os agricultores obtenham melhores resultados produtivos e conseqüentemente, melhores lucros, fortalecendo assim a agricultura e garantindo o desenvolvimento rural sustentável.

#### 4 REFERENCIAL TEÓRICO

Quanto à produção e produtividade de trigo, o Brasil conseguiu obter ao decorrer do tempo, avanços importantes na genética dos cultivares (principalmente) e no manejo da cultura, o que fez elevar o potencial produtivo do país, passando de uma produtividade média de 693 kg/ha na década de 1960 para 1.883 kg/ha na década de 2000, porém a produção atual ainda não supre a demanda. Quanto ao manejo, o agricultor deve realizar práticas que promovam o rendimento de grãos e que também assegurem a proteção deste, observando sempre aspectos econômicos e ambientais, para que obtenha melhores resultados (CAIERÃO, 2014).

Para que a triticultura brasileira se consolide, esta deve ser competitiva e sustentável e isso depende principalmente do conhecimento de aspectos climáticos e edáficos relacionados às peculiaridades da região onde o trigo será produzido, pois a cultura sofre grande influência do ambiente de cultivo (tipo de solo e adubação), de fatores bióticos (pragas e doenças), de aspectos fisiológicos da própria planta de trigo (crescimento e desenvolvimento) e das práticas de manejo adequadas para a cultura, observando primeiramente às características anteriores. Nesse sentido um bom planejamento da lavoura, torna-se importante para se evitar ao máximo a ocorrência de problemas (PIRES, 2014).

Para um planejamento adequado da lavoura de trigo o agricultor deve primeiramente, privilegiar práticas que promovam o máximo rendimento de grãos com o menor risco possível, como por exemplo, escolher uma cultivar adaptada à sua região, plantio na época recomendada pelo Zoneamento Agrícola, espaçamento adequado para semeadura, densidade de plantio e adubação da cultura na época e na dose indicadas para cada região, não considerando para isto apenas a idade cronológica da cultura (dias após o plantio), mas sim a fase de desenvolvimento fisiológico que se encontra (PIRES, 2014).

Além de planejar a lavoura com vistas à obtenção da máxima produtividade, o agricultor deve se preocupar em proteger o rendimento de grãos do cultivo devendo, neste sentido, o planejamento ser compatível com as práticas promotoras do rendimento, ou seja, as práticas como controle de insetos praga, doenças e plantas daninhas devem ser feitas com critério, como por exemplo, realizar o controle de insetos praga com base nos níveis de dano econômico, controle de plantas daninhas antes do período crítico de interferência e utilizar cultivares com nível de resistência adequado à doença de maior ocorrência na região, associado à correta rotação de culturas. Dessa maneira é possível se obter um bom rendimento

de grãos e melhor abastecimento do mercado interno melhorando a autossuficiência (PIRES, 2014).

Embora a produção nacional de trigo tenha crescido significativamente ao longo do tempo, esta ainda não atende a demanda das indústrias principalmente em volume necessário. Na safra de 2013 a área semeada com trigo no país foi de 2,2098 milhões de hectares somando uma produção de grãos de 5,5279 milhões de toneladas. Porém, a demanda para o mesmo período foi de 11,4314 milhões de toneladas, que significa que o país teve que importar este produto (CONAB, 2014).

Além do fato da produção nacional de trigo não suprir a demanda, outro fator que obriga o país a importar este cereal, é a qualidade física e tecnológica do trigo produzido. A determinação da qualidade tecnológica não é algo simples de ser realizada, pois são necessárias várias análises, como por exemplo, “falling number” (FN) ou número de queda (NQ) que mede indiretamente a atividade da enzima alfa amilase e força de glúten (W). Já a qualidade física é mais fácil de ser analisada, até mesmo pelo fato das análises serem mais simples de serem efetuadas, como por exemplo, determinação de impurezas, peso do hectolitro (PH) (parâmetro indireto qualidade) e peso de 1.000 sementes. Esses fatores são extremamente importantes para se determinar a qualidade industrial do grão de trigo e são relativos principalmente ao teor de amido e proteínas do grão, os quais são influenciados principalmente pela cultivar, tipo de solo, adubação e manejo adotado para a cultura (MIRANDA; MORI, 2012).

Como a produtividade e qualidade da cultura são fortemente afetadas pelo ambiente de cultivo, principalmente em relação à adubação, diversos trabalhos foram feitos no sentido de buscar apontar um melhor manejo da adubação na cultura para obter melhores respostas produtivas e de qualidade, principalmente em relação à adubação nitrogenada (por influenciar nos teores de proteínas e, conseqüentemente, na qualidade tecnológica). Porém, boa parte destes trabalhos preocupa-se muitas vezes em testar doses crescentes de aplicação de fertilizantes, sem explicitar se levam em consideração a recomendação de adubação para a região onde os experimentos foram desenvolvidos.

A maior utilização de adubos nitrogenados no cultivo de trigo com vistas à obtenção de melhores ganhos de produtividade, além de ser mais onerosa ao agricultor, pode constituir um problema ambiental quando da lixiviação de compostos nitrogenados para o lençol freático, sem falar no baixo aproveitamento do nitrogênio pela cultura e a não obtenção de resultados significativos para o agricultor.

A produtividade de uma dada cultura é influenciada basicamente por fatores ambientais, pela genética da cultivar utilizada e pelo aporte de nutrientes necessários ao seu desenvolvimento. No caso do trigo, podem ser obtidas elevadas produtividades de grãos, porém com perdas significativas na qualidade tecnológica, quando o aporte de nutrientes não é adequado em determinadas fases do desenvolvimento da cultura. Neste sentido pode-se reduzir os valores de força de glúten (W) que é influenciada pelo acúmulo de proteínas nos grãos (gliadinas e gluteninas), pois com menores quantidades de nutrientes a produção de proteínas é menor, e considerando que estas são primeiramente utilizadas para o crescimento da planta, definição do número de espigas e número de grãos por espiga, acaba ocorrendo baixa disponibilidade na planta no momento do enchimento de grãos e, conseqüentemente, redução na força de glúten (MIRANDA; MORI, 2012).

Em se tratando de proteínas nos grãos o Nitrogênio (N) é o principal elemento responsável pela formação destas, pois faz parte da estrutura constituinte e, no caso do trigo, as mais importantes em relação à qualidade são a glutenina e gliadina presentes no grão, que quando aumentam, levam a um aumento na força de glúten (W), que é um dos parâmetros de qualidade utilizados pela indústria para a classificação do trigo (GUARIENTI et al., 2013). Devido a sua função na planta o nitrogênio é o principal elemento responsável pelo aumento do rendimento das culturas sendo o elemento que apresenta maiores dificuldades de manejo. Desta forma, um aporte adequado de nitrogênio à cultura pode promover maiores produtividades e grãos com maior qualidade (MACHADO, 2002).

Quando se fala em dificuldade de manejo significa dizer que o nitrogênio é um elemento que pode ser facilmente perdido no solo, em função das formulações de fertilizantes utilizadas (uréia, por exemplo, que é altamente volátil), das moléculas formadas no solo (como por exemplo, o nitrato que é facilmente lixiviado), das condições climáticas, entre outros fatores. Conforme Arenhardt (2012), apenas cerca de 60% do nitrogênio aplicado sob a forma de fertilizante é utilizado pelas culturas, sendo a principal forma de perda a lixiviação do nitrato no solo. Porém, existem certos tipos de fertilizantes que têm liberação mais lenta no solo e, devido a isso, proporcionam melhor aproveitamento dos nutrientes pelas plantas e redução de perdas, principalmente dos elementos mais susceptíveis à lixiviação e à volatilização. Esses fertilizantes são os chamados de organominerais e são definidos pela legislação brasileira como o produto resultante da mistura física de fertilizantes minerais e orgânicos, ou seja, são fertilizantes orgânicos enriquecidos com fertilizantes minerais e submetidos a algum processo físico, para se facilitar a distribuição na lavoura (COELHO, 2007).

Pela lei os fertilizantes organominerais de aplicação no solo devem ter alguns níveis de garantias, como por exemplo, 8% de carbono orgânico, umidade máxima de 25%, Capacidade de Troca Catiônica (CTC) mínima de 80 mmol<sub>c</sub>/kg, entre outros aspectos e é justamente em relação a CTC que estes fertilizantes têm se apresentado como tecnologia potencial para aumento da produtividade, partindo-se da utilização racional deste tipo de insumo (COELHO, 2007).

Devido à importância do trigo para o Brasil e do manejo da adubação para os resultados na cultura, principalmente em relação à adubação nitrogenada, diversos trabalhos foram feitos buscando apontar qual era o melhor manejo da adubação nitrogenada para o aumento no rendimento da cultura do trigo (SANGOI et al., 2007; COSTA; ZUCARELI; RIEDE, 2013; GUTKOSK et al., 2011; BREDEMEIER; MUNDSTOCK, 2001) chegando-se à conclusão de que os melhores momentos para a aplicação da adubação nitrogenada em cobertura no trigo são nos estádios de 3<sup>o</sup> e 7<sup>o</sup> folha do colmo totalmente desenvolvidas. Além disso, nestes mesmos trabalhos verificou-se que a aplicação de N mais tardia (no emborrachamento) propicia a obtenção de grãos mais pesados do que quando apenas nos estádios de desenvolvimento recomendados e até mesmo grãos com maiores teores de proteínas. Porém, quando a adubação nitrogenada é feita apenas no emborrachamento não propicia maior produtividade pelo fato de que, segundo Bredemeier e Mundstock (2001), a definição do número máximo de espiguetas diferenciadas e de grãos por espiga, ocorre nos estádios iniciais de desenvolvimento. Dessa forma, ao se garantir disponibilidade de N à cultura por um período além das fases críticas de desenvolvimento, os resultados produtivos podem ser extremamente satisfatórios, em termos de produtividade e qualidade.

Pelo fato do trigo ser uma planta da família Poaceae e, até pouco tempo atrás, não se beneficiar da fixação biológica de nitrogênio (FBN) na mesma proporção que as plantas da família Fabaceae, Espíndola et al. (2010) citam que a forma como as plantas poderiam obter nitrogênio era exclusivamente do solo e dos fertilizantes. Considerando o exposto anteriormente, para que o agricultor pudesse obter melhores resultados deveria aplicar maiores quantidades de fertilizantes nitrogenados, que são relativamente caros.

Porém, em 2010, depois de mais de 30 anos de estudos a nível nacional e internacional, a EMBRAPA em parceria com uma instituição privada, lançou no mercado um inoculante líquido contendo bactérias fixadoras de nitrogênio atmosférico da espécie *Azospirillum brasilense*, as quais foram descritas por Tarrand et al. (1978). Estas bactérias associam-se eficazmente com poáceas, fato este descoberto pela pesquisadora da Embrapa Dra. Johanna Döbereiner (1924-2000) (HUNGRIA, 2011). Os estudos, até o lançamento, vinham sendo

conduzidos principalmente em milho e trigo, de forma a se identificar quais estirpes eram mais eficientes na fixação biológica de nitrogênio. Quando o produto comercial foi lançado, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) já havia concedido autorização para produção de inoculantes, com 4 estirpes para milho e 4 estirpes para trigo. Porém, o produto comercial lançado continha as estirpes Ab-V5 e Ab-V6, que são as mais eficientes para a cultura do milho e para a cultura do trigo, por proporcionaram aumento de produtividade na ordem de 26% e 31%, respectivamente, quando comparado com a testemunha não inoculada (HUNGRIA, 2011).

Graças aos resultados alcançados com as pesquisas, a utilização deste tipo de produto se apresentou como uma importante tecnologia para o agricultor reduzir custos e garantir bom nível de produtividade, por ser de fácil utilização. Em um trabalho recente, Corassa et al. (2013) testando a utilização de *Azospirillum brasilense* na cultura do trigo verificaram que a inoculação associada à adubação de base e à adubação nitrogenada em cobertura, promoveu melhores resultados quanto ao rendimento de grãos e a qualidade do trigo, quando comparada à substituição de parte da adubação nitrogenada.

Também em relação à produtividade e qualidade de grãos, Mendes et al. (2011) ao testarem esses parâmetros no trigo inoculado com *Azospirillum brasilense*, concluíram que a inoculação das sementes para uma dose de nitrogênio de 100% recomendada pela análise de solo, propiciou a melhoria da qualidade dos grãos para comercialização, ou seja, proporcionou aumento no valor de peso hectolítrico (PH), porém a variação da produtividade para essa mesma condição não foi significativa em relação a menores doses de nitrogênio.

Se tratando de adubação como um todo, num trabalho desenvolvido por Wiethölter et al. (1994) onde foi comparada a utilização dos fertilizantes organominerais e de fertilizantes minerais, concluiu-se que não houve diferença significativa na produção de trigo em função dos tipos de fertilizante testados (organominerais e minerais), quando aplicou-se uma dose que suprisse as demandas da cultura pelo N. Embora os fertilizantes organominerais estejam registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento (MAPA) desde 1982, ainda hoje sua utilização não é muito relatada nos trabalhos de pesquisa.

As fontes orgânicas utilizadas na composição de um fertilizante organomineral podem ser variadas, sendo geralmente oriundas de resíduos animais (esterco e camas), de resíduos vegetais (tortas) e de outras fontes, como por exemplo, de deposições geológicas (turfa) e isso pode afetar a eficiência deste tipo de fertilizante, independente dos teores de nutrientes contidos (WIETHÖLTER et al., 1994).

Através dos processos biológicos químicos e físicos utilizados na fabricação de fertilizantes organominerais, Wiethölter et al. (1994) citaram que o fabricante a partir da utilização destes, busca obter ácidos húmicos e fúlvicos solúveis, que são as substâncias potencializadoras do processo de disponibilidade de nutrientes no solo, uma vez que possuem área superficial específica maior que os grânulos de solo e também mais cargas elétricas responsáveis pela adsorção dos elementos nutrientes.

A produção de fertilizantes organominerais tem crescido nos últimos anos e, como cita Polidoro (2013), isso se deve ao fato de se ter no país grande disponibilidade de matéria prima orgânica e principalmente de resíduos agroindustriais com ampla distribuição geográfica, facilitando a produção deste tipo de fertilizante. Porém, na literatura são poucos os trabalhos encontrados que relatem a utilização deste tipo de fertilizante.

## 5 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi implantado à campo sendo a área pertencente ao sítio Santo Antônio, localizado no município de Laranjeiras do Sul - PR, às margens da rodovia BR 277, km 444 + 300m, sob sistema de semeadura direta, sendo a cultura anterior o milho. O clima predominante na região segundo a classificação proposta por Köppen, é o subtropical mesotérmico úmido (Cfb), apresentando temperatura média mensal de 18,9°C e média pluviométrica mensal de 166 mm, sendo o solo onde foi implantado o experimento classificado como LATOSSOLO VERMELHO.

O delineamento experimental adotado foi um Delineamento em Blocos Casualizados (DBC) sob esquema de arranjo fatorial de 2 x 3, ou seja, 2 formas de inoculação (presença e ausência de inoculação com *Azospirillum brasilense* nas sementes de trigo) combinadas com 3 formas de adubação (química, organomineral e química + organomineral) totalizando 6 tratamentos. Foram utilizadas 4 repetições perfazendo um total de 24 unidades experimentais (parcelas). A área de cada parcela foi de 12,92m<sup>2</sup> parcela<sup>-1</sup> (3,23m x 4m), sendo considerada uma área útil de 6,63m<sup>2</sup> parcela<sup>-1</sup> (2,21m x 3m).

Os tratamentos testados foram:

- T1: Adubação química (100%) sem inoculação de *Azospirillum brasilense* nas sementes de trigo);
- T2: Adubação com adubo organomineral (100%), sem inoculação de *Azospirillum brasilense* nas sementes de trigo;
- T3: Adubação química (50% da recomendação) + adubação com organomineral (50% da recomendação), sem inoculação de *Azospirillum brasilense* nas sementes de trigo;
- T4: Adubação química (100%) com inoculação de *Azospirillum brasilense* nas sementes de trigo;
- T5: Adubação com organomineral (100%) com inoculação de *Azospirillum brasilense* nas sementes de trigo;
- T6: Adubação química (50% da recomendação) + adubação com organomineral (50% da recomendação), com inoculação de *Azospirillum brasilense* nas sementes de trigo.

O experimento foi implantado no mês de julho/2014, segundo recomendação do Zoneamento Agrícola do Estado do Paraná de 2003, a partir do momento que o solo se encontrou em condições adequadas de umidade para a semeadura. Para a adubação fixou-se

como padrão para todos os tratamentos a aplicação de uma dose no plantio, de 50 kg/ha de nitrogênio, 60 kg/ha de  $P_2O_5$ , 60 kg/ha de  $K_2O$  e de 90 kg/ha de nitrogênio em cobertura, com base nas recomendações de Costa (2003) em função dos valores obtidos na análise de solo da área experimental (ANEXO A). Além disso, também foi aplicada na adubação de base (semeadura) uma dose de 30 kg/ha de Enxofre (S) pelo fato deste elemento encontrar-se com baixo teor no solo ( $1,9 \text{ mg/dm}^3$  de  $S-SO_4^{2-}$ ), conforme recomendação de IAPAR (2013).

Para compor a adubação de base dos tratamentos utilizou-se fertilizante químico (formulado 8-20-20), fertilizante organomineral (formulado 5-10-10), sulfato de amônio, uréia 46% e enxofre elementar em mistura conforme descrito abaixo na Tabela 1, de forma a atender a recomendação de adubação para a cultura, segundo Costa (2003) e IAPAR (2013). Para a composição dos tratamentos que continham fertilizante químico + fertilizante organomineral, utilizou-se as misturas destas composições, meio a meio.

**Tabela 1** – Doses utilizadas de cada fertilizante para a composição da adubação de base dos tratamentos testados

Tratamentos	Dose Fertilizantes kg/ha					Total
	8-20-20+6,1S	5-10-10	Sulfato de amônio	Uréia 46%	Enxofre elementar	
T1	300	0	50,86	33,3	0	384,16
T2	0	600	95,23	0	8,1	703,33
T3	150	300	73,04	16,65	4,05	543,74
T4	300	0	50,86	33,3	0	384,16
T5	0	600	95,23	0	8,1	703,33
T6	150	300	73,04	16,65	4,05	543,74
	Dose de nutrientes N-P-K-S em kg/ha					Total N-P-K-S
T1	24-60-60-18,3	0	10,68-0-0-11,7	15,32-0-0-0	0	50-60-60-30
T2	0	30-60-60-0	20-0-0-21,90	0	0-0-0-8,1	50-60-60-30
T3	12-30-30-9,15	15-30-30	15,34-0-0-16,8	7,66	4,05	50-60-60-30
T4	24-60-60-0	0	10,68-0-0-11,7	15,32-0-0-0	0	50-60-60-30
T5	0	30-60-60-0	20-0-0-21,90	0	0-0-0-8,1	50-60-60-30
T6	12-30-30-0	15-30-30	15,34-0-0-16,8	7,66	4,05	50-60-60-30

Fonte: Elaborado pelo autor.

A cultivar de trigo escolhida neste experimento foi a BRS Pardela, cultivar de ciclo médio, de classe comercial “Trigo melhorador” (W acima de 300) em função primeiramente da adaptação à região de cultivo e principalmente em função das características de resistência às principais doenças que atacam a cultura do trigo, de modo a evitar-se ao máximo este tipo de interferência. As sementes utilizadas no experimento foram de categoria S2 provenientes da Cooperativa Coprossel. A inoculação das mesmas foi realizada com inoculante líquido (MASTERFIX<sup>®</sup> L Gramíneas) contendo as estirpes de *Azospirillum brasilense* Ab-V5 e Ab-V6 na dosagem de 100 ml/ha (recomendação do fabricante do produto comercial), momentos

antes da semeadura, numa massa de 10 kg de sementes em um saco plástico, com volume de inoculante proporcional ao total de sementes recomendado/ha (que foi de 112 kg/ha).

A semeadura foi realizada utilizando-se semeadora-adubadora de arrasto de 19 linhas (espaçamento de 0,17m). Para a regulagem da distribuição de sementes tomou-se o peso de mil sementes em triplicata, que foram utilizadas de modo a se atender a taxa de semeadura recomendada, ou seja, de 250 a 300 sementes viáveis/m<sup>2</sup>. Com relação a regulagem da distribuição do fertilizante, a mesma foi realizada de acordo com cada tipo de mistura utilizada, garantindo a distribuição da quantidade desejada de cada uma delas. O processo de semeadura se deu primeiramente com a distribuição dos fertilizantes nas parcelas, de acordo com o sorteio realizado e nas respectivas dosagens de cada tratamento. Posteriormente, foi realizada a distribuição das sementes, sendo que as sementes não inoculadas foram distribuídas primeiro nas respectivas parcelas e em seguida, as sementes inoculadas.

Após a emergência total das plântulas procedeu-se a padronização do *stand* das parcelas de modo a obter-se uma população final de 250 plantas/m<sup>2</sup>.

Para adubação nitrogenada em cobertura utilizou-se uréia (45% de N) na dose de 200 kg/ha (fornecimento de 90 kg/ha de Nitrogênio, segundo recomendação anterior), a qual foi parcelada em 2 vezes (50% + 50% da dose) com aplicação nos estádios de 3<sup>o</sup> e 7<sup>o</sup> folha do colmo totalmente desenvolvidas.

Os tratos culturais adotados foram o controle de plantas espontâneas, doenças e insetos praga. Para eliminação de plantas espontâneas que ocorreram na área utilizou-se o princípio ativo Metsulfurom metílico na dose de 4,0 gramas de ingrediente ativo (g.i.a./ha). Para o controle de doenças foram efetuadas quatro aplicações de fungicidas com os seguintes princípios ativos: Trifloxistrobina + Tebuconazol (60g i.a./ha + 120g i.a./ha) na primeira aplicação; Piraclostrobrina (200g i.a./ha) na segunda e terceira aplicação e Priraclostrobrina + Epoxiconazol (133g i.a./ha + 50g i.a./ha) na quarta aplicação. Para o controle de pragas foram efetuadas duas aplicações de inseticidas, concomitantemente com a segunda e quarta aplicação de fungicida, sendo o princípio ativo utilizado, o Metomil, nas dosagens de 129g i.a./ha e 279,5g i.a./há, respectivamente. Todas as pulverizações foram realizadas com volume de calda de 200L/ha.

Por ocasião do pleno florescimento e enchimento de grãos realizou-se a primeira avaliação, que foi a contagem do número de espigas na linha central de cada parcela por todo o comprimento útil (3m), procedendo-se posteriormente a extrapolação dos resultados para m<sup>2</sup> para fins de análise.

Ao final do ciclo da cultura realizou-se a colheita do experimento, de forma manual e procedeu-se a debulha dos grãos com auxílio de debulhador de cereais tratorizado. Após a debulha procedeu-se a limpeza dos grãos das parcelas, de modo a se obter grãos puros a fim de se efetuarem as devidas avaliações. Após a obtenção dos grãos puros realizou-se a secagem dos mesmos em estufa para padronizar à 13% a umidade das parcelas de todos os tratamentos. Após esta etapa, procedeu-se a classificação dos grãos em peneira de furos oblongos de espessura 1,75mm conforme a Instrução Normativa N°38/2010 do Ministério da Agricultura Pecuária e do Abastecimento, obtendo-se o peso do triguilho + peso das sementes retidas na peneira, os quais compuseram o peso de grãos de cada parcela. Foi realizada em seguida a extrapolação dos valores para a obtenção da produtividade de grãos em kg/ha. Posteriormente determinou-se o peso hectolítrico (PH) com balança do tipo Dalle Molle, obtendo-se os valores em kg/hectolitro (hl) e o peso de mil grãos com o auxílio de contador de sementes a vácuo.

Feitas essas avaliações, os grãos foram encaminhados ao Laboratório de Controle de Qualidade da empresa Dona Eulália Alimentos, na cidade de Itapejara D'Oeste - PR, para a realização das análises tecnológicas dos grãos produzidos. No laboratório primeiramente procedeu-se a moagem dos grãos das amostras dos tratamentos testados em moinho experimental, para a obtenção de farinha. Após este processo realizou-se a determinação da umidade da farinha de cada amostra, necessária à realização dos demais testes. Procedeu-se a determinação do número de queda (Falling Number-FN) em equipamento específico (determinador Falling Number marca Perten), obtendo-se os valores de FN em segundos e análise reológica das farinhas em alveógrafo Chopin modelo NG, conforme metodologia da AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS (2000), obtendo-se os valores de Força de Glúten (W em  $10^{-4}$  Joules), Tenacidade (P em mm), Extensibilidade (L em mm), Relação P/L e Índice de Elasticidade (IE em %).

De posse dos resultados obtidos nas determinações efetuadas, procedeu-se a tabulação dos dados e, com auxílio do programa Assistat (Santos e Silva; Vieira de Azevedo, 2002), foi efetuada a Análise de Variância (ANOVA), sendo as médias testadas pelo Teste de Tukey a um nível de significância de 5%.

## 6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 à seguir, estão contidos os valores do teste F da análise de variância indicando, qual dos fatores testados para cada variável, apresentou diferença estatística significativa, bem como se houve interação significativa entre os fatores testados para cada variável.

**Tabela 2** – Resumo da análise de variância pelo teste F, para as variáveis analisadas número de espigas (NE), produtividade, peso hectolétrico (PH), peso de mil grãos (PMG), número de queda (NQ), força de glúten (W), tenacidade (P), extensibilidade (L), relação tenacidade/extensibilidade (P/L) e índice de elasticidade (IE)

FV	GL	VARIÁVEIS				
		NE	Produtividade	PH	PMG	NQ
Inoculação	1	11,6446*	8,2507*	0,8353ns	2,2302ns	0,8508ns
Adubação	2	0,3392ns	5,9076*	0,7823ns	2,2341ns	0,8481ns
Interação Inoc. x Adub.	2	0,0269ns	0,3076ns	1,5953ns	1,9320ns	5,3705*
Tratamentos	5	2,4754ns	4,1363*	1,1181ns	2,1125ns	2,6576ns
Blocos	3	0,5451ns	4,9204*	1,4762ns	0,5509ns	2,9790ns
Resíduo	15	-	-	-	-	-
CV%	-	12,66	3,69	1,04	3,44	-
		W	P	L	P/L	IE
Inoculação	1	8,5052 *	1,3828 ns	0,6284 ns	0,0804 ns	20,6787 *
Adubação	2	0,3514 ns	1,1015 ns	0,4561 ns	0,5999 ns	2,9046 ns
Interação Inoc. x Adub.	2	0,0925 ns	0,4845 ns	1,1086 ns	0,9493 ns	1,1568 ns
Tratamentos	5	1,8786 ns	0,9109 ns	0,7516 ns	0,6358 ns	5,7603 *
Blocos	3	1,5711 ns	1,6811 ns	0,1168 ns	0,8847 ns	0,6150 ns
Resíduo	15	-	-	-	-	-
CV%	-	9,44	8,62	6,75	12,75	2,75

Fonte: Elaborado pelo autor.

Notas: \*: Diferença estatística significativa pelo teste F.

FV: Fonte de variação.

GL: Graus de liberdade.

Para a variável número de espigas/m<sup>2</sup>, verificou-se que não houve diferença significativa para a interação entre os fatores inoculação e adubação, e nem para o fator adubação isoladamente. Porém esta variável foi influenciada significativamente pelo fator inoculação. Na Tabela 3 estão apresentadas as médias da variável número de espigas/m<sup>2</sup> em função da presença e ausência de inoculação, onde pode-se observar que a presença de inoculação proporcionou aumento no número de espigas/m<sup>2</sup>. Tais resultados devem-se ao fato de haver maior disponibilidade de nitrogênio na fase de afilhamento e alongamento dos entrenós da cultura proporcionado pela fixação biológica de nitrogênio através da inoculação de *Azospirillum brasilense*. Segundo Espíndula (2010) quando ocorre a disponibilidade adequada de nitrogênio durante essas fases há aumento no número de filhos diferenciados (aptos a produzir espigas), implicando em maior número de espigas por área.

**Tabela 3** - Valores médios da variável número de espigas/m<sup>2</sup> em função da presença e ausência de inoculação com *Azospirillum brasilense*

NÚMERO DE ESPIGAS/m <sup>2</sup>	
INOCULAÇÃO	Médias do fator inoculação
Ausência	391 b
Presença	466 a
CV%	12,66

Fonte: Elaborado pelo autor.

Notas: \* Médias seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

\*\* CV%: Coeficiente de Variação.

Nas Tabela 4 e 5 estão contidos os valores médios obtidos para a variável produtividade (kg/ha) em função da presença e ausência de inoculação. Não houve interação significativa entre os fatores inoculação e adubação para esta variável. Como se pode observar na Tabela 4, o fator inoculação proporcionou diferença significativa para a variável em questão. Segundo Hungria (2011) as bactérias do gênero *Azospirillum* possuem capacidade de colonizar a superfície das raízes das plantas às quais se associam e produzem a enzima chamada dinitrogenase, que é capaz de romper a tripla ligação do N<sub>2</sub> e reduzi-lo a amônia (NH<sub>3</sub>) que é excretada para a planta (diferentemente das bactérias simbióticas), apenas em parte. Além disso, essas bactérias produzem fitohormônios que estimulam o crescimento das raízes (ácido indol-acético, giberilinas e citocininas) e, conseqüentemente, havendo maior área radicular, há maior exploração do solo e aproveitamento de nutrientes. Devido a esses fatores e à maior disponibilidade de nitrogênio obtida por meio da fixação biológica (que promoveu a ocorrência de maior número de espigas/área), é que se evidenciou, possivelmente, maior produtividade para o fator inoculação.

**Tabela 4** - Valores médios da variável produtividade kg/ha em função da presença e ausência de inoculação com *Azospirillum brasilense*

PRODUTIVIDADE kg/ha	
INOCULAÇÃO	Médias do fator inoculação
Ausência	2129,34008 b
Presença	2223,46825 a
CV%	3,69

Fonte: Elaborado pelo autor.

Notas: \* Médias seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

\*\* CV%: Coeficiente de Variação.

Em relação ao fator adubação para a variável produtividade, conforme a Tabela 5, verifica-se que houve diferença significativa, sendo que os tratamentos que continham

fertilizante organomineral apresentaram-se superiores em relação aos tratamentos que não continham. Segundo Inkotte et al. (2012), tais resultados ocorreram devido à adição de matéria orgânica através do fertilizante organomineral que, em função de suas características (CTC e área superficial específica elevadas), proporcionou menores perdas de nutrientes por lixiviação mantendo-os disponíveis na solução do solo em diferentes estádios de desenvolvimento da cultura. Desta forma, mesmo com uma pluviosidade total de 680mm desde a semeadura até a colheita do experimento como pode ser observado no Gráfico 1 adiante, houve melhor aproveitamento de nutrientes pela cultura.

**Tabela 5** - Valores médios da variável produtividade kg/ha em função das diferentes formas de adubação

PRODUTIVIDADE kg/ha	
ADUBAÇÃO	Médias do fator adubação
Química	2107,13988 b
Organomineral	2245,09225 a
Química (50%) + Organomineral (50%)	2176,98038 a
CV%	<b>3,69</b>

Fonte: Elaborado pelo autor.

Notas: \* Médias seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

\*\* CV%: Coeficiente de Variação.

Quanto às variáveis peso hectolítrico (PH), em kg/hl, e peso de mil grãos (PMG), em gramas, não houve diferença significativa entre os tratamentos testados para ambos os fatores, sendo que os valores do peso hectolítrico permaneceram entre 73,80 e 74,81 e os valores de peso de mil grãos entre 28,80 e 30,71. A não ocorrência de diferença significativa para estas variáveis, também foi verificada por Colling et al. (2012) e por Corassa et. al (2013) ao testarem a utilização de *Azospirillum brasilense* comparando a presença e ausência da inoculação para um nível máximo de adubação de base e em cobertura. A não ocorrência de diferença estatística para o PMG, conforme Guarienti (1996, apud Corassa et. al, 2013) se dá pelo fato de que este componente apresenta forte controle genético e porque é extremamente influenciado pelas condições edafoclimáticas durante a fase de maturação, principalmente tratando-se da ocorrência de chuvas. Os resultados obtidos deste trabalho de pesquisa para a variável PH também vão de encontro com os verificados por Corassa et. al (2013), onde não obtiveram resultados significativos quanto aos valores de PH ao comparar tratamentos com presença e ausência de inoculante para um nível máximo de adubação de base e em cobertura. Conforme Mendes et. al (2013) o PH depende basicamente das características do grão (como

forma, tamanho e peso), sendo a forma definida geneticamente e o peso e tamanho em função das condições edafoclimáticas de cultivo.

Na Tabela 6 estão contidas as médias da variável Número de Queda (s) em função dos tratamentos testados, que apresentou interação significativa entre os fatores testados. Como pode ser observado, apenas o tratamento T5 (organomineral com presença de inoculação) acabou diferindo estatisticamente dos demais tratamentos. O Número de Queda (s) ou “falling number” mede a atividade da enzima alfa-amilase no grão, sendo que, de acordo com Embrapa Trigo (2009) menores valores indicam alta atividade, a qual é resultante do processo de germinação pré-colheita decorrente de chuvas após a maturação. Os altos valores indicam baixa atividade. O ideal para a fabricação de pães é que este valor seja superior a 200s, pois pães elaborados com farinhas cujo número de queda é inferior a 200s tendem a ter baixo crescimento, miolo escuro e pegajoso.

**Tabela 6** - Valores médios da variável Número de Queda (s) para a interação entre os fatores testados

INOCULAÇÃO	NÚMERO DE QUEDA (s)		
	ADUBAÇÃO		
	Químico	Organomineral	Químico (50%) + Organomineral (50%)
<b>Ausência</b>	330,5000 aA	341,5000 aA	340,7500 aA
<b>Presença</b>	346,5000 aA	321,2500 bB	332,2500 aAB
<b>Média</b>		335,4583	
<b>C.V. %</b>		<b>3,36</b>	

Fonte: Elaborado pelo autor.

Notas: \* Médias aritméticas seguidas de letras minúsculas iguais na mesma coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

\*\* Médias aritméticas seguidas de letras maiúsculas iguais na mesma linha, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

\*\* CV%: Coeficiente de Variação.

Embora a média apresentada para o tratamento T5 tenha sido menor que as demais, ela não caracteriza baixa qualidade de farinha obtida, pois o valor é superior ao desejado, e na média os tratamentos apresentaram valores elevados, ou seja, baixa ação da enzima alfa-amilase, que também indica que após a maturação fisiológica não ocorreram chuvas, com intensidade ou duração capaz de proporcionarem a germinação dos grãos na espiga. Desta forma, a classificação comercial dos grãos obtidos dos tratamentos, conforme a Instrução Normativa N°38/2010 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, seria a de trigo melhorador. Porém a classificação do trigo em classes comerciais necessita da avaliação de outros parâmetros tecnológicos que serão melhor descritos adiante.

Para a variável Força de Glúten (W) não houve diferença significativa para a interação entre fatores e para o fator adubação. Porém, para o fator inoculação verificou-se diferença significativa, cujas médias estão apresentadas na Tabela 7. A força de glúten é um, dentre os parâmetros tecnológicos avaliados, que segundo Gutkoski et al. (2011) mede o trabalho mecânico necessário para deformar a massa até a ruptura (simula a capacidade de resistência da massa à ruptura quando em processo de fermentação). Conforme se pode observar, os tratamentos inoculados acabaram apresentando menores valores de força de glúten em relação aos tratamentos não inoculados, indicando a princípio uma baixa qualidade tecnológica da farinha oriunda dos grãos provenientes dos tratamentos testados para este fator, que os levariam à uma classificação comercial de tipo pão e não melhorador como a cultivar é classificada de acordo com a Instrução Normativa N°38/2010 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

**Tabela 7** - Valores médios da variável Força de Glúten ( $W 10^{-4} J$ ) em função da presença e ausência de inoculação com *Azospirillum brasilense*

FORÇA DE GLÚTEN ( $W 10^{-4} J$ )	
INOCULAÇÃO	Médias do fator inoculação
Ausência	335,08330 a
Presença	299,41670 b
CV%	9,44

Fonte: Elaborado pelo autor.

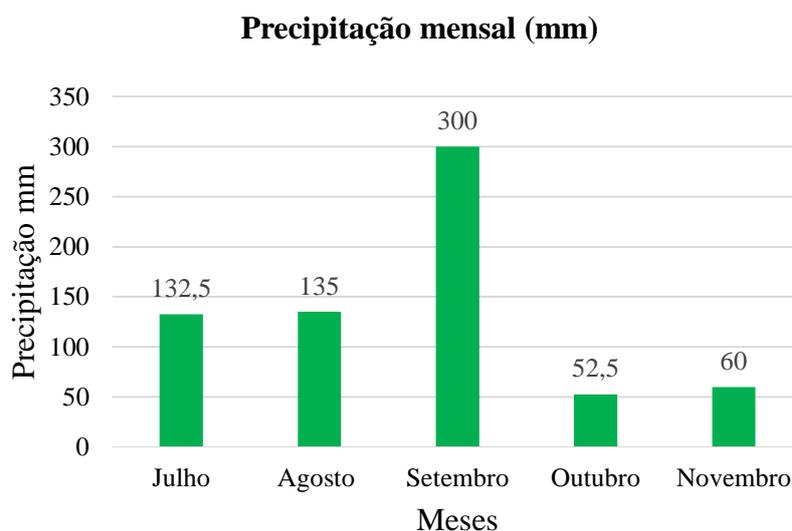
Notas: \* Médias seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

\*\* CV%: Coeficiente de Variação.

Diversos autores que trabalharam com aplicação tardia de nitrogênio na cultura do trigo (que a princípio a inoculação com *Azospirillum brasilense* poderia promover), verificaram influência positiva do maior aporte deste elemento sobre este parâmetro tecnológico, ou seja, obtiveram diferenças significativas superiores. Porém os dados aqui obtidos, não corroboram com os encontrados na literatura. Neste momento, faz-se necessário ressaltar que as condições climáticas que a cultura ficou sujeita, foram consideradas atípicas e inadequadas, principalmente tratando-se da ocorrência de chuvas, que chegaram a somar 680mm de acordo com o Gráfico 1, desde a semeadura até a colheita do experimento, sendo a maior ocorrência no período de florescimento da cultura que culminou com o mês de setembro. Ainda é preciso considerar que as doenças que ocorreram na cultura, ou seja, brusone (*Pyricularia grisea*) e giberela (*Fusarium graminearum*), em função das precipitações ocorridas, podem ter influenciado significativamente nos resultados obtidos para o parâmetro força de glúten, podendo neste sentido ir de encontro à Teoria da Trofobiose de

Francis Chaboussou (1969), pois a provável maior disponibilidade de nitrogênio nos tratamentos inoculados (apresentando-se em desequilíbrio em relação aos demais nutrientes) pode ter favorecido o efeito prejudicial das doenças e, conseqüentemente, levado à uma redução da qualidade em relação aos tratamentos não inoculados. Em relação a isso, Malavolta (2006) também relata que a maior disponibilidade de nitrogênio pode ser prejudicial, principalmente quando este se apresenta em desequilíbrio em relação à algum outro elemento que o acompanha ou complementa em suas funções, como por exemplo o fósforo (P) e o enxofre (S), levando a planta a produzir e acumular substâncias menos complexas (açúcares e aminoácidos) que são atrativas aos patógenos e favorecem o seu desenvolvimento.

**Gráfico 1** – Precipitação mensal ocorrida no experimento entre a semeadura e a colheita



Fonte: Elaborado pelo autor.

Para as variáveis tenacidade ( $P$  = pressão máxima necessária para expandir a massa), extensibilidade ( $L$  = capacidade de extensão da massa, sem que ela se rompa; usada para prever o volume de pão) e relação tenacidade/extensibilidade ( $P/L$ , que expressa o equilíbrio da massa), verificou-se que não houve diferença significativa para a interação entre fatores e para ambos fatores isoladamente. As médias dos valores da relação tenacidade/extensibilidade para o fator inoculação permaneceram entre 0,61 e 0,63 e para o fator adubação entre 0,59 e 0,64 e estes valores, de acordo com Embrapa Trigo (2009), estão dentro de uma faixa considerada ideal para a fabricação de pães no geral (0,50 -1,20), que classificaria as farinhas obtidas como “balanceadas”.

Em relação ao índice de elasticidade (IE) apenas o fator inoculação apresentou diferença significativa, sendo os valores maiores para os tratamentos com ausência de inoculação, conforme pode-se observar na Tabela 8. Segundo Embrapa Trigo (2009) o índice de elasticidade (obtido a partir das análises realizadas no alveógrafo), expresso em porcentagem está relacionado à capacidade que a massa tem de recuperar sua forma original após a deformação. Os valores desse índice variam de 25% a 75%, sendo considerados ótimos para o fabrico de pães, valores entorno de 50% (especialmente para o fabrico de pão francês). Neste sentido, embora os valores obtidos para a presença de inoculação tenham sido menores que os obtidos para a ausência de inoculação, estes acabaram indicando melhor qualidade para a panificação, mas ambos são considerados ideais.

**Tabela 8** - Valores médios da variável Índice de Elasticidade (%) em função da presença e ausência de inoculação com *Azospirillum brasilense*

<b>ÍNDICE DE ELASTICIDADE (%)</b>	
<b>INOCULAÇÃO</b>	<b>Médias do fator inoculação</b>
<b>Ausência</b>	57,16667 a
<b>Presença</b>	54,31667 b
<b>CV%</b>	<b>2,75</b>

Fonte: Elaborado pelo autor.

Notas: \* Médias seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

\*\* CV%: Coeficiente de Variação.

## 7 CONCLUSÕES

A inoculação de *Azospirillum brasilense* na cultura do trigo proporcionou aumento do componente de rendimento número de espigas/m<sup>2</sup>, independente do tipo fertilizante utilizado para se atender a recomendação de adubação. Também proporcionou aumento significativo na produtividade (kg/ha) nas condições testadas, independente do tipo de fertilizante utilizado e, se o agricultor levar em consideração o aumento do rendimento proporcionado e o custo de aquisição do inoculante, torna-se viável a utilização deste tipo de tecnologia.

Ainda em relação à produtividade, verificou-se que a utilização de fertilizante organomineral, proporcionou melhores resultados produtivos, principalmente se considerando as condições climáticas que ocorreram no decorrer do cultivo. Porém o agricultor deve levar em consideração no momento da decisão do plantio, o custo de aquisição deste insumo, de forma a verificar se o incremento de produtividade que o fertilizante organomineral proporciona, é economicamente viável.

Se tratando de qualidade física dos grãos (peso hectolítrico e peso de mil grãos), verificou-se que nenhum dos tratamentos testados proporcionou diferenças significativas, indicando que estes parâmetros são influenciados principalmente por condições climáticas ao final do cultivo.

Com relação à qualidade tecnológica, analisando todos os dados relativos das análises tecnológicas (número de queda, força de glúten, tenacidade, extensibilidade, relação tenacidade/extensibilidade e índice de elasticidade), pôde-se concluir que os fatores testados não proporcionaram, nas condições testadas, associados ou individualmente, aumento significativo na qualidade tecnológica dos grãos.

Neste sentido há a necessidade da realização de mais trabalhos buscando verificar se a utilização de *Azospirillum brasilense* na cultura do trigo pode de fato melhorar a qualidade tecnológica dos grãos, principalmente levando em consideração os fatores ambientais do cultivo e sugerindo-se que, sob condições adversas, seja avaliada a ocorrência de doenças na cultura.

## 8 REFERÊNCIAS

AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS. **Approved methods**. 10. ed. Saint Paul, 2000. 1 CD-ROM

ARENHARDT, E. G. **Inferências à época de aplicação de nitrogênio em trigo e os reflexos nos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade nos sistemas de cultivo**. 2012. 52 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Departamento de Estudos Agrários, Ijuí, 2012. Disponível em: <<http://bibliodigital.unijui.edu.br:8080/xmlui/handle/123456789/1067>>. Acesso em: 18 abr. 2014.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n° 38, de 30 de novembro de 2010. Regulamento técnico do trigo. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, n. 229, 1 dez. 2010. Seção 1.

BREDEMEIER, C.; MUNDSTOCK, C. M. Estádios fenológicos do trigo para a adubação nitrogenada em cobertura. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, v.25, n.2. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2001. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=180218429009>>. Acesso em: 20 abr. 2014.

CAIERÃO, E. Cultivo de Trigo. **Sistemas de produção**, 4. 2 ed. Embrapa Trigo, abr. 2014. Disponível em: <[https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p\\_p\\_id=conteudoportlet\\_WAR\\_sistemasdeproducaolf6\\_1galceportlet&p\\_p\\_lifecycle=0&p\\_p\\_state=normal&p\\_p\\_mode=view&p\\_p\\_col\\_id=column-2&p\\_p\\_col\\_count=1&p\\_r\\_p\\_-76293187\\_sistemaProducaoId=3704&p\\_r\\_p\\_-996514994\\_topicoId=3044](https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducaolf6_1galceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-2&p_p_col_count=1&p_r_p_-76293187_sistemaProducaoId=3704&p_r_p_-996514994_topicoId=3044)>. Acesso em: 19 jun. 2014.

CAIERÃO, E. Cultivo de Trigo. **Sistemas de produção**, 4. Embrapa Trigo, set. 2009. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Trigo/CultivodeTrigo/introducao.htm>>. Acesso em: 20 abr. 2014.

CARAMORI, P. H. et al. **ZONEAMENTO AGRÍCOLA DO ESTADO DO PARANÁ**. Londrina, PR: IAPAR, 2003. 76 p.

COELHO, H. J. REGULAMENTAÇÃO DE INSUMOS AGRÍCOLAS: fertilizantes orgânicos, condicionadores de solo e substratos. In: WORKSHOP INSUMOS PARA A PRODUÇÃO ORGÂNICA. **EMBRAPA**. 2007. Disponível em: <[http://www.cnpma.embrapa.br/eventos/2007/workshop/organica/download/insumos\\_fertilizantes.pdf](http://www.cnpma.embrapa.br/eventos/2007/workshop/organica/download/insumos_fertilizantes.pdf)>. Acesso em: 18 abr. 2014.

COLLING, A. et al. Eficiência agrônômica da utilização de Azospirillum na cultura do trigo. In: SEMINÁRIO INTER INSTITUCIONAL DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO, 17. 2012, Cruz Alta. **UNICRUZ**. Cruz Alta, 2012. Disponível em: <<http://www.unicruz.edu.br/seminario/downloads/anais/caet/eficiencia%20agronomica%20da%20utilizacao%20de%20azospirillum%20na%20cultura%20do%20trigo.pdf>>. Acesso em: 17/11/2014

COMPANHIA NACIONAL DO ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos**. v. 1, n. 9. Brasília: CONAB, 2013. p 80. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/14\\_06\\_10\\_12\\_12\\_37\\_boletim\\_graos\\_junho\\_2014.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/14_06_10_12_12_37_boletim_graos_junho_2014.pdf)>. Acesso em: 19 jun. 2014.

CORASSA, G. M. et al. Inoculação com Azospirillum brasileiro associada à adubação nitrogenada em trigo na região norte do Rio Grande do Sul. **Enciclopédia biosfera**, v. 9, n. 16. Goiânia, 2013. Disponível em: <<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2013a/agrarias/inoculacao.pdf>>. Acesso em: 20 abr. 2014.

COSTA, A. Trigo. In: **SUGESTÃO DE ADUBAÇÃO E CALAGEM PARA CULTURAS DE INTERESSE ECONÔMICO NO ESTADO DO PARANÁ**. CIRCULAR TÉCNICA Nº 128. Londrina: IAPAR, 2003. p 27-28.

COSTA, L.; ZUCARELI, C.; RIEDE, C. R. Parcelamento da adubação nitrogenada no desempenho produtivo de genótipos de trigo. **Ciência Agrônômica**, v.44, n.6. Fortaleza, abr. 2013. Disponível em: <<https://www.google.com.br/#q=Parcelamento+da+aduba%C3%A7%C3%A3o+nitrogenada+no+desempenho+produtivo+de+gen%C3%B3tipos+de+trigo>>. Acesso em: 18 abr. 2014.

EMBRAPA TRIGO. **Organização e método**: descrição dos métodos usados para avaliar a qualidade de trigo. Documentos Online Nº 112. Passo Fundo, 2009. Disponível em: <[http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p\\_do112\\_5.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do112_5.htm)>. Acesso em: 19/11/2014.

ESPINDULA, M. C. et al. Doses e formas de aplicação de nitrogênio no desenvolvimento e produção da cultura do trigo. **Ciência e Agrotecnologia**, v.34, n.6. Lavras, nov. 2010. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-70542010000600007](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-70542010000600007)>. Acesso em: 20 abr. 2014.

GUARIENTI, E. M. et. al. Nitrogênio e qualidade tecnológica do trigo. **Acesso à informação/nota técnica**. Embrapa Trigo, ago. 2013. Disponível em: <[http://www.cnpt.embrapa.br/culturas/trigo/2013nota\\_tecnica\\_nitrogenio.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/culturas/trigo/2013nota_tecnica_nitrogenio.htm)>. Acesso em: 18 abr. 2014.

GUTKOSKI, L. C. et al. Efeito da adubação nitrogenada nas características tecnológicas de trigo. **Agrociência**, v. 17, n.1-4. Pelotas, jan. 2011. Disponível em: <<http://www2.ufpel.edu.br/faem/agrociencia/v17n1/artigo14.pdf>>. Acesso em: 20 abr. 2014.

HUNGRIA, M. Inoculação com *Azospirillum brasilense*: inovação em rendimento a baixo custo. **Documentos**, 325. Embrapa Soja, jul. 2011. Disponível em: <<http://www.cnpso.embrapa.br/download/doc325.pdf>>. Acesso em: 20 abr. 2014.

INKOTTE, J. et al. Capacidade de Troca de Cátions (CTC) e Carbono Orgânico de Fertilizantes Organominerais. In: REUNIÃO SUL-BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO, 9. 2012. Lages. **Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**. Lages, 2012.

INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. Informações Técnicas para Trigo e Triticale - Safra 2013. In: REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE, 6. 2012, Londrina. **IAPAR**. Londrina, 2013. Disponível em: <[www.iapar.br/arquivos/File/zip\\_pdf/TrigoTriticale2013.pdf](http://www.iapar.br/arquivos/File/zip_pdf/TrigoTriticale2013.pdf)>. Acesso em: 17 mai. 2014.

MACHADO, L. de O. Adubação Nitrogenada. **Instituto de Ciências Agrárias/apostilas**. Universidade Federal de Uberlândia. Disponível em: <<http://www.dpv24.iciag.ufu.br/new/dpv24/Apostilas/Monitor%20Leonardo%20-%20Apostila%20Adub.%20Nitrogenada%2002.pdf>>. Acesso em: 18 abr. 2014.

MALAVOLTA, E. Funções dos macro e micronutrientes: nitrogênio. In: **Manual de Nutrição Mineral de Plantas**. São Paulo: CERES, 2006. p 126 - 158.

MENDES, M. C. et al. Avaliação da eficiência agronômica de *Azospirillum brasilense* na cultura do trigo. In: REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE, 5. 2011, Dourados. **Embrapa: trabalhos**. Dourados, 2011. Disponível em: <[http://www.cpa0.embrapa.br/aplicacoes/cd\\_trigo/trabalhos/SOLOS/Avalia%C3%A7%C3%A3o%20da%20efici%C3%Aancia%20agron%C3%B4mica%20de%20Azospirillum%20brasiliense%20na%20cultura%20do%20trigo.pdf](http://www.cpa0.embrapa.br/aplicacoes/cd_trigo/trabalhos/SOLOS/Avalia%C3%A7%C3%A3o%20da%20efici%C3%Aancia%20agron%C3%B4mica%20de%20Azospirillum%20brasiliense%20na%20cultura%20do%20trigo.pdf)>. Acesso em: 20 abr. 2014.

MIRANDA, M. Z. de.; MORI, C. de. Qualidade tecnológica de trigo no Brasil: passado, presente e futuro. **Transferência de Tecnologia e Desenvolvimento social/artigos**. EMBRAPA, 2012. Disponível em: <<http://www.cnpt.embrapa.br/transferencia/artigos/Qualidade%20tecnologica%20de%20trigo%20no%20Brasil.pdf>>. Acesso em: 18 abr. 2014.

PIRES, J. L. F. Cultivo de Trigo. **Sistemas de produção**, 4. 2 ed. Embrapa Trigo, abr. 2014. Disponível em: <[https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p\\_p\\_id=conteudoportlet\\_WAR\\_sistemasdepro](https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdepro)>

ducaolf6\_1galceportlet&p\_p\_lifecycle=0&p\_p\_state=normal&p\_p\_mode=view&p\_p\_col\_id=column-1&p\_p\_col\_count=1&p\_r\_p\_-76293187\_sistemaProducaoId=3704&p\_r\_p\_-996514994\_topicoId=3044>. Acesso em: 19 jun. 2014.

POLIDORO, J. C. Fertilizantes Organominerais: Potencial para a Cafeicultura. In: CURSO DE ATUALIZAÇÃO EM CAFEICULTURA DA FUNDAÇÃO PRÓ CAFÉ, 11. 2013, Varginha. **Rede FertBrasil**. Disponível em: <[www.fundacaoprocafe.com.br/.../organomineral%20café%20polidoro.pdf](http://www.fundacaoprocafe.com.br/.../organomineral%20café%20polidoro.pdf)> Acesso em: 18 abr. 2014.

SANGOI, L. et al. Características agronômicas de cultivares de trigo em resposta à época da adubação nitrogenada de cobertura. **Ciência Rural**, v.37, n.6. Santa Maria, nov. 2007. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-84782007000600010](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782007000600010)>. Acesso em: 18 abr. 2014.

SILVA, F. de A. S. e.; AZEVEDO, C. A. V. de. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.4, n.1. Campina Grande, 2002. P 71-78. Atualizado em: 08/11/2014. Disponível em: <<http://www.assistat.com/indexp.html>>. Acesso em: 16/11/14.

WIETHÖLTER, S. et al. Efeito de fertilizantes minerais e organominerais nos rendimentos de culturas e fatores de fertilidade do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.29, n.5. Brasília, 1994. Disponível em: <<http://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/4107>>. Acesso em: 20 abr. 2014.

## ANEXO A – ANÁLISE DE SOLO E LAUDO DA ÁREA EXPERIMENTAL

RESULTADO DE ANÁLISE QUÍMICA																
<p>Nome: <b>Roberto Scandolara</b>      Origem: <b>Coprossel</b></p> <p>Endereço: <b>Laranjeiras do Sul</b></p> <p>Propriedade: <b>Campo Mendes - Sítio Santo Antônio</b>      Data: <b>04/04/2014</b></p>																
Nº Ident. Amostra	Gleba	pH CaCl <sub>2</sub>	Mo g/dm <sup>3</sup>	P Mellich <sub>3</sub> mg/dm	Complexo Sorvido (cmol/dm <sup>3</sup> )						Saturações (%)					
					K	Ca	Mg	Al	H + Al	Soma de Bases (SB)	CTC pH 7,0	Bases Y%	Al M%	Ca M%	Mg M%	K
151838	Única	5,5	45,8	5,0	0,17	4,2	1,6	0,0	3,59	5,87	9,46	62,0	0,0	43,9	16,4	1,8
Nº Ident. Amostra	mg/dm <sup>3</sup>												Classe Textural Simplificada			
	Enxofre S	Boro B	Ferro Fe	Cobre Cu	Mangânês Mn	Zinco Zn	Relação entre Cátions			Análise Granulométrica						
151838	1,9	0,34	26,4	1,5	76,3	2,2	Ca/Mg	Ca/K	Mg/K	Areia	Silt g/Kg	Argila	Argilosa			
							2,7/1	24,4/1	9,1/1	300	240	460				
Observações:																
Responsável Técnico																
<p style="text-align: right;">   <b>Luiz Felipe Basile Ribeiro</b>            CREA 27.164-D (PR)         </p>																



Av. Manoel Ribas, 4253 - CEP 85055-010 Guarapuava - Paraná  
 Fone/Fax: (42) 3035-1117 - E-mail: labtecsoilo@yahoo.com.br

## TecSolo Análises Agronômicas

**Faça análise de solos e evite desperdícios**

**Av. Manoel Ribas, 4253 - Guarapuava**

**Fone/Fax: (042) 3035-1117**

### Laudo de Interpretação de Análise de Solo

#### Identificação

**Número:** 151838/2    **Data da análise:** 04/04/2014

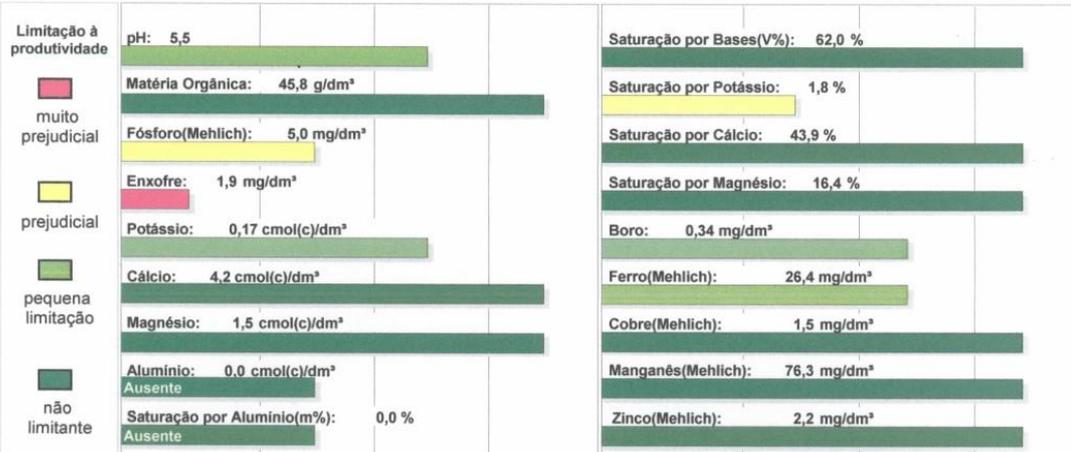
**Nome:** Roberto Scandolara

**Gleba:** Única

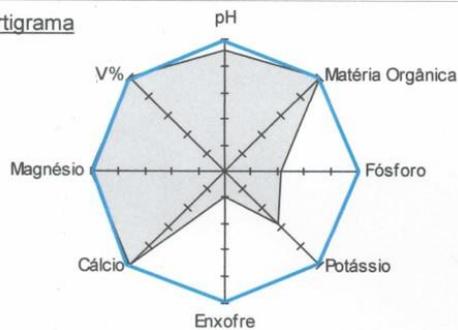
**Propriedade:** Campo Mendes - Sítio Santo Antônio

**Textura:** Argilosa

**Cultura:** não fornecido



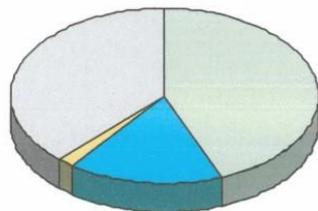
#### Fertigrama



#### Legenda

**Polígono cinza:**  
representa a condição da amostra atual em relação ao ideal (linha azul). Quanto maior a área cinza, melhor a qualidade nutricional do solo para as plantas

#### Ocupação Percentual da Capacidade de Troca (% da CTC)



#### Legenda

	%	Padrões
Cálcio	43,9	35-50%
Magnésio	16,4	10-20%
Potássio	1,8	3-5%
Hidrogênio	38,0	20-35%
Alumínio	0,0	0%

CTC Total: 9,5  
CTC Efetiva: 5,9  
cmol(c)/dm<sup>3</sup>

Observação:

Responsabilidade Técnica

Luiz Felipe Basile Ribeiro

Eng. Agrônomo

CREA 27.164-D (PR)

Impresso em: 09/04/2014

Elaborado com o programa **ClqSolo**

# Tecsolo

LABORATÓRIO DE ANÁLISES AGRONÔMICAS

Av. Manoel Ribas, 4253 CEP 85.055-010 Guarapuava - Paraná  
Fone/fax (42) 3035-1117 - E-mail labtecsolo@yahoo.com.br

## LAUDO DE CLASSIFICAÇÃO DO SOLO

PREVISTO NO ZONEAMENTO AGRÍCOLA DE RISCO CLIMÁTICO DIVULGADO PELO  
MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO

Para recomendação de calagem e adubação procure um Engenheiro Agrônomo

Nome: **Roberto Scandolara**

Origem: Coprossel

Endereço: Laranjeiras do Sul

Propriedade: Campo Mendes - Sítio Santo Antônio

Data: 04/04/2014

Número	Gleba	Areia	Silte	Argila	Prof. de Coleta do Solo	Mudança de Textura	Especificação do Solo*
151838	Única	30	24	46	0-50 cm	Não ocorre	Tipo 3

### Observações:

\* Especificação do solo conforme Instrução Normativa no. 10 de 14/06/2005, publicada no DOU de 16/06/2005, Seção 1, página 12, alterada para Instrução Normativa no. 12, através de reificação publicada no DOU de 17/06/2006, Seção 1, página 06.

  
Luiz Felipe Bastie Ribeiro  
CREA 27.164-D (PR)