



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
Campus de Ilha Solteira

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

**EFEITO RESIDUAL DO CONSÓRCIO DE MILHO E *Urochloa ruziziensis*
COM INOCULAÇÃO DE *Azospirillum brasilense* E ADUBAÇÃO
NITROGENADA EM COBERTURA NO CULTIVO DO FEIJÃO E
TRIGO IRRIGADO EM SISTEMA PLANTIO DIRETO**

MICHELLE TRAE TE SABUNDJIAN

Ilha Solteira
2013



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
Campus de Ilha Solteira

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

“EFEITO RESIDUAL DO CONSÓRCIO DE MILHO E *Urochloa ruziziensis*
COM INOCULAÇÃO DE *Azospirillum brasilense* E ADUBAÇÃO
NITROGENADA EM COBERTURA NO CULTIVO DO FEIJÃO E TRIGO
IRRIGADO EM SISTEMA PLANTIO DIRETO”

MICHELLE TRAE TE SABUNDJIAN
Engenheira Agrônoma

Orientador: Prof. Dr. Orivaldo Arf

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia – UNESP – Campus de Ilha Solteira, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Agronomia.

Especialidade: Sistemas de Produção

Ilha Solteira – SP
Fevereiro/2013

FICHA CATALOGRÁFICA
Desenvolvido pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação

- S118e Sabundjian, Michelle Traete.
Efeito residual do consórcio de milho e *Urochloa ruziziensis* com inoculação de *Azospirillum brasilense* e adubação nitrogenada em cobertura no cultivo do feijão e trigo irrigado em sistema plantio direto / Michelle Traete Sabundjian. -- Ilha Solteira: [s.n.], 2013
73 f. : il.
- Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Especialidade: Sistemas de Produção, 2013
- Orientador: Orivaldo Arf
Inclui bibliografia
1. Sucessão de culturas. 2. Gramíneas. 3. *Phaseolus vulgaris* L.. 4. *Triticum aestivum*. 5. Cerrado.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: Efeito residual do consórcio de milho e *Urochloa ruziziensis* com inoculação de *Azospirillum brasilense* e adubação nitrogenada em cobertura no cultivo do feijão e trigo irrigado em sistema plantio direto

AUTORA: MICHELLE TRAETE SABUNDJIAN

ORIENTADOR: Prof. Dr. ORIVALDO ARF

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM AGRONOMIA ,
Área: SISTEMAS DE PRODUÇÃO, pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. ORIVALDO ARF
Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio Economia / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Prof. Dr. RICARDO ANTONIO FERREIRA RODRIGUES
Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Profa. Dra. NELI CRISTINA BELMIRO DOS SANTOS
Pólo Regional do Extremo Oeste / Agencia Paulista de Tecnologia dos Agronegocios

Data da realização: 28 de fevereiro de 2013.

DEDICATÓRIA

Dedico esta pesquisa a todas as pessoas que contribuíram de alguma forma para a realização deste trabalho, especialmente:

À minha família: Ivan Lenin Sabundjian, Sílvia Ligia Traete, Ingrid Traete Sabundjian e Thatiane Traete Sabundjian.

Aos amigos e professores da Universidade Federal de Lavras, instituição que conclui a Graduação em Agronomia.

Meus avós, tios, tias, primas e amigos da minha cidade São Paulo-SP.

À minha amiga Renata Funchal que me apoiou e ajudou em diversos momentos da minha vida, acreditando sempre em meu potencial.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus por tudo que proporcionou em minha vida, sendo meu guia, iluminando meus caminhos, me dando saúde e por me abençoar com meus familiares, amigos e colegas de trabalho.

À minha família tão amada e fundamental nos momentos bons e principalmente nos momentos difíceis de minha vida, e que sem ela não poderia ser feliz como hoje sou.

A Faculdade de Engenharia da Universidade Estadual Paulista, Campus de Ilha Solteira, Curso de Pós Graduação em Agronomia, área de concentração em Sistema de Produção, pela estrutura física exemplar, profissionalismo e incentivo aos alunos.

Ao Prof. Dr. Orivaldo Arf que demonstrou ao longo do curso de Mestrado ser um grande profissional, exemplo a ser seguido, pessoa que a cada dia admiro mais pela postura responsável, professor preocupado em formar profissionais qualificados, orientador sempre disposto a dividir seu conhecimento e acima de tudo pelo amor e dedicação ao seu trabalho.

Aos professores do Campus de Ilha Solteira, especialmente: Ricardo Antonio Ferreira Rodrigues, Edson Lazarini, Salatièr Buzetti, João Antônio da Costa Andrade, Marcelo Andreotti e a pesquisadora Neli da Apta de Andradina.

A todos os colegas de graduação e de pós-graduação da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira que me apoiaram e participaram deste projeto.

Aos funcionários da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão, Biblioteca, Transportes, Portarias, Zeladoria, Laboratórios, Pós Graduação, pois seu profissionalismo traz excelência ao desenvolvimento das pesquisas na Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira.

*“Nunca deixe que lhe digam que não vale a pena
acreditar nos sonhos que se têm
ou que os seus planos nunca vão dar certo
ou que você nunca vai ser alguém...”*

(Renato Russo)

RESUMO

A expansão do sistema plantio direto pelo país está cada vez mais diversificando as formas como os sistemas de produção são implantados e manejados. Diante deste novo cenário agrícola, o presente trabalho avaliou a influência de culturas antecessoras como milho, *Urochloa ruziziensis* e o consórcio entre elas na presença e ausência da inoculação de sementes com *Azospirillum brasilense* e o fornecimento de nitrogênio em cobertura no desenvolvimento, componentes de produção e produtividade de grãos do feijoeiro e do trigo. O trabalho foi desenvolvido no município de Selvíria, Mato Grosso do Sul, Brasil, na safra 2011/12. O delineamento experimental para o milho e *Urochloa* foi o de blocos ao acaso com 4 repetições e 8 tipos de combinações assim constituídas: (milho; milho – *Azospirillum brasilense*; *Urochloa ruziziensis* cv. Comum; *Urochloa ruziziensis* cv. Comum – *Azospirillum brasilense*; milho + *U. ruziziensis* cv. Comum; milho – *A. brasilense* + *U. ruziziensis* cv. Comum; milho + *U. ruziziensis* cv. Comum – *A. brasilense*; milho – *A. brasilense* + *U. ruziziensis* cv. Comum – *A. brasilense*). O delineamento experimental para o feijão e trigo foi o de blocos ao acaso em esquema fatorial 8x4 com os tratamentos constituídos pelas 8 coberturas vegetais e combinação de 4 doses de nitrogênio em cobertura (0, 30, 60 e 90 kg ha⁻¹ de N), com 4 repetições. Durante a condução do experimento foram realizadas as seguintes avaliações: cobertura vegetal (quantidade) do milho e *Urochloa*, além de características agronômicas, componentes de produção e produtividade das culturas do feijão e trigo. Pelos resultados obtidos concluiu-se que o feijoeiro e o trigo apresentam boa produtividade quando cultivados em sucessão ao milho consorciado com *Urochloa ruziziensis* ambos inoculados, considerando a produtividade das culturas, a possibilidade de produzir grãos de milho e ao mesmo tempo aumentar a produção de palha beneficiando o sistema plantio direto. A aplicação de nitrogênio em cobertura não interfere na produtividade do feijoeiro cultivado no inverno em plantio direto após milho e/ou *Urochloa ruziziensis*. O incremento na dose de nitrogênio até 90 kg ha⁻¹ aumenta a produtividade de grãos de trigo irrigado, dependendo da cultura antecessora.

Palavras chave: Sucessão de culturas. Gramíneas. *Phaseolus vulgaris* L. *Triticum aestivum*. Cerrado.

ABSTRACT

The expansion of the no-tillage system is increasingly diversified the way the production systems are deployed and managed in Brazil. Given this new agricultural scenario, the objective of this work was to evaluate the effect of sidedressing nitrogen on bean and wheat grown under no-tillage, in succession to mayze, *Urochloa ruziziensis* or mayze intercropped with *Urochloa ruziziensis*, in the presence and absence of inoculation of seeds with *Azospirillum brasilense*, in the development of production and productivity components of the bean grains and wheat irrigated in no-tillage system. This work was developed in the city of Selvíria, Mato Grosso do Sul, Brazil, in harvest 2011/12. The experiment design for mayze and *Urochloa* was a randomized block with 4 replications and 8 treatments like this: (mayze; mayze – *Azospirillum brasilense*; *Urochloa ruziziensis* cv. Comum; *Urochloa ruziziensis* – *Azospirillum brasilense*; mayze + *U. ruziziensis*; mayze – *A. brasilense* + *U. ruziziensis*; mayze + *U. ruziziensis*– *A. brasilense*; mayze – *A. brasilense* + *U. ruziziensis* – *A. brasilense*). The experiment design for bean and wheat was a randomized block in a factorial scheme 8x4 with 32 treatments, use of cover crops and 4 levels of nitrogen fertilization at sidedressing (0, 30, 60, 90 kg ha⁻¹) and 4 replications. During the experiment the following evaluations were performed: Vegetation cover (amount) of mayze and *Urochloa*, and agronomic characteristics, yield components and crop yields of wheat and beans. The grain yield was higher in treatments where, in previous crop, when grown after mayze inoculated + *Urochloa ruziziensis* inoculated, considering bean and wheat productivity, the ability to produce mayze and at the same time increasing the production of straw benefiting no-tillage system, the application of nitrogen sidedressing did not affect the yield of bean grown in winter tillage after maize and / or *Urochloa*, and the increase in the dose of nitrogen up to 90 kg ha⁻¹ increased grain yield of irrigated wheat, depending the previous crop.

Keywords: Succession of cultures. Grass. *Phaseolus vulgaris* L. *Triticum aestivum*. Cerrado.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Precipitação pluvial (mm dia^{-1}), temperatura máxima e mínima ($^{\circ}\text{C}$), obtidas em área experimental durante o período de maio a agosto de 2012. Selvíria, Estado do Mato Grosso do Sul..... 28
- Figura 2 - Aspecto das coberturas vegetais de milho sem (esquerda) e com (direita) inoculação de *Azospirillum brasilense*. Selvíria (MS). 2012..... 70
- Figura 3 - Aspecto das coberturas vegetais de *Urochloa ruziziensis* sem (esquerda) e com (direita) inoculação de *Azospirillum brasilense*. Selvíria (MS). 2012..... 70
- Figura 4 - Aspecto das coberturas vegetais do consórcio de milho com *Urochloa ruziziensis* ambos sem inoculação (esquerda) e consórcio de milho inoculado com *Urochloa* sem inoculação de *Azospirillum brasilense* (direita). Selvíria (MS). 2012..... 70
- Figura 5 - Aspecto das coberturas vegetais do consórcio de milho com *Urochloa ruziziensis* ambos com inoculação (esquerda) e consórcio de milho sem inoculação com *Urochloa* inoculada com *Azospirillum brasilense* (direita). Selvíria (MS). 2012..... 71
- Figura 6 - Aspecto da área experimental após dessecação das coberturas vegetais e passagem do desintegrador mecânico. Selvíria (MS). 2012..... 71
- Figura 7 - Detalhe da operação de semeadura mecânica dos experimentos de feijão (esquerda) e trigo (direita). Selvíria (MS). 2012..... 71
- Figura 8 - Detalhe da cultura do feijão aos 4 dias após a emergência em Selvíria – MS (2012)..... 72
- Figura 9 - Detalhe da cultura do feijão aos 33 dias após a emergência em Selvíria – MS (2012)..... 72

Figura 10 - Detalhe da cultura do feijão aos 88 dias após a emergência em Selvíria – MS (2012).....	72
Figura 11 - Detalhe da cultura do trigo aos 33 dias após a emergência em Selvíria – MS (2012).....	73
Figura 12 - Detalhe da cultura do trigo aos 88 dias após a emergência em Selvíria – MS (2012).....	73
Figura 13 - Detalhe da cultura do trigo aos 103 dias após a emergência em Selvíria – MS (2012).....	73

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Atributos químicos do solo na área experimental, nas profundidades 0 – 0,20 e 0,20 – 0,40 m. Selvíria (MS), Brasil, 2012.....	29
Tabela 2 - Valores médios da massa seca antes da semeadura do feijão e trigo, na região de Selvíria-MS, safra 2011/12.....	39
Tabela 3 - Valores médios das características do feijão em função das coberturas vegetais e doses de nitrogênio no feijão de inverno em sistema plantio direto. Selvíria (MS), Brasil, 2012.....	41
Tabela 4 - Valores médios das características agronômicas do feijão em função das coberturas vegetais e doses de nitrogênio no feijão de inverno em sistema plantio direto. Selvíria (MS), Brasil, 2012.....	43
Tabela 5 - Valores médios das características agronômicas do trigo em função das coberturas vegetais e doses de nitrogênio em sistema plantio direto. Selvíria (MS), Brasil, 2012.....	45
Tabela 6 - Desdobramento da interação significativa da análise de variância referente à massa seca de plantas de trigo por metro de linha. Selvíria (MS), 2012.....	47
Tabela 7 - Desdobramento da interação significativa da análise de variância referente ao teor de N foliar. Selvíria (MS), 2012.....	48
Tabela 8 - Desdobramento da interação significativa da análise de variância referente ao número de espigas de trigo por metro ² . Selvíria (MS), 2012.....	50
Tabela 9 - Valores médios dos componentes de produção e produtividade do trigo em função das coberturas vegetais e doses de nitrogênio em sistema plantio direto. Selvíria (MS), Brasil, 2012.....	51

Tabela 10 - Desdobramento da interação significativa da análise de variância referente à massa de 1000 grãos. Selvíria (MS), 2012.....	53
Tabela 11 - Desdobramento da interação significativa da análise de variância referente à produtividade de grãos de trigo. Selvíria (MS), 2012.....	55

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
2	REVISÃO DE LITERATURA	17
2.1	Coberturas Vegetais.....	17
2.2	Bactéria <i>Azospirillum</i> spp	19
2.3	Feijão	21
2.4	Trigo	24
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	28
3.1	Produção de Coberturas Vegetais com e sem Inoculação de <i>Azospirillum</i> <i>brasiliense</i> para cultura do feijão e trigo em plantio direto	29
3.1.1	Delineamento Experimental.....	29
3.1.2	Implantação do Experimento	29
3.1.3	Avaliações Fitotécnicas	30
3.1.3.1	Massa seca das coberturas vegetais das culturas antecessoras.....	30
3.1.4	Análise Estatística	31
3.2	Efeito das coberturas vegetais e adubação nitrogenada no desenvolvimento e produtividade do feijoeiro em plantio direto.....	31
3.2.1	Delineamento Experimental.....	31
3.2.2	Implantação do Experimento	31
3.2.3	Avaliações Fitotécnicas	32
3.2.3.1	População de plantas.....	32
3.2.3.2	Massa seca de plantas	32
3.2.3.3	Teor de nitrogênio nas folhas	33
3.2.3.4	Componentes de Produção	33
3.2.3.5	Massa de cem grãos.....	33
3.2.3.6	Produtividade de grãos.....	33
3.2.3.7	Ciclo	34
3.2.4	Análise Estatística	34

3.3	Efeito das coberturas vegetais e adubação nitrogenada no desenvolvimento e produtividade do feijoeiro em plantio direto.....	34
3.3.1	Delineamento Experimental.....	34
3.3.2	Implantação do Experimento	35
3.3.3	Avaliações Fitotécnicas	36
3.3.3.1	<i>Massa seca de plantas</i>	36
3.3.3.2	<i>Teor de nitrogênio nas folhas</i>	36
3.3.3.3	<i>Altura de plantas</i>	36
3.3.3.4	<i>Acamamento</i>	36
3.3.3.5	<i>Número de Espigas</i>	36
3.3.3.6	<i>Número de grãos por espiga</i>	37
3.3.3.7	<i>Massa de 1000 grãos</i>	37
3.3.3.8	<i>Massa hectolétrica</i>	37
3.3.3.9	<i>Produtividade de grãos</i>	37
3.3.4	Análise Estatística	37
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	39
5	CONCLUSÕES.....	57
	REFERÊNCIAS.....	58
	APÊNDICE – FOTOS DA ÁREA EXPERIMENTAL.....	69

1 INTRODUÇÃO

De acordo com a Federação Brasileira de Plantio Direto na Palha, a área cultivada de plantio direto em 1995/96 era de 5,5 milhões de hectares e após dez anos, quando foi feito o último levantamento, em 2005/06, era de 25,5 milhões. Esse aumento significativo ao longo dos anos representa um novo cenário agrícola, e com essa expansão cada vez mais se diversificam as formas como os sistemas de produção são implantados e manejados. Assim, executar sucessão de culturas após lavouras consorciadas com forrageiras já é uma realidade, pois, há crescente preocupação com a sustentabilidade dos agrossistemas (TSUMANUMA, 2004).

Cultivado por pequenos, médios e grandes produtores, em diversificados sistemas de produção e em todas as regiões brasileiras, o feijoeiro comum reveste-se de grande importância econômica e social. Dependendo da cultivar e da temperatura ambiente, pode apresentar ciclos variando de 65 a 100 dias, o que o torna uma cultura apropriada para compor, desde sistemas agrícolas intensivos irrigados, altamente tecnificados, até aqueles com baixo uso tecnológico, principalmente de subsistência (BARBOSA, 2007).

No Brasil, a cultura do trigo vem alcançando, a cada dia, maior importância frente aos países produtores e exportadores, apresentando ganhos de produtividade, rentabilidade e na melhoria de sua qualidade industrial (TIBOLA et al., 2008). A espécie *Triticum aestivum* está entre as espécies vegetais de maior importância para a alimentação humana. A composição única de suas proteínas de reserva, que permite a obtenção de vários produtos por meio do processo de panificação, faz do trigo um cereal mundialmente consumido (JOSHI et al., 2007).

No consórcio do milho com *Urochloa*, a forrageira pode ser utilizada para formação de palha para o sistema plantio direto durante o período que antecede o cultivo de inverno do trigo e do feijão. Assim, o consórcio, manejado corretamente, proporciona o aumento da quantidade de palha, visando à melhor cobertura do solo para a realização do plantio direto e em alguns casos o aumento de produtividade na cultura sucessora (CHIODEROLI et al., 2010). No consórcio entre milho e forrageiras, a cultura a ser implantada em sucessão no sistema plantio direto, poderá ser favorecida pela ciclagem dos nutrientes acumulados na parte aérea da cultura intercalar (BATISTA et al., 2011). As plantas de coberturas, principalmente as gramíneas, integradas de forma planejada ao sistema de rotação de culturas, proporcionam

alto potencial de produção de fitomassa de elevada relação C/N, garantindo a cobertura do solo por um período mais longo (BORGHI et al., 2008).

De acordo com Fageria (1983) a capacidade de produção agrícola dos solos está diretamente relacionada com os seus teores de matéria orgânica e de nitrogênio. Nos dias atuais é difícil manter um nível satisfatório desses dois componentes na maioria dos solos cultivados. Uma das técnicas capazes de possibilitar economia de fertilizantes nitrogenados pela fixação do nitrogênio é a associação de gramíneas a bactérias diazotróficas do gênero *Azospirillum*. Desse modo, além da economia para os agricultores, o uso de inoculantes contendo *Azospirillum brasilense* em gramíneas contribui para o ambiente e poderá incrementar a qualidade química da palha, além de fornecer nutrientes às culturas sucessoras (HUNGRIA, 2011).

Diante desses fatos, o objetivo do trabalho foi avaliar a influência da cultura antecessora constituída por milho e/ou *Urochloa ruziziensis* e doses de nitrogênio em cobertura no desenvolvimento, componentes de produção e produtividade de grãos do trigo e do feijoeiro de inverno, cultivados no sistema plantio direto.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Coberturas Vegetais

A adoção de sistemas como sistema plantio direto (SPD) é feita hoje por diversos produtores com o objetivo de um adequado manejo físico, químico e biológico do solo. Tem-se estimulado a adoção da rotação de culturas para manter e/ou aumentar os teores de matéria orgânica, criar poros biológicos, melhorar a estrutura e manter palha suficiente na superfície do solo (SILVEIRA et al., 2008).

Dentre os efeitos físicos promovidos pela cobertura vegetal estão: melhoria na estrutura do solo (agregação), aumento da porosidade, da infiltração da água e aeração do solo. Já os efeitos químicos são: possível aumento da matéria orgânica do solo ao longo dos anos de cultivo; aumento da disponibilidade de nutrientes, aumento da CTC efetiva. Por fim dentre os efeitos biológicos destaca-se: melhoria da atividade da macro e microfauna presentes no solo e responsáveis pela maioria das reações dos ciclos do carbono e nitrogênio.

De acordo com Gassen e Gassen (1996) essa a manutenção de restos vegetais na superfície do solo é uma das vantagens do sistema plantio direto que além de proteger o mesmo da radiação solar, dissipa a energia de impacto das gotas de chuva, reduz a evaporação de água, aumenta a eficiência da ciclagem dos nutrientes e assegura a manutenção da matéria orgânica do solo, em comparação com preparo convencional (ALCÂNTARA et al., 2000; BOER et al., 2007).

Diante disto, o maior entrave para a sustentabilidade do SPD está na escolha de plantas para a cobertura, devendo-se levar em consideração a velocidade de degradação desses resíduos vegetais que está diretamente relacionada com a água e a temperatura que atuam sobre a atividade dos organismos decompositores, ou seja, quando há mais disponibilidade é maior a fração da fitomassa degradada (KHATOUNIAN, 1999), o que ocorre normalmente em regiões tropicais e subtropicais.

Para Andrioli et al. (2008) a produção de fitomassa é imprescindível para o sistema, pois protege o solo da erosão, contribui para melhoria da fertilidade, aumenta a infiltração e disponibilidade de água para as plantas, minimizando os impactos ao ambiente. Teixeira et al. (2008) completam dizendo que o sucesso na implantação e no estabelecimento do sistema plantio direto (SPD) está fortemente relacionado com a alta produção de fitomassa nos

sistemas de rotação, sem a qual os objetivos e vantagens dessa forma de cultivo não são alcançados.

No entanto, a espécie de cobertura vegetal a ser utilizada tem sido motivo de estudos devido as diferentes condições climáticas encontradas ao longo do território brasileiro. A fim de manter a palha como cobertura até o desenvolvimento da cultura sucessora, em condições de alta temperatura e alta pluviosidade, resíduos de maior relação C/N (carbono/nitrogênio) deverão ser mais utilizados em plantio direto, pois quanto maior essa relação, mais lenta é a decomposição dos resíduos (SIMIDU et al., 2010).

Em consórcio com forrageiras, especificamente as *Urochloas* (*Urochloa* spp), várias culturas têm sido empregadas, porém o milho tem sido a preferida, devido à sua tradição de cultivo, ao grande número de cultivares comerciais adaptados a diferentes regiões do Brasil.

O consórcio de culturas de grãos com forrageiras tropicais é possível graças ao diferencial de espaço no acúmulo de biomassa das espécies. De maneira geral, as gramíneas forrageiras tropicais apresentam lento acúmulo de matéria seca da parte aérea até 50 dias após a emergência, enquanto a maioria das culturas anuais sofre influência por competição neste período (KLUTHCOUSKI et al., 2000; GARCIA et al., 2004).

Resultados apresentados por Severino et al. (2005), relatam rendimento da cultura do milho da ordem de 4.000 kg ha⁻¹ obtido no tratamento de consorciação com *U. decumbens*, já Tsumanuma (2004), obteve produtividade de 9.280 kg ha⁻¹ de milho.

Ceccon (2007) relata que a altura de plantas do milho não foi afetada pelo consórcio com *Urochloas*, assim como o rendimento de massa da parte aérea e o rendimento de grãos. Esses resultados apresentados pelo autor demonstram que a implantação da alternativa em consórcio, no mesmo dia da semeadura do milho, com adubação apenas no milho é uma possibilidade para viabilizar o rendimento de grãos de milho e de palha pela espécie alternativa.

Borghini et al. (2008) avaliando a quantidade de palha remanescente na superfície do solo, antes da semeadura da safra de verão seguinte, obtiveram valores da ordem de 7 a 13 t ha⁻¹ na área onde ocorreu o consórcio de milho com *U. brizantha*, independente da forma de estabelecimento da forrageira (na linha, na entrelinha ou na linha e entrelinha do milho) ou do espaçamento do milho (0,45 m e 0,90 m). Esses valores foram significativamente superiores à média observada na área com milho solteiro (2,5 t ha⁻¹) sete meses após a colheita.

Tsumanuma (2004) avaliando o desempenho da *Urochloa decumbens* semeada no estádio V₄ do milho, obteve uma produção de 9.052 kg ha⁻¹ de matéria verde e 3.160 kg ha⁻¹ de matéria seca aos 60 dias após a semeadura. Houve também produção de matéria verde e matéria seca da *U. decumbens*, ao longo do ciclo da cultura, sem, contudo, causar queda na produção de grãos do milho.

As plantas de cobertura, principalmente as gramíneas, integradas de forma planejada ao sistema de rotação de culturas, proporcionam alto potencial de produção de fitomassa de elevada relação C/N, garantindo a cobertura do solo por um período mais longo conforme Borghi et al. (2008).

2.2 Bactéria *Azospirillum* spp.

Fertilizantes nitrogenados utilizados em plantas não-leguminosas, como o milho, constituem um dos mais altos custos da agricultura. Um dos objetivos para agricultura sustentável é o aproveitamento eficiente do N atmosférico (GRAHAM;VANCE, 2000). Esses custos econômicos e ambientais relacionados à fertilização nitrogenada têm estimulado a busca por alternativas que possam diminuir a utilização deste fertilizante sem que haja diminuição da produção.

Em termos agrícolas, a maior contribuição do processo de fixação biológica do N₂ ocorre pela associação simbiótica de plantas da família Leguminosae (=Fabaceae) com bactérias pertencentes a diversos gêneros e que são denominadas, de modo popular e coletivo, como rizóbios (HUNGRIA, 2011). A mesma autora relata que a simbiose com essas bactérias pode ser facilmente identificada, pois estruturas altamente especializadas, chamadas nódulos, são formadas nas raízes das leguminosas, especificamente para o processo de fixação biológica e a evolução da simbiose entre rizóbios e leguminosas data de milhões de anos, por isso, as taxas mais elevadas de fixação biológica são verificadas nessa categoria de simbiose. Como exemplo, no caso da soja (*Glycine max* (L.) Merr.), taxas superiores a 300 kg de N ha⁻¹ ano⁻¹ são observadas no Brasil, conseguindo suprir totalmente as necessidades da planta (HUNGRIA et al., 2006).

Um dos grandes interesses dos pesquisadores é a extensão desses processos biológicos para outras culturas, como gramíneas forrageiras e graníferas, especialmente as de grande importância socioeconômica. Uma das possibilidades é a inoculação de bactérias diazotróficas

que podem associar-se a gramíneas e fixar nitrogênio atmosférico N_2 (RONCATO; MACCARI et al., 2003), produzir substâncias promotoras de crescimento de plantas e acumular nitrogênio nos resíduos vegetais para culturas sucessoras (DOBBELAERE et al., 2003).

As bactérias do gênero *Azospirillum* são microrganismos capazes de crescer utilizando nitrogênio atmosférico como fonte única de nitrogênio (diazotróficos), aeróbios, que se associam com raízes de diversas plantas de importância agrícola como o milho, trigo, sorgo e arroz (DÖBEREINER; DAY, 1976). Algumas estirpes podem colonizar não só a rizosfera, mas também o interior de raízes (STEENHOUDT; VANDERLEYDEN, 2000). Estas bactérias já foram isoladas de raízes de mais de 100 espécies de plantas, podendo também ser aplicadas com sucesso a raízes de plantas que não apresentam histórico de colonização com *Azospirillum* (BASHAN et al., 2004). Bactérias deste gênero são classificadas como colonizadores de raízes de ampla faixa hospedeira (BASHAN; HOLGUIN, 1997).

As bactérias promotoras de crescimento de plantas podem estimular o crescimento das plantas por diversas maneiras, sendo as mais relevantes: capacidade de fixação biológica de nitrogênio (HUERGO et al., 2008); aumento na atividade da redutase do nitrato quando crescem endofiticamente nas plantas (CASSÁN et al., 2008); produção de hormônios como auxinas, citocininas (TIEN et al., 1979), giberilinas (BOTTINI et al., 1989), etileno (STRZELCZYK et al., 1994); e por atuarem como agente de controle biológico de patógenos (CORRÊA et al., 2008).

Em um levantamento realizado na Argentina, com 273 ensaios de inoculação com *A. brasilense* em trigo (*Triticum aestivum* L.), em 76% dos casos houve aumento médio na produtividade de 256 kg ha⁻¹. Em milho (*Zea mays* L.), 85% dos casos responderam positivamente, com um aumento médio na produtividade de 472 kg ha⁻¹ (DÍAZ-ZORITA; FERNANDEZ CANIGIA 2008). Didonet et al. (1996) informam que são muitas as evidências de que a inoculação das sementes de milho com *Azospirillum brasilense* seja responsável pelo aumento da taxa de acúmulo de matéria seca, principalmente na presença de elevadas dose de nitrogênio, o que parece estar relacionado com o aumento da atividade das enzimas fotossintéticas e de assimilação de nitrogênio.

Estudos desenvolvidos por Itzigsohn et al. (2000) mostraram que a inoculação de *Azospirillum* em pastagens tem grande potencial para tornar-se uma técnica aplicável a estes sistemas em condições de déficit hídrico e/ou baixa fertilidade. Estudos sobre sua utilização

são escassos, porém de grande importância para as pesquisas. Reis Júnior et al. (2004) constataram que em áreas sobre pastagens de Mata Atlântica foram encontrados maiores números de *Azospirillum* inoculados nas espécies de *Urochloa* e nesse trabalho ainda foi comprovada a produção de hormônio de crescimento (AIA – ácido indol acético) por todos isolados de *Azospirillum*, relacionando esse fato ao maior acúmulo de matéria seca. Boddey e Victoria (1986) afirmam que determinados genótipos de *Urochloas* não apresentam reduções significativas em sua produtividade com perdas de N que, podem estar sendo compensadas pela fixação biológica do nitrogênio atmosférico (FBN), sendo responsável pela introdução de 30 a 40 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de N no sistema solo-planta.

Demais autores como Cavallet et al. (2000), estudando produtividade do milho em resposta à aplicação de nitrogênio e inoculação das sementes com *Azospirillum brasilense*, observaram que essas bactérias, quando associadas à rizosfera das plantas, aumentaram a produtividade dos grãos de milho em 17%, além do crescimento do tamanho das espigas em 6%. Salientando, contudo, que o ganho com *Azospirillum brasilense* vai além do que simplesmente na fixação biológica do nitrogênio atmosférico, também é considerável aumento da superfície de absorção das raízes da planta e, conseqüentemente, no aumento do volume de substrato do solo explorado, mesmo em condições de baixo suprimento de nutrientes e umidade.

Okon e Vanderleyden (1997) observaram que com a simbiose entre *Azospirillum* ssp – Milho e *Azospirillum* ssp – *Urochloa*, haverá uma diminuição nos custos de produção dos agricultores na aquisição de adubos nitrogenados, além de causar menor impacto ao meio ambiente.

2.3 Feijão

O feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é a espécie de maior interesse econômico dentro do gênero *Phaseolus*, sendo de grande importância social por ser integrante fundamental da dieta de muitos países devido seu alto valor nutritivo (SANTOS; GAVILANES, 2006; BINOTTI et al., 2009; POSSE et al., 2010).

O feijoeiro é uma leguminosa de grande importância na economia brasileira, pois a população brasileira tem como parte de sua cultura, o consumo diário, visto que é um alimento rico em proteínas. De 10 brasileiros, sete consomem feijão diariamente, pois o grão,

além de ser típico da culinária do país, é fonte de proteína vegetal, vitaminas do complexo B e sais minerais, ferro, cálcio e fósforo. O consumo do produto, em média, por pessoa chega a 19 quilos de feijão por ano (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, 2012).

Dependendo da região, o plantio de feijão no Brasil é feito ao longo do ano, em três épocas. A primeira, também conhecida como safra das “águas”, ocorre de agosto a dezembro e concentra-se mais nos Estados da Região Sul; a segunda safra, ou da “seca”, abrange todos os Estados brasileiros e ocorre de janeiro a abril; a terceira safra, ou de “inverno”, concentra-se na região tropical e é realizada de maio até julho ou agosto, dependendo do Estado. Desta forma, durante todo o ano, em alguma região do país sempre haverá produção de feijão, o que contribui para a melhoria do abastecimento interno (YOKOYAMA, 2002).

Para as três safras estima-se que a área total em 2012/13 possa atingir entre 3,16 e 3,19 milhões de hectares, com um decréscimo variando entre 3,0 e 2,1% em relação à safra passada. A produção nacional deverá situar-se no intervalo entre 3,26 e 3,31 milhões de toneladas, representando um acréscimo entre 11,9 e 13,6%, quando comparado com a última safra. A safra 2011/12 foi a menor dos últimos dez anos, ocasionando um quadro de oferta bastante ajustado. O mercado está sendo abastecido com produto dos estoques remanescentes da terceira safra e de uma pequena quantidade importada da Argentina, China e Bolívia. (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB, 2013).

A partir da década de 1980, passou a ser cultivado na época de inverno (período seco), sob irrigação, atraindo médios e grandes produtores, geralmente usuários de maior nível de tecnologia. Em lavouras sob pivô central, com elevado nível tecnológico, a produtividade é de extrema importância, pois o uso de irrigação é onerosa, o que requer a adoção de outras práticas que, a ela combinadas, aumentam a produtividade dando sustentabilidade ao sistema de cultivo (BARBOSA FILHO; SILVA, 2000). A semeadura nessa época permite aos produtores realizarem em sistema plantio direto, o cultivo sobre a palha de culturas semeadas no verão. Dentre essas culturas destaca-se o milho como uma boa opção de cultura antecessora ao feijão.

Del Peloso et al. (1996) consideram que um dos aspectos mais importantes em relação ao feijoeiro em sistema plantio direto é a possibilidade de conservação do solo e da água, pois a manutenção de uma palha na superfície do terreno, oriunda de cultivos anteriores, reduz a evaporação de água e a perda de solo.

Atualmente as produções de feijão não vêm alcançando seus melhores níveis de produtividade, muitas técnicas de produção estão sendo exploradas na cultura. Com o uso da rotação e da palha de *Urochloa* poderão reabilitar áreas produtoras de feijão, e ao mesmo tempo reduzir o custo de produção, desde o tratamento de sementes até a minimização do uso dos mais diversos defensivos utilizados na produção desta cultura (KLUTHCOUSKI; STONE, 2003).

Silva (2006) relata que o uso de tecnologias como irrigação e a semeadura sobre palhas têm possibilitado o cultivo do feijoeiro em uma grande diversidade de sistemas de produção, com produtividade de grãos entre 3.000 e 4.000 kg ha⁻¹.

Lolatto et al. (2002) cita que a cobertura do solo com capins do gênero *Urochloas* pode ser utilizada com êxito para a semeadura de feijão, maiores quantidades dessas coberturas podem aumentar a produção de sementes.

De acordo com Silveira et al. (2005), embora grande quantidade de nitrogênio possa estar contida na parte aérea das culturas denominadas de cobertura do solo, a quantidade real de nitrogênio aproveitada pela cultura em sucessão dependerá do sincronismo entre a decomposição da fitomassa e a taxa de demanda da cultura sucessora, portanto, a estimativa da quantidade de nitrogênio disponibilizada é fundamental para se determinar a dose de nitrogênio a ser fornecida via adubação mineral, seguindo os critérios de produtividade, retorno econômico e preservação ambiental.

Segundo Gomes Junior (2006), fica evidente que o feijoeiro em sistema de plantio direto, no período de outono-inverno, responde muito pouco a altas doses de N em cobertura quando há grande aporte de fitomassa sobre a superfície do solo. O mesmo autor não verificou efeito dos níveis de N sobre a produtividade do feijoeiro em sistema de plantio direto sobre palha de milho e *Urochloa*. Esse mesmo autor verificou produtividades de 2.536, 2.298; 2.080 e 2.411; e, 1.986 e 1.952 kg ha⁻¹ para o cultivar Pérola e IPR Juriti em sucessão a milho, *Urochloa* e milho, respectivamente. O mesmo autor verificou produtividade por volta de 2.085 kg ha⁻¹ com aplicação de 90 kg ha⁻¹ de N utilizando o milho como cultura antecessora.

Soratto et al. (2008) estudando o manejo de N no feijoeiro cultivado em área onde anteriormente havia sido cultivado milho solteiro ou milho consorciado com *U. brizantha*, verificaram que o cultivo anterior de milho consorciado com *U. brizantha* proporcionou maior teor de N nas folhas das plantas de feijão, o que pode estar relacionado com a maior

reciclagem desse nutriente proporcionado pela forrageira, e proporcionou maior número de vagens por planta. Além disso, na área onde foi utilizado o consórcio, foi possível obter produtividade de grãos de feijão de aproximadamente 3.000 kg ha⁻¹, mesmo sem a utilização de adubação nitrogenada.

Resultados semelhantes obtidos por Crusciol et al. (2009) estudando benefícios das gramíneas perenes nos sistemas de produção, evidenciam que o cultivo de *U. brizantha* cv. Marandú consorciada com milho reduz a necessidade de aplicação de N no feijoeiro em sucessão.

Diversos estudos têm comprovado o aumento da produção com a utilização de plantas de cobertura em rotação, sucessão ou consorciadas a outros cultivos, devido proporcionar vantagens como melhor a estrutura do solo, fornecer palha para cobertura do solo e reduzindo os riscos de erosão.

2.4 Trigo

O trigo (*Triticum aestivum* L.) foi uma das primeiras espécies a ser cultivada no mundo, sendo uma planta originária do cruzamento de outras gramíneas silvestres que existiam próximas ao rio Tigre e Eufrates (SILVA et al., 2000). Pertence à família *Poaceae*, tribo *Triticeae* (*Hordeae*), sub-tribo *Triticinae*, gênero *Triticum*.

O trigo tem sido cultivado no sudoeste da Ásia, seu centro de origem, há mais de 10.000 anos (SLEPER ; POEHLMAN, 2006). Por ser um cereal básico é cultivado hoje em diferentes condições ambientais, desde a Argentina até a Finlândia, o que exige trabalhos intensos de seleção, visando à adaptação da cultura ao ambiente de cultivo (KLAR ; DENADAI, 1996).

Este cereal possui um importante papel no aspecto econômico e nutricional da alimentação humana, pois a sua farinha é largamente utilizada na indústria alimentícia (FERREIRA, 2003).

A área cultivada de trigo na safra 2012/13 apresentou uma redução de 12,5% em relação à safra anterior atingindo 1,90 milhão de hectares, contra 2,17 milhões na safra 2011/12. A produção nacional apresentou uma redução da oferta triticolal em 25,7%, atingindo na temporada 2012/13, o montante de 4,3 milhões de toneladas, contra 5,79 milhões verificadas no ano anterior. O consumo deverá se manter em 10,4 milhões de toneladas, tendo em vista a redução da oferta interna e externa e os altos custos da matéria-prima. Foram mantidas as

previsões de exportação de 1,0 milhão de toneladas, contra 1,9 milhão efetivamente exportado em 2011/12. Do total previsto para exportações nesse ano safra, já foram efetivadas 198,4 mil toneladas entre os meses de agosto e novembro de 2012. Dessa forma, estima-se um estoque de passagem de 1,0 milhão de toneladas, volume que se aproxima das necessidades da indústria para moagem em um mês (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB, 2013).

Com o crescimento do consumo de trigo, houve aumento da produção em regiões agrícolas não tradicionais. Dessa forma, o trigo foi introduzido em áreas originalmente ocupadas com vegetação de cerrado, ocorrendo, no início, problemas de adaptação das cultivares. Com isso, surgiu a necessidade de informações quanto ao manejo adequado do solo e da água para estas regiões, possibilitando o aumento da produtividade da cultura (SOUZA, 2003).

O trigo é um cereal de inverno e constitui-se numa excelente opção de cultivo para implantação do sistema rotacionado. No cerrado, o cultivo do trigo pode ser feito sob regime de sequeiro ou irrigado, permitindo também a semeadura no período da safrinha, após a soja ou milho, no sistema plantio direto (CUNHA; PIRES, 2005). Sua participação é de extrema importância para a sustentabilidade de pequenas e grandes propriedades principalmente da região Sul do Brasil, estando altamente integrado em esquemas de rotação e/ou sucessão com as culturas da soja e do milho, em semeadura direta (VALÉRIO et al., 2009).

Para o estabelecimento do trigo de sequeiro em sequência às culturas de soja, milho ou feijão, o sistema de plantio direto assume relevância como técnica viabilizadora desse modelo de produção, sobretudo devido às condições climáticas que inviabilizam mobilizações de solo em condições ideais de umidade e pela disponibilidade de tempo hábil para a semeadura na época indicada. A cobertura do solo tem como benefícios a dissipação da energia erosiva das gotas de chuva, a redução de perdas de solo e de água por erosão, a preservação da umidade no solo, a redução da amplitude de variação da temperatura do solo, a redução da incidência de plantas daninhas, a promoção do equilíbrio da flora e fauna do solo, o favorecimento ao manejo integrado de pragas, de doenças e de plantas daninhas, a estabilização da taxa de reciclagem de nutrientes, e a promoção da biodiversidade da biota do solo (REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE, 2011).

Os estudos sobre a influência dos resíduos culturais deixados na superfície do solo no rendimento da cultura do trigo em sucessão são relativamente recentes. As diversas espécies

de plantas utilizadas como adubo verde proporcionam efeito residual variável, o que torna mais complexa a recomendação daquelas com maior potencialidade em relação ao aumento da produtividade para cada cultura econômica em sucessão (NUNES, et al., 2011).

A adubação nitrogenada de cobertura é uma das mais importantes práticas de manejo, pois afeta o crescimento e o desenvolvimento das plantas, melhorando a sua produtividade. No período compreendido entre o perfilhamento e o início da diferenciação do primórdio floral, por exemplo, a falta de N pode reduzir a formação de espiguetas (SANGOI et al., 2007). Além disso, os atuais cultivares de trigo com porte reduzido, maior tolerância ao acamamento e maior potencial produtivo, podem ser mais beneficiadas com o acréscimo da adubação nitrogenada de cobertura (FORNASIERI FILHO, 2008).

O estabelecimento de práticas de manejo que otimizem os insumos aplicados, especialmente de fertilizantes, pode contribuir para aumentar a produtividade nas lavouras de trigo e reduzir o custo de produção (ZAGONEL et al., 2002). Dentre estas práticas, a adubação nitrogenada se faz necessária devido à insuficiente quantidade que o solo fornece para o adequado crescimento das plantas. Esta situação é particularmente importante para a cultura do trigo, uma vez que, entre os nutrientes que influenciam a sua produtividade, o N é o principal nutriente absorvido durante o ciclo de desenvolvimento das plantas (SCALCO et al., 2003).

A disponibilidade desse nutriente no solo está vinculada, entre outros fatores, à relação carbono/nitrogênio (C/N) dos resíduos vegetais, principalmente no sistema plantio direto, onde permanecem na superfície do solo (ARAÚJO et al., 2005).

O nitrogênio (N) é o nutriente exigido em maior quantidade pela cultura do trigo, e a fertilização nitrogenada é fundamental para o aumento da produtividade. No entanto, a dose de nitrogênio utilizada deve ser baseada na expectativa de rendimento, altura das plantas e na fertilidade do solo. Doses muito baixas limitam a produtividade e quando muito elevadas podem causar acamamento de plantas, dificultando a colheita e reduzindo a produtividade (ZAGONEL et al., 2002). A utilização de adubos verdes em combinação com o fertilizante nitrogenado deve reduzir a dose desse último a ser aplicada na cultura do trigo, com possível reflexo no aumento da receita líquida por parte do agricultor (BRAZ et al., 2006), além da obtenção de outros benefícios relacionados ao sistema de produção mais sustentável.

Ainda nesse trabalho, Braz et al. (2006), observaram efeito significativo do nitrogênio e da interação nitrogênio e cobertura anterior sobre a produtividade de trigo. No consórcio

milho e *Urochloa* a produtividade máxima foi superior a obtida após a cultura do sorgo, igual a 3418 kg ha⁻¹, obtida com menor dose de N, equivalente a 78 kg ha⁻¹. Entre as gramíneas, a produtividade do trigo após o consórcio milho e *Urochloa* é maior do que quando sucede a cultura do sorgo.

Frizzzone et al. (1996), trabalhando com trigo irrigado em Latossolo Vermelho distrófico do cerrado, encontraram resposta positiva à adubação nitrogenada em cobertura, mas ressaltaram que essa resposta depende da quantidade de água que é fornecida pela irrigação. Resultados obtidos por Freitas et al. (1995) mostraram aumento crescente da produtividade com o aumento da dose de nitrogênio de 0 até 120 kg ha⁻¹ para a média de oito cultivares, o que confirma o potencial do trigo em resposta à doses de nitrogênio.

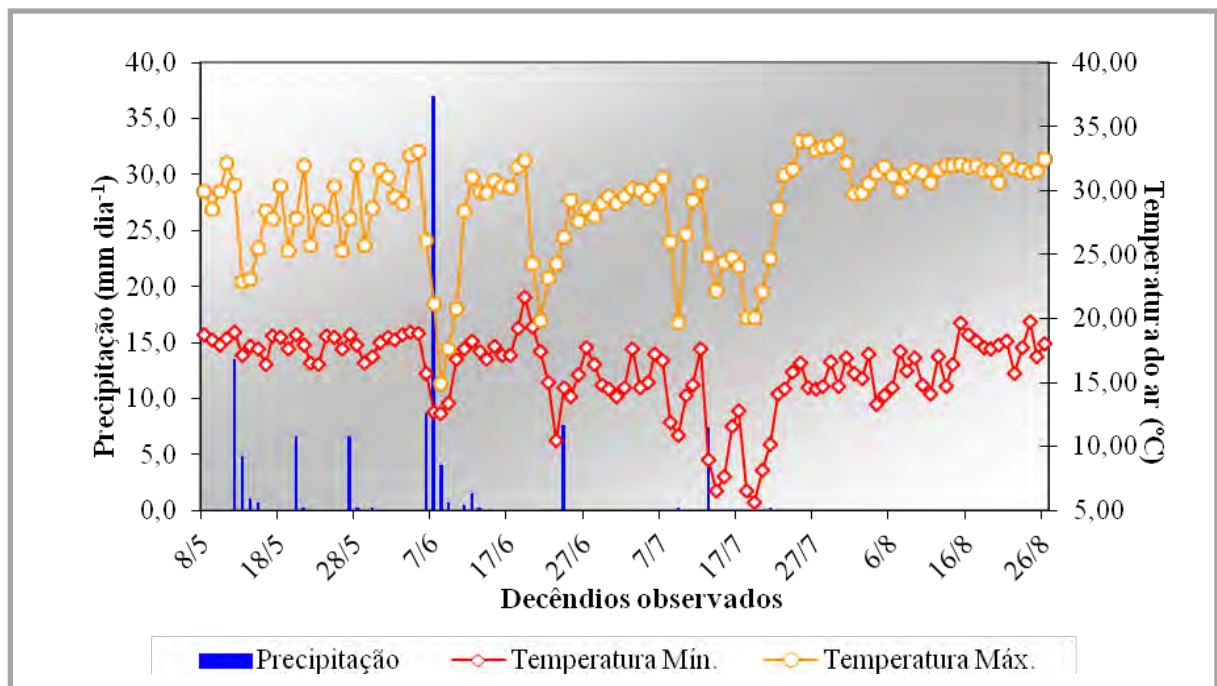
Resultados do estudo desenvolvido por Teixeira Filho et al. (2008) mostraram que as doses de N aumentaram o teor de N foliar, o número de espigas por metro, a massa de 100 grãos e a produtividade de grãos até as doses de 77, 74, 68, e 69 kg ha⁻¹ de N, respectivamente.

Após a liberação inicial do N presente na fonte orgânica ou mineral, o nutriente pode ser absorvido pelas plantas, perdido por lixiviação, volatilização, erosão e desnitrificação ou ainda permanecer no solo, predominantemente na forma orgânica (Bologna et al., 2006). Portanto, o conhecimento das interações entre manejo dos adubos verdes, doses de fertilizantes minerais nitrogenados e exigências nutricionais da cultura em sucessão torna-se imprescindível ao desenvolvimento de estratégias de manejo que aumentem seu aproveitamento pelas culturas.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, localizada em Selvíria - MS, situada a 51° 22' de longitude oeste e 20° 22' de latitude sul, com altitude de 335m. O solo do local é um Latossolo Vermelho, epi-eutrófico álico, textura argilosa (SANTOS et al., 2006), o qual foi originalmente ocupado por vegetação de cerrado e é explorado por culturas anuais há quase 30 anos. O clima da região é do tipo Aw, definido como tropical úmido com estação chuvosa no verão e seca no inverno, segundo a classificação Köppen. Apresenta temperatura média anual de aproximadamente 25° C, precipitação total anual de 1.330 mm e umidade relativa média de 66% conforme citado por Centurion (1982). Os valores por decêndio de precipitação pluvial, temperatura máxima e mínima do ar, registrados durante o período de condução do experimento de feijão e trigo (08 de maio a 26 de agosto de 2012) estão apresentados na Figura 1.

Figura 1. Precipitação pluvial (mm dia^{-1}), temperatura máxima e mínima ($^{\circ}\text{C}$), obtidas em área experimental durante o período de maio a agosto de 2012. Selvíria, Estado do Mato Grosso do Sul.



Fonte: Estação meteorológica do Laboratório de Hidráulica e Irrigação da FEIS – UNESP.

Antes da instalação dos experimentos foi coletada uma amostra composta de solo na área, originada de 20 amostras homogeneizadas e retiradas das camadas de 0 a 0,20m e 0,20 a 0,40m para análise de acordo com a metodologia de Raij et al. (1996), e suas características químicas constam na Tabela 1.

Tabela 1. Atributos químicos do solo na área experimental, nas profundidades 0 – 0,20 e 0,20 – 0,40 m. Selvíria (MS), Brasil, 2012.

Profundidade	P _{resina}	M.O	pH	K	Ca	Mg	H + Al	S.B.	CTC	V
(m)	(mg.dm ⁻³)	(g.dm ⁻³)	(CaCl ₂)	-----	-----	-----	mmol _c dm ⁻³	-----	-----	(%)
0,00 - 0,20	12	15	5,1	2,6	26	13	16	42	58	73
0,20 - 0,40	8	11	4,7	1,4	15	10	16	26	42	62

Fonte: Laboratório de Fertilidade do Solo e Tecido Vegetal da FEIS – UNESP.

Foram desenvolvidos os seguintes projetos:

3.1 Produção de Coberturas Vegetais com e sem Inoculação de *Azospirillum brasilense* para cultura do feijão e trigo em plantio direto

3.1.1 Delineamento Experimental

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com 4 repetições e 8 tipos de combinações assim constituídas: milho (*Zea mays* L.); milho – *Azospirillum brasilense*; *Urochloa ruziziensis*; *Urochloa ruziziensis* – *Azospirillum brasilense*; milho + *Urochloa ruziziensis*; milho – *Azospirillum brasilense* + *Urochloa ruziziensis*; milho + *Urochloa ruziziensis* – *Azospirillum brasilense*; milho – *Azospirillum brasilense* + *Urochloa ruziziensis* – *Azospirillum brasilense*. As parcelas foram compostas por 10 linhas de milho com 10 m de comprimento, considerando-se como bordadura as linhas laterais da parcela e mais 1 m nas extremidades de cada linha. Entre as parcelas foi mantido um espaço livre de 1 m.

3.1.2 Implantação do Experimento

Em agosto de 2011 foi semeado o milheto (*Pennisetum americanum*) variedade ADR 300 utilizando uma semeadora tratorizada com espaçamento de 0,17m e densidade de 110

sementes m^{-1} com objetivo de formação de boa palha e auxílio no controle de plantas daninhas. Após a dessecação do milheto, com $1.500 \text{ g i.a. ha}^{-1}$ de glifosato + $24 \text{ g i.a. ha}^{-1}$ de carfentrazone-etílica, foi realizada a implantação das culturas.

A semeadura das coberturas vegetais foi realizada no dia 03/11/2012. O milho foi semeado mecanicamente com espaçamento de 0,90m entrelinhas e 5,4 plantas por metro de sulco. No mesmo dia a *Urochloa ruziziensis* cv. Comum foi semeada no espaçamento de 0,45m entrelinhas e na quantidade de 20 kg ha^{-1} . Já em consórcio com o milho a *Urochloa* foi semeada em sulcos abertos nas entrelinhas distantes 0,45m das linhas de milho, utilizando 10 kg ha^{-1} de sementes. Utilizou-se o híbrido AG 8088 PRO, a adubação química básica nos sulcos de semeadura do milho constou de 300 kg ha^{-1} da formulação 04-30-10. O tratamento das sementes de milho foi feito com o inseticida fipronil ($25 \text{ g do i.a. ha}^{-1}$) visando o controle de cupins e lagartas na fase inicial de desenvolvimento.

A inoculação das sementes de milho ocorreu à sombra, com as estirpes Ab-V₅ e Ab-V₆, utilizando 200 g de inoculante turfoso com 2×10^8 células viáveis por grama do produto comercial para cada 25 kg de sementes. A adubação de cobertura foi efetuada na fase V₅ do milho em faixas ao lado de cima das linhas de cultivo, utilizando 30 kg ha^{-1} de N, na forma de sulfato de amônio. A *Urochloa* não foi adubada. As plantas daninhas foram controladas pela aplicação de $1,5 \text{ L ha}^{-1}$ do herbicida 2,4-D amina (1.206 g ha^{-1} do i.a.) quando as plantas apresentavam 6 folhas totalmente desenvolvidas. O fornecimento de água, nos períodos de estiagem, foi realizado por sistema de irrigação do tipo pivô central, com lâmina de água de aproximadamente 13 mm e turno de rega de três dias. Após a colheita do milho, foi realizada a dessecação total da área com glyphosate (1920 g ha^{-1} de i.a) e passagem do desintegrador mecânico no dia 29/04/2012.

3.1.3 Avaliações Fitotécnicas

3.1.3.1 Avaliação da massa seca das coberturas vegetais das culturas antecessoras

Determinada após a passagem do desintegrador mecânico, coletando-se os restos vegetais, utilizando um quadrado de $0,50\text{m}$ de lado e área de $0,25\text{m}^2$, em dois pontos por parcela; essas amostras foram acondicionadas em sacos de papel, devidamente identificadas e levadas para o laboratório para secagem em estufa de ventilação forçada à temperatura de

65°C até atingir massa constante. Posteriormente as amostras foram pesadas e os valores extrapolados para kg ha^{-1} .

3.1.4 Análise Estatística

Os resultados foram submetidos ao teste F da análise de variância comparando as médias das coberturas vegetais pelo teste Tukey, adotando-se o nível de 5% de probabilidade, de acordo com Pimentel Gomes e Garcia (2002). Para essa análise estatística foi utilizado o software SISVAR desenvolvido por Ferreira (2007).

3.2 Efeito das coberturas vegetais e adubação nitrogenada no desenvolvimento e produtividade do feijoeiro em plantio direto

3.2.1 Delineamento Experimental

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com 4 repetições em um esquema fatorial 8×4 com 32 tratamentos constituídos pela combinação de 8 tipos de cobertura: milho (*Zea mays* L.); milho – *Azospirillum brasilense*; *Urochloa ruziziensis*; *Urochloa ruziziensis* – *Azospirillum brasilense*; milho + *Urochloa ruziziensis*; milho – *Azospirillum brasilense* + *Urochloa ruziziensis*; milho + *Urochloa ruziziensis*– *Azospirillum brasilense*; milho – *Azospirillum brasilense* + *Urochloa ruziziensis* – *Azospirillum brasilense* e 4 doses de nitrogênio em cobertura (0, 30, 60 e 90 kg ha^{-1}). As parcelas experimentais consistiram em sete linhas de cinco metros de comprimento e espaçadas 0,45m entre si. A área útil para coleta das amostras para avaliações foi considerada as cinco linhas centrais de cada parcela, desconsiderando 0,50 m das extremidades de cada linha.

3.2.2 Implantação do Experimento

O feijão foi semeado em 08/05/12 com irrigação por pivô central. Utilizou-se o cultivar Pérola com plantas do tipo II/III e grãos tipo carioca, semeado mecanicamente com uso de semeadora-adubadora apropriada para plantio direto, no espaçamento de 0,45 m nas

entrelinhas e regulada para uma quantidade de 12-13 sementes por metro visando garantir uma população de 220.000 plantas ha^{-1} . Na semeadura utilizou-se 250 kg ha^{-1} da fórmula 04-30-10 de N-P-K. A emergência das plântulas ocorreu uniformemente para todos os tratamentos no dia 13/05/2012, aos cinco dias após a semeadura.

A adubação nitrogenada em cobertura foi realizada no estágio V_{4-4} (quarta folha trifoliada) do cultivar, aproximadamente aos 25 DAE, distribuídos manualmente ao lado da linha da cultura sobre a palha, utilizando-se como fonte a ureia (45% de N). Após a adubação, a área foi irrigada (13 mm) com o objetivo de incorporar ao solo o fertilizante aplicado.

Os tratamentos fitossanitários foram os recomendados para a cultura na região. O tratamento das sementes de feijão foi feito com o fungicida carbendazim + thiran (45 + 105 g i.a 100 kg $^{-1}$ de sementes) visando o controle de doenças como a antracnose e podridão radicular. O controle de plantas daninhas em pós-emergência foi realizado com o herbicida fomesafen (225 g ha^{-1} do i.a) aos 17 dias após a emergência junto com a aplicação da mistura deltametrina + triafós (7,5 + 262 g ha^{-1} do i.a.) + mancozeb (1.500 g ha^{-1} do i.a.).

Ocorreu aplicação da mistura deltametrina + triafós (7,5 + 262 g ha^{-1} do i.a.) + carbendazim (375 g ha^{-1} do i.a) aos 32 DAE, uma aplicação da mistura deltametrina (3,75 g ha^{-1} do i.a.) + mancozeb (1.500 g ha^{-1} do i.a.) aos 46 DAE e uma aplicação da mistura deltametrina (3,75 g ha^{-1} do i.a.) + mancozeb (1.500 g ha^{-1} do i.a.) aos 64 DAE. O fornecimento de água à cultura, nos períodos de estiagem, foi realizado por sistema de irrigação do tipo pivô central, com lâmina de água de aproximadamente 13 mm e turno de rega de três dias.

A colheita foi realizada manualmente em 13/08/2012 aos 92 DAE. A trilha foi realizada mecanicamente e os grãos foram submetidos à secagem a sombra.

3.2.3 Avaliações Fitotécnicas

3.2.3.1 População de plantas

Aproximadamente 8 dias após a emergência das plantas e durante a colheita, contou-se o número de plantas em duas linhas de quatro metros de comprimento de cada parcela e em seguida calculou-se a população inicial e a população final de plantas ha^{-1} .

3.2.3.2 *Massa seca de plantas*

Por ocasião do florescimento pleno das plantas, coletaram-se 8 plantas em local pré-determinado na área útil e foram retiradas as folhas de 4 plantas. As folhas foram acondicionadas em sacos de papel e o restante do material em outro saco de papel, devidamente identificadas e levadas ao laboratório e submetidos à secagem em estufa de circulação forçada de ar à temperatura de 60°C, até atingir massa constante. Posteriormente foram determinadas as massas da matéria seca e somadas (folha + resto do material vegetal) e os valores convertidos em g planta⁻¹.

3.2.3.3 *Teor de nitrogênio nas folhas*

As folhas retiradas na avaliação anterior após a pesagem, foram moídas em moinho tipo Wiley para a determinação do teor de nitrogênio e em seguida realizada a digestão sulfúrica, conforme método proposto por Malavolta et al. (1997).

3.2.3.4 *Componentes de produção*

Foram coletadas 8 plantas em cada parcela, no momento da colheita para a avaliação de: **número de vagem por planta**: determinada através da relação do número total de vagens / número de plantas; **número de grãos por planta**: obtido pela relação do número total de grãos / número de plantas; **número médio de grãos por vagem**: calculado pela relação do número total de grãos / número total de vagens.

3.2.3.5 *Massa de cem grãos*

Determinada pela avaliação de uma amostra de 100 grãos por parcela, tendo sua massa devidamente corrigida para a base úmida de 13%.

3.2.3.6 *Produtividade de grãos*

As plantas de duas linhas com quatro metros de comprimento da área útil de cada parcela foram arrancadas e colocadas para secagem a pleno sol. Após a secagem, as plantas

foram submetidas à trilha mecânica, os grãos pesados e os dados transformados em kg ha^{-1} (13% base úmida).

3.2.3.6 Ciclo

Foi avaliado o número de dias transcorridos entre a emergência e a colheita.

3.2.4 Análise Estatística

Os resultados foram submetidos ao teste F da análise de variância. Quando constatada a interação significativa entre as fontes de variação, procedeu-se o desdobramento, comparando as médias das coberturas vegetais pelo teste Tukey, adotando-se o nível de 5% de probabilidade, de acordo com Pimentel Gomes e Garcia (2002). O efeito das doses de nitrogênio foi analisado por regressão polinomial, ajustando-se modelos de equações lineares e quadráticas significativas pelo teste F ($p < 0,01$ e $p < 0,05$), para melhor discussão dos resultados. Para essa análise estatística foi utilizado o software SISVAR desenvolvido por Ferreira (2007).

3.3 Efeito das coberturas vegetais e adubação nitrogenada no desenvolvimento e produtividade do trigo em plantio direto

3.3.1 Delineamento Experimental

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com 4 repetições em um esquema fatorial 8×4 com 32 tratamentos constituídos pela combinação de 8 tipos de cobertura: milho (*Zea mays* L.); milho – *Azospirillum brasilense*; *Urochloa ruziziensis*; *Urochloa ruziziensis* – *Azospirillum brasilense*; milho + *Urochloa ruziziensis*; milho – *Azospirillum brasilense* + *Urochloa ruziziensis*; milho + *Urochloa ruziziensis* – *Azospirillum brasilense*; milho – *Azospirillum brasilense* + *Urochloa ruziziensis* – *Azospirillum brasilense* e 4 doses de nitrogênio em cobertura (0, 30, 60 e 90 kg ha^{-1}). As parcelas experimentais consistiram em seis linhas de cinco metros de comprimento e espaçadas 0,17m entre si. A

área útil para coleta das amostras para avaliações foi considerada as quatro linhas centrais de cada parcela, desconsiderando 0,50 m das extremidades de cada linha.

3.3.2 Implantação do Experimento

O trigo foi semeado em 08/05/12 com irrigação por pivô central. A dessecação da área foi efetuada com glyphosate (1920 g ha^{-1} de i.a). Utilizou-se o cultivar IAC 373 – Guaicuru que apresenta alto potencial de rendimento de grãos nas condições de cultivo de sequeiro e irrigado por aspersão, possuindo as seguintes características agronômicas: porte baixo (0,85 a 0,90 m), moderadamente resistente ao acamamento, moderada resistência ao crestamento, resistente a ferrugem da folha e com moderada resistência às manchas foliares causadas por helmintosporiose e a brusone, resistente a debulha natural e moderadamente resistente a germinação na espiga, ciclo médio (125 a 130 dias da germinação a colheita). A cultura foi semeada mecanicamente com uso de semeadora-adubadora para SPD no espaçamento de 0,17 m nas entrelinhas e densidade de 400 sementes viáveis m^{-2} .

Na semeadura utilizou-se 250 kg ha^{-1} da fórmula 04-30-10 de N-P-K. A emergência das plântulas ocorreu uniformemente para todos os tratamentos no dia 13/05/2012, aos cinco dias após a semeadura.

A adubação nitrogenada em cobertura foi realizada, aproximadamente aos 25 DAE, utilizando 0, 30, 60 e 90 kg ha^{-1} de N distribuídos manualmente ao lado da linha da cultura, utilizando-se como fonte a ureia (45% de N). Após a adubação, a área foi irrigada (13 mm) com o objetivo de incorporar ao solo o fertilizante aplicado.

O tratamento das sementes foi feito com o fungicida carbendazim + thiran (45 + 105 g i.a 100 kg^{-1} de sementes) e o inseticida imidacloprido + thiodicarb (45 + 135 g do i.a. 100 kg^{-1} de sementes) visando o controle de cupins e lagartas na fase inicial do desenvolvimento. O controle de plantas daninhas de folhas largas em pós-emergência foi realizado com o herbicida metsulfurom methyl (3 g ha^{-1} do i.a) do grupo químico das sulfonilureias aos 9 dias após a emergência. O fornecimento de água à cultura, nos períodos de estiagem, foi realizado por sistema de irrigação do tipo pivô central, com lâmina de água de aproximadamente 13 mm e turno de rega de três dias.

A colheita foi realizada manualmente em 24/08/2012, aos 103 DAE. A trilha foi realizada mecanicamente e os grãos submetidos à secagem a sombra.

3.3.3 Avaliações Fitotécnicas

3.3.3.1 *Massa seca de plantas*

Por ocasião do florescimento pleno, foram coletadas as plantas ao acaso, em 0,30m de linha, em dois pontos na área útil das parcelas. As amostras foram acondicionadas em sacos de papel devidamente identificados, levadas para secagem em estufa de ventilação forçada à temperatura de 60-70 °C até atingir massa constante. Posteriormente, as amostras foram pesadas e determinou-se o valor de massa seca por planta.

3.3.3.2 *Teor de nitrogênio nas folhas*

Por ocasião do florescimento foram coletados os limbos foliares de 20 folhas bandeira por parcela que após a secagem foram moídas em moinho tipo Wiley para em seguida realizada a digestão sulfúrica conforme metodologia de Malavolta et al. (1997).

3.3.3.3 *Altura de plantas*

Foi determinada na época de maturação em 10 plantas ao acaso como sendo a distância (m) do nível do solo ao ápice da espiga, excluindo as aristas e levando-se em consideração a média de diferentes pontos em cada parcela.

3.3.3.4 *Acamamento*

Foi obtido por observações visuais no momento da colheita por parcela, utilizando-se a seguinte escala de notas: 0 – sem acamamento; 1 – até 5% de plantas acamadas; 2 – 5 a 25%, 3 – 25 a 50%; 4 – 50 a 75% e 5 – 75 a 100% de plantas acamadas.

3.3.3.5 *Número de espigas por m²*

Foi determinada na ocasião da colheita pela contagem do número de espigas em dois pontos de 1 m de fileira na área útil de cada parcela e os resultados expressos por metro quadrado.

3.3.3.6 *Número de grãos por espiga*

Antes da colheita foram coletadas vinte espigas na área útil de cada parcela, acondicionadas em sacos de papel devidamente identificados e levadas para avaliação em laboratório. Foi realizada sua debulha e a separação dos grãos para a contagem eletrônica através do contador de grãos, obtendo-se o número de grãos totais por espiga.

3.3.3.7 *Massa de 1000 grãos*

Foi determinada mediante a coleta, ao acaso, e pesagem de duas amostras de 1000 grãos em cada parcela (13% base úmida).

3.3.3.8 *Massa hectolétrica*

Foi pesada uma amostra de trigo na balança de 0,25 L, e, posteriormente, a massa foi corrigida pra 13% de umidade e os valores convertidos para kg 100 L⁻¹.

3.3.3.9 *Produtividade de grãos*

Foi determinada por meio da colheita de 3 linhas centrais de 4 metros, proveniente da área útil das parcelas. As plantas foram colhidas manualmente e trilhadas mecanicamente. Em seguida determinada a massa dos grãos e os dados transformados em kg ha⁻¹ (13% base úmida).

3.3.4 *Análise Estatística*

Na análise estatística de acamamento, os resultados foram transformados em $(x + 0,5)^{0,5}$ para atenderem aos pressupostos básicos da análise de variância. Para as demais características avaliadas os resultados não foram transformados. Em seguida, os resultados foram submetidos ao teste F da análise de variância. Quando constatada a interação significativa entre as fontes de variação, procedeu-se o desdobramento, comparando as médias das coberturas vegetais pelo teste Tukey, adotando-se o nível de 5% de probabilidade,

de acordo com Pimentel Gomes e Garcia (2002). O efeito das doses de nitrogênio foi analisado por regressão polinomial, ajustando-se modelos de equações lineares e quadráticas significativas pelo teste F ($p < 0,01$ e $p < 0,05$), para melhor discussão dos resultados. Para essa análise estatística foi utilizado o software SISVAR desenvolvido por Ferreira (2007).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Produção de Coberturas Vegetais com e sem Inoculação de *Azospirillum brasilense* para cultura do feijão e trigo em plantio direto.

Os resultados referentes produção de massa seca após colheita do milho e posterior dessecação da área estão apresentados na Tabela 2. Observa-se que houve diferença significativa entre os tratamentos. Entre os tratamentos solteiros, as maiores quantidades de palha foram obtidas nos tratamentos com *Urochloa ruziziensis*, com destaque para a *Urochloa ruziziensis* inoculada que produziu mais de 11 t ha⁻¹ de palha e ambas diferiram significativamente dos tratamentos com milho.

Ainda na Tabela 2, verifica-se que o milho solteiro inoculado produziu em média 25% a mais de cobertura vegetal em relação ao tratamento sem inoculação, sendo este, o tratamento que produziu menor quantidade de cobertura vegetal. Soratto et al. (2008), estudando o manejo de N no feijoeiro cultivado em área onde anteriormente havia sido cultivado milho solteiro ou milho consorciado com *U. brizantha* constataram produção de aproximadamente 20 t ha⁻¹ de palha. Estudos desenvolvidos por Aidar et al. (2000) constatou que a palha da *Urochloa brizantha*, associada aos restos da cultura do milho, apresentou massa de matéria seca de 16,0 t ha⁻¹, quantidade esta que foi suficiente para proteção plena do solo por mais de 107 dias (ciclo do feijão).

Tabela 2. Valores médios da massa seca antes da semeadura do feijão e trigo, na região de Selvíria-MS, safra 2011/12.

Tratamentos	Cobertura vegetal (kg ha ⁻¹)
Milho	7.459 e
Milho - Inoculado (I)	9.289 cd
<i>Urochloa</i>	10.884 ab
<i>Urochloa</i> - Inoculada (I)	11.272 a
Milho + <i>Urochloa</i>	10.422 abc
Milho (I) + <i>Urochloa</i>	9.654 bcd
Milho + <i>Urochloa</i> (I)	9.140 cd
Milho (I) + <i>Urochloa</i> (I)	8.691 de
F	16,63*
DMS	1448,10
CV (%)	6,36

Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si a 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey; *significativo a 5% de probabilidade.

Segundo Hungria (2011), apesar da fixação biológica de nitrogênio por *Azospirillum* em gramíneas ter sido principal destaque e maior objetivo pelo estudo da bactéria desde a década de 60, existem evidências de que parte da contribuição de bactérias deste gênero para as plantas deve-se à produção de hormônios como o AIA (ácido indol acético). Vale ressaltar que as bactérias diazotróficas fixadoras de N₂ atualmente são estudadas com muita frequência, pois além de incrementos de produtividade, há evidências de uma contribuição na produção de fitohormônios, aumento do volume radicular e consequentemente exploram de forma mais abrangente o substrato.

Hungria et al. (2010), avaliando a inoculação com estirpes selecionadas de *Azospirillum brasilense* e *A. lipoferum* na melhoria do rendimento de milho e trigo no Brasil, comprovaram a absorção de vários macro e micronutrientes pelas plantas inoculadas, e um aumento na eficiência do uso desses nutrientes disponíveis. De acordo com Quadros (2009), estudando a inoculação de *Azospirillum* spp. em sementes de genótipos de milho cultivados no Rio Grande do Sul, houve aumento no volume de raízes nos cultivares avaliados, além de aumentar o rendimento de matéria seca na parte aérea de plantas de milho inoculadas com *Azospirillum brasilense*, o que parece estar relacionado com o aumento das atividades das enzimas fotossintéticas. Outro trabalho que comprovou o aumento de matéria seca e o acúmulo de nutrientes por planta inoculada foi o desenvolvido por Reis Júnior et al. (2008), ao estudarem a inoculação de *Azospirillum amazonense* em dois genótipos de milho sob diferentes regimes de nitrogênio.

4.2 Efeito das coberturas vegetais e adubação nitrogenada no desenvolvimento e produtividade do feijoeiro em plantio direto

O florescimento pleno ocorreu aos 40 dias após a emergência das plântulas, e a cultura apresentou um ciclo de 92 dias. Os resultados relacionados à população inicial de plantas, população final de plantas, massa seca de plantas e teor de nitrogênio foliar da cultura de feijão de inverno estão apresentados na Tabela 3.

Observou-se que a variável população de plantas (inicial e final), não apresentaram diferença estatística significativa. Assim os valores apresentados não foram influenciados pelas coberturas vegetais, nem pelas doses de adubação nitrogenada em cobertura. Em relação à produção de massa seca de plantas, as diferentes coberturas testadas não influenciaram

estatisticamente nos resultados obtidos, porém as doses aplicadas promoveram um aumento linear de massa seca, até o fornecimento de 90 kg ha⁻¹ de N em cobertura que proporcionou o acúmulo de 12,72 g planta⁻¹ (Tabela 3). Da mesma forma, Arf et al. (2008) e Kaneko et al. (2010), avaliando a adubação nitrogenada em cobertura, verificaram máximos incrementos na massa seca das plantas de feijão cv. Pérola nas doses de nitrogênio 125 kg ha⁻¹ e 114,64 kg ha⁻¹ respectivamente.

Tabela 3. Valores médios das características do feijão em função das coberturas vegetais e doses de nitrogênio em sistema plantio direto. Selvíria (MS), Brasil, 2012.

Tratamentos	Pop. inicial (plantas ha ⁻¹)	Pop. final (plantas ha ⁻¹)	Massa seca (g planta ⁻¹)	N foliar (g kg ⁻¹)	
Cobertura vegetal (C)					
Milho	186.806	171.875	10,52	43,58	
Milho Inoculado (I)	199.306	182.292	11,80	44,89	
<i>Urochloa</i>	188.194	176.042	11,60	43,58	
<i>Urochloa</i> Inoculada (I)	178.472	171.528	12,72	46,20	
Milho + <i>Urochloa</i>	184.028	178.472	11,48	42,48	
Milho (I) + <i>Urochloa</i>	185.764	173.958	12,07	45,78	
Milho+ <i>Urochloa</i> (I)	198.264	181.944	11,10	44,16	
Milho (I) + <i>Urochloa</i> (I)	188.889	180.556	12,29	45,72	
Doses de N (kg ha ⁻¹) (D)					
0	189.757	178.819	10,57 ⁽¹⁾	45,17	
30	189.930	176.910	11,46	44,86	
60	187.674	176.215	12,03	43,91	
90	187.500	176.389	12,72	44,24	
Teste F	C	1,89 ^{ns}	0,55 ^{ns}	1,86 ^{ns}	1,87 ^{ns}
	D	0,13 ^{ns}	0,08 ^{ns}	6,39 ^{**}	0,72 ^{ns}
	CxD	1,91 ^{ns}	1,19 ^{ns}	1,43 ^{ns}	1,64 ^{ns}
DMS	C	-	-	-	-
Média geral	188.715	177.083	11,69	44,57	
CV (%)	10,80	13,28	17,41	8,61	

^{**}, * e ^{ns} – significativo a 1% e 5% de probabilidade pelo teste F e não significativo, respectivamente; DMS – diferença mínima significativa pelo teste de Tukey; CV – coeficiente de variação; ⁽¹⁾ y = 10,6420 + 0,0234x (R² = 0,99).

Observou-se que a variável população de plantas (inicial e final), não apresentaram diferença estatística significativa. Assim os valores apresentados não foram influenciados pelas coberturas vegetais, nem pelas doses de adubação nitrogenada em cobertura. Em relação à produção de massa seca de plantas, as diferentes coberturas testadas não influenciaram

estatisticamente nos resultados obtidos, porém as doses aplicadas promoveram um aumento linear de massa seca, até o fornecimento de 90 kg ha^{-1} de N em cobertura que proporcionou o acúmulo de $12,72 \text{ g planta}^{-1}$ (Tabela 3). Da mesma forma, Arf et al. (2008) e Kaneko et al. (2010), avaliando a adubação nitrogenada em cobertura, verificaram máximos incrementos na massa seca das plantas de feijão cv. Pérola nas doses de nitrogênio 125 kg ha^{-1} e $114,64 \text{ kg ha}^{-1}$ respectivamente. Através desses resultados nota-se a importância do nitrogênio, que por constituir a molécula de clorofila, influencia na fotossíntese e promove o crescimento vegetativo do feijoeiro (SILVEIRA; DAMASCENO, 1993). Nos resultados apresentados do teor de N foliar do feijoeiro, observa-se que não houve diferença estatística significativa entre as coberturas vegetais e as doses de N aplicadas em cobertura (Tabela 3). Contudo, Soratto et al. (2008), estudando o manejo de N no feijoeiro cultivado em área onde anteriormente havia sido cultivado milho solteiro ou milho consorciado com *Urochloa brizantha*, verificaram que a aplicação de N aumentou o teor desse elemento nas folhas do feijoeiro. O cultivo anterior de milho consorciado com *U. brizantha* proporcionou maior teor de N nas folhas das plantas de feijão, o que pode estar relacionado com a maior ciclagem desse nutriente proporcionado pela forrageira. Observando o teor de nitrogênio foliar nos tratamentos verificou-se que o mesmo encontra-se na faixa recomendada para cultura de acordo com Ambrosano et al. (1996), que é de 30 a 50 g kg^{-1} .

Os resultados relacionados ao número de vagens por planta, número de grãos por planta, número de grãos por vagem, massa de 100 grãos e produtividade de grãos estão apresentados na Tabela 4.

Observa-se que o número de vagens por planta não diferiu significativamente em relação às coberturas vegetais e doses de nitrogênio em cobertura. Verifica-se que para o número de grãos por planta houve diferença estatística em relação às coberturas. O tratamento com *Urochloa* inoculada apresentou valor superior (105,92) ao tratamento com consórcio de milho com a *Urochloa*, ambos sem inoculação (79,38). Pode-se verificar que esse tratamento foi o que apresentou as menores quantidades de nitrogênio foliar (Tabela 3) e segundo Lopes et al. (2004), o nitrogênio é o nutriente que mais limita o desenvolvimento, a produtividade e a biomassa da maioria das culturas. Nota-se que para a variável grãos por vagem (Tabela 4) não houve diferenças estatísticas no quesito coberturas, já para as doses de nitrogênio aplicadas, resultou um efeito quadrático nos valores obtidos atingindo seu máximo na dose de 50 kg ha^{-1} de nitrogênio em cobertura.

Tabela 4. Valores médios das características agrônômicas do feijão em função das coberturas vegetais e doses de nitrogênio em sistema plantio direto. Selvíria (MS), Brasil, 2012.

Tratamentos	Vagens planta ⁻¹	Grãos planta ⁻¹	Grãos vagem ⁻¹	Massa 100 grãos (g)	Produtividade (kg ha ⁻¹)
Cobertura vegetal (C)					
Milho	15,69	81,45ab	5,21	26,83	3.371 bc
Milho Inoculado (I)	16,39	89,30ab	5,46	27,85	4.065 ab
<i>Urochloa</i>	16,81	91,03ab	5,42	28,26	3.759 abc
<i>Urochloa</i> Inoculada (I)	18,68	105,92a	5,68	28,22	4.455 a
Milho + <i>Urochloa</i>	15,03	79,38 b	5,27	25,69	3.596 bc
Milho (I) + <i>Urochloa</i>	16,59	89,81ab	5,46	26,92	3.904 abc
Milho+ <i>Urochloa</i> (I)	15,55	80,89ab	5,18	27,70	3.224 c
Milho (I) + <i>Urochloa</i> (I)	14,81	82,8 ab	5,66	27,21	3.855 abc
Doses de N (kg ha ⁻¹) (D)					
0	15,29	81,62	5,34 ⁽¹⁾	26,01 ⁽²⁾	3.676
30	16,37	91,25	5,61	27,14	3.782
60	16,52	89,98	5,45	28,04	3.859
90	16,58	87,46	5,26	28,16	3.799
C	1,58 ^{ns}	2,41 *	2,29 ^{ns}	1,58 ^{ns}	5,77 **
Teste F D	0,75 ^{ns}	1,17 ^{ns}	3,38 *	4,22 **	0,44 ^{ns}
CxD	1,34 ^{ns}	1,24 ^{ns}	0,81 ^{ns}	0,91 ^{ns}	1,31 ^{ns}
DMS C	-	24,57	-	-	714
Média geral	16,19	87,56	5,41	27,34	3.779
CV (%)	24,29	25,58	8,70	10,01	17,22

*, * e ^{ns} – significativo em nível de 1% e 5% de probabilidade pelo teste F e não significativo, respectivamente; Médias seguidas por letra iguais não diferem pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade; DMS – diferença mínima significativa pelo teste de Tukey; CV – coeficiente de variação; ⁽¹⁾ $y = 5,3643 + 0,0100x - 0,0001x^2$ ($R^2 = 0,88$); ⁽²⁾ $y = 26,2358 + 0,0245x$ ($R^2 = 0,91$).

Contudo, Silva (2002) ao avaliar a adubação nitrogenada e resíduos vegetais no desenvolvimento do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) em sistema de plantio direto e Soratto et al. (2004), estudando o desempenho do milho consorciado com diferentes espécies de *Urochloa*, não obtiveram efeitos significativos no número de grãos por vagem com a utilização de diferentes níveis de N em cobertura. Apesar do número de grãos por vagem ser considerado característica de herdabilidade genética, apresentando maiores diferenças entre as cultivares alguns resultados de pesquisa indicam que uma melhor nutrição em N pode aumentar o número de óvulos fertilizados por vagem, com os dados se ajustando a equações lineares crescentes (SANTOS et al. 2003; ARF et al. 2004; SORATTO et al. 2006). Ainda na Tabela 4, observa-se que a massa de 100 grãos não foi influenciada pelas coberturas vegetais utilizadas, já as doses de nitrogênio apresentaram efeito linear crescente. Kaneko et al. (2010) também observaram aumento linear na massa de 100 grãos, em um dos anos de condução do

experimento com a adubação nitrogenada em cobertura no qual avaliaram-se mecanismos de abertura de sulcos, inoculação e adubação nitrogenada em feijoeiro em sistema plantio direto. Já, Arf et al. (2008), estudando adubação nitrogenada no cultivo do feijoeiro, citam que a massa de 100 grãos está mais relacionada com as características genéticas do cultivar utilizada. A produtividade de grãos do feijoeiro apresentou diferenças estatísticas quando avaliadas as coberturas vegetais (Tabela 4). Observa-se que na produtividade de grãos, os tratamentos que a cultura antecessora foi inoculada, tanto milho quanto *Urochloa*, solteiros, apresentaram valores acima de 4.000 kg ha^{-1} . Silveira et al. (2005), estudando a adubação nitrogenada no feijoeiro cultivado sob plantio direto em sucessão de culturas, observaram menores produtividades do feijoeiro em sucessão à cultura do milho consorciado com a *Urochloa* em qualquer dose de nitrogênio. Mesmo não apresentando diferença significativa, a palha de milho solteiro inoculado comparada a de milho não inoculado, incrementou a produtividade do feijoeiro em aproximadamente 700 kg ha^{-1} . Todos os tratamentos apresentaram produtividades acima de 3.200 kg ha^{-1} , valores esses que corroboram com os resultados observados por Soratto et al. (2008), que estudando o manejo de N no feijoeiro cultivado em sucessão à cultura do milho solteiro ou milho consorciado com *U. brizantha*, verificaram que foi possível obter produtividade de grãos de aproximadamente 3.000 kg ha^{-1} , mesmo sem a utilização de adubação nitrogenada, quando o feijoeiro foi cultivado em sucessão ao consórcio milho + *U. brizantha*. Nota-se que não houve efeito das doses de adubação nitrogenada sobre a produtividade de grãos (Tabela 4). Contudo, Soratto et al. (2005), Soratto et al. (2006) e Crusciol et al. (2007) verificaram aumento da produtividade do feijoeiro cultivado em plantio direto, mediante a aplicação de N em cobertura. Segundo Pelegrin et al. (2009), a variabilidade nas respostas do feijoeiro às doses de N, nos diferentes experimentos, tem sido verificada especialmente em função dos níveis de fertilidade do solo e outras técnicas empregadas nos sistemas produtivos, destacando-se o uso de sistemas de irrigação. Diante dos resultados obtidos, a ausência de resposta à adubação nitrogenada pode estar relacionada ao cultivo contínuo, que de acordo com Kluthcouski et al. (2005), principalmente no plantio direto, apresenta uma tendência, ao longo do tempo, de acumular nutrientes no perfil explorado pelas raízes tornando menos frequente a resposta à adubação com macro e micronutrientes. Da mesma forma, Gomes Junior (2006) cita que o feijoeiro em plantio direto responde muito pouco a altas doses de N em cobertura quando há grande aporte de fitomassa sobre a superfície do solo, pois ao avaliar nitrogênio no feijoeiro em sistema de

plantio direto sobre diferentes palhas, esse mesmo autor não verificou efeito dos níveis de N em cobertura sobre a produtividade do feijoeiro em plantio direto sobre palha de milho e *Urochloa*.

4.2 Efeito das coberturas vegetais e adubação nitrogenada no desenvolvimento e produtividade do trigo em plantio direto

O florescimento pleno ocorreu aos 50 dias após a emergência das plântulas, e a cultura apresentou um ciclo de 103 dias. Os resultados da análise de variância referente massa seca de plantas, teor de N foliar, altura de plantas e número de espigas por metro quadrado estão apresentados na Tabela 5.

Tabela 5. Valores médios das características agronômicas do trigo em função das coberturas vegetais e doses de nitrogênio em sistema plantio direto. Selvíria (MS), Brasil, 2012.

Tratamentos		Massa seca (g m ⁻¹)	N foliar (g kg ⁻¹)	Altura de Plantas (m)	NºEspigas (m ⁻²)
Cobertura vegetal (C)					
Milho		72,83	40,95	0,86	415,44
Milho Inoculado (I)		74,04	40,54	0,86	437,87
<i>Urochloa</i>		63,99	39,53	0,84	357,35
<i>Urochloa</i> Inoculada (I)		76,18	39,43	0,84	386,76
Milho + <i>Urochloa</i>		64,70	40,07	0,87	373,90
Milho (I) + <i>Urochloa</i>		68,71	42,01	0,86	354,04
Milho+ <i>Urochloa</i> (I)		72,90	40,45	0,87	330,52
Milho (I) + <i>Urochloa</i> (I)		71,48	40,16	0,85	384,19
Doses de N (kg ha ⁻¹) (D)					
0		64,13	37,95	0,83 ⁽¹⁾	334,56
30		67,76	39,18	0,85	359,38
60		72,34	41,27	0,87	403,13
90		78,19	43,02	0,86	422,98
Teste F	C	11,18 ^{**}	2,12 [*]	1,02 ^{ns}	7,50 ^{**}
	D	42,44 ^{**}	32,01 ^{**}	4,96 ^{**}	20,45 ^{**}
	CxD	1,92 ^{**}	4,93 ^{**}	0,84 ^{ns}	3,38 ^{**}
DMS	C	5,78	2,49	-	55,28
Média geral		70,60	40,40	0,85	380,00
CV (%)		7,47	5,63	5,21	13,27

^{**}, ^{*} e ^{ns} – significativo em nível de 1% e 5% de probabilidade pelo teste F e não significativo, respectivamente; DMS – diferença mínima significativa pelo teste de Tukey; CV – coeficiente de variação ⁽¹⁾ $y = 0,8310 + 0,0011x - 0,000008x^2$ ($R^2 = 0,99$).

Houve interação entre coberturas vegetais e doses de nitrogênio para a massa seca de plantas de trigo (Tabela 5). O desdobramento da interação significativa entre as coberturas vegetais e as doses de nitrogênio em coberturas sobre a massa seca de plantas de trigo está apresentado na Tabela 6.

Analizando o desdobramento das coberturas vegetais dentro das doses de nitrogênio, nota-se que na ausência de nitrogênio em cobertura, a massa seca de plantas de trigo apresentou resultados variados. Entre as coberturas vegetais de milho inoculado e milho sem a presença de inoculação, não houve diferenças estatísticas. Já para a cobertura onde os restos vegetais foram de *Urochloa* sem a inoculação de *Azospirillum brasilense*, notou-se menores valores quando comparada aquela com a inoculação. Já nos tratamentos onde ocorreu o consórcio anteriormente ao cultivo de trigo, milho + *Urochloa* inoculados apresentaram maiores valores em relação ao consórcio em que o milho e a *Urochloa* não foram inoculados.

Quando analisada a dose de 30 kg ha⁻¹ de N em cobertura, o tratamento com a *Urochloa* com a inoculação apresentou maiores valores de massa seca de plantas de trigo e diferiu significadamente daquele sem a inoculação, como observado na ausência de nitrogênio em cobertura. Já para a dose de 60 kg ha⁻¹ de N, o consórcio de milho + *Urochloa* sem inoculação foi o tratamento que apresentou menores valores e diferiu estatisticamente da *Urochloa* inoculada e do consórcio de milho + *Urochloa* no qual a *Urochloa* foi inoculada com o *Azospirillum brasilense*. No entanto na dose de 90 kg ha⁻¹ de N em cobertura, não houve diferenças entre as coberturas analisadas para a massa seca de plantas de trigo (Tabela 6).

Quanto ao desdobramento das doses de nitrogênio dentro das coberturas vegetais, pode-se observar que para as coberturas vegetais de milho sem inoculação e a *Urochloa* inoculada não houve ajuste na equação de regressão com as diferentes doses. Porém para as demais coberturas, observa-se um efeito linear crescente nos valores de massa seca nas plantas de trigo. Contudo, Arf et al. (1999), avaliando a rotação com milho e adubos verdes, na presença e na ausência de adubação nitrogenada, citam que a massa seca das plantas de trigo foram influenciadas pelas culturas antecessoras, onde os tratamentos com lablabe e mucuna-preta proporcionaram a obtenção de maior quantidade de matéria seca, sendo os menores valores obtidos nos tratamentos milho solteiro e milho + lablabe aos 75 ou 100 DAS. Da Ros et al. (2003) avaliando a disponibilidade de nitrogênio e produtividade de milho e trigo com diferentes métodos de adubação nitrogenada no sistema plantio direto, observaram que a

cultura do trigo apresentou respostas à aplicação de N e atingiu seu máximo acúmulo de massa seca de plantas na dose 90 kg ha⁻¹ de N o que concorda com os resultados obtidos.

Tabela 6. Desdobramento da interação significativa da análise de variância referente à massa seca de plantas de trigo por metro de linha. Selvíria (MS), 2012.

Coberturas	Doses de N (kg ha ⁻¹)				
	0	30	60	90	
	----- g m ⁻¹ -----				
Milho	71,24 a	72,37 a	73,03 abc	73,94	ns
Milho Inoculado (I)	70,21 a	72,71 a	75,92 abc	77,33	(1)RL **
<i>Urochloa</i>	52,86 c	59,64 b	69,08 abc	74,42	(2)RL **
<i>Urochloa</i> Inoculada (I)	73,46 a	73,09 a	78,75 ab	79,42	ns
Milho + <i>Urochloa</i>	53,46 bc	61,00 b	65,42 c	78,92	(3)RL **
Milho (I) + <i>Urochloa</i>	63,92 abc	65,92 ab	68,13 bc	76,88	(4)RL **
Milho+ <i>Urochloa</i> (I)	64,96 ab	65,67 ab	79,79 a	81,17	(5)RL **
Milho (I) + <i>Urochloa</i> (I)	66,17 a	69,67 ab	70,67 abc	79,42	(6)RL **
DMS	11,56				

** e ^{ns} – significativo em nível de 1% de probabilidade pelo teste F e não significativo, respectivamente Médias seguidas por letra iguais não diferem pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade; DMS – diferença mínima significativa pelo teste de Tukey; RL – regressão linear; (1) $y = 70,3535 + 0,0820x$ ($R^2 = 0,98$); (2) $y = 52,8825 + 0,2470x$ ($R^2 = 0,99$); (3) $y = 52,5783 + 0,2693x$ ($R^2 = 0,95$); (4) $y = 62,5468 + 0,1369x$ ($R^2 = 0,86$); (5) $y = 63,4815 + 0,2092x$ ($R^2 = 0,85$); (6) $y = 65,3655 + 0,1359x$ ($R^2 = 0,87$).

Houve interação entre coberturas vegetais e doses de nitrogênio em cobertura para o teor de N foliar (Tabela 5). Os teores de N nas folhas de trigo no início do espigamento estão adequados segundo os padrões nutricionais preconizados por Raij et al. (1997), considerado entre 20 e 34 g kg⁻¹.

O desdobramento da interação entre as coberturas vegetais e as doses de nitrogênio foliar sobre o teor de N foliar está apresentado na Tabela 7. Analisando o desdobramento das coberturas dentro das doses, pode-se observar influência entre as coberturas vegetais na ausência de adubação nitrogenada em cobertura e na dose 90 kg ha⁻¹ de N. Na ausência de adubação nitrogenada, o tratamento que o milho foi inoculado, apresentou maiores valores do teor de N foliar em relação ao milho sem inoculação e que da *Urochloa* com inoculação. Já quando a dose testada foi a de 90 kg ha⁻¹ de N, o teor nitrogênio foliar apresentou maiores valores no tratamento em que a cultura antecessora foi o milho sem a inoculação e o mesmo foi superior quando comparado ao milho inoculado, consórcios de milho + *Urochloa* sem inoculação, milho + *Urochloa* inoculada e milho + *Urochloa* ambos na presença de inoculação.

Quanto ao desdobramento das doses de nitrogênio dentro das coberturas vegetais, pode-se observar que nos tratamentos em que a cultura antecessora foi milho, *Urochloa*, *Urochloa* inoculada e o consórcio de milho inoculado + *Urochloa* os resultados apresentam efeito linear crescente em relação ao teor de N foliar. Por outro lado, Teixeira Filho et al. (2009), avaliando desempenho agrônomo de cultivares de trigo em resposta a população de plantas e a adubação nitrogenada, relataram que os teores de N nas folhas ajustaram-se à função quadrática em relação às doses de N, com ponto de máximo teor de N sendo atingido com a aplicação de 100 kg ha⁻¹ de N. Os resultados observados no presente estudo concordam com Teixeira Filho et al. (2010) que relataram a influência das doses de N em relação ao teor de N foliar nas plantas de trigo, obtendo ajustes lineares em 2006 e de forma quadrática em 2007, com ponto de máximo teor estimado com a aplicação de 163 kg ha⁻¹ de N.

Tabela 7. Desdobramento da interação significativa da análise de variância referente ao teor de N foliar. Selvíria (MS), 2012.

Coberturas	Doses de N (kg ha ⁻¹)				
	0	30	60	90	
	----- g kg ⁻¹ -----				
Milho	35,68 bc	39,24	40,97	47,93 a	(1)RL **
Milho Inoculado (I)	41,27 a	39,88	41,39	39,64 d	ns
<i>Urochloa</i>	37,36 abc	37,45	39,46	43,86 abcd	(2)RL **
<i>Urochloa</i> Inoculada (I)	33,67 c	38,22	41,20	44,63 abc	(3)RL **
Milho + <i>Urochloa</i>	39,20 ab	40,99	39,59	40,50 cd	ns
Milho (I) + <i>Urochloa</i>	39,41 ab	40,57	41,95	46,11 ab	(4)RL **
Milho+ <i>Urochloa</i> (I)	40,09 ab	38,64	40,39	42,67 bcd	ns
Milho (I) + <i>Urochloa</i> (I)	36,98 abc	38,43	39,97	39,27 d	ns
DMS	4,99				

** e ns – significativo em nível de 1% de probabilidade pelo teste F e não significativo, respectivamente Médias seguidas por letra iguais não diferem pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade; DMS – diferença mínima significativa pelo teste de Tukey; RL – regressão linear; (1) $y = 35,1820 + 0,1282x$ ($R^2 = 0,93$); (2) $y = 36,3090 + 0,7106x$ ($R^2 = 0,83$); (3) $y = 34,0515 + 0,1195x$ ($R^2 = 0,99$); (4) $y = 38,7853 + 0,0716x$ ($R^2 = 0,90$).

As doses de nitrogênio em cobertura influenciaram a altura de plantas de trigo (Tabela 5) de maneira quadrática, atingindo sua altura máxima na dose 68,75 kg ha⁻¹. Segundo Marschner (1995), em cereais, a aplicação de doses elevadas de N aumenta a produção de fitormônios promotores do crescimento e de desenvolvimento responsáveis pelos processos de divisão e expansão celular, aumentando o alongamento do caule e, conseqüentemente, a altura das plantas. Resultados esses que discordam de Teixeira Filho et al. (2007) que, estudando cinco doses de ureia em adubação de cobertura, constataram que não houve efeito das doses de ureia sobre a altura de plantas, e o autor justifica essa falta de resposta

possivelmente à aplicação de N-mineral na semeadura e à adubação de cobertura em um estágio mais tardio da cultura, aos 40 dias após a emergência. Da mesma forma, Cazetta et al. (2007), avaliando resposta de cultivares de trigo e triticale ao nitrogênio no sistema de plantio direto, observaram que independentemente da cultivar utilizada, houve um ajuste a uma equação quadrática e as plantas atingiram a maior altura na dose de $73,5 \text{ kg ha}^{-1}$, na safra de 2004 e 89 kg ha^{-1} , na safra de 2005. Contudo, Teixeira Filho et al. (2010), Silva (1991), Soares Sobrinho (1999) e Arf et al. (1999), verificaram que o fornecimento de N em cobertura não interferiu na estatura das plantas.

O acamamento de plantas de trigo não foi constatado em nenhum dos tratamentos utilizados. Da mesma forma Teixeira Filho et al. (2010), no estudo que avaliou doses, fontes e épocas de aplicação de nitrogênio em trigo irrigado em plantio direto, não constaram acamamento de plantas, mesmo nas maiores doses de N. Resultados que estão de acordo com Silva (1991), estudando cinco doses de N e seis cultivares de trigo, constatou ausência de efeito das doses de N sobre o acamamento de plantas.

Houve interação entre coberturas vegetais e doses de nitrogênio em cobertura para o número de espigas de trigo (Tabela 5).

O desdobramento da interação entre as coberturas vegetais e as doses de nitrogênio foliar sobre número de espiga estão apresentados na Tabela 8. Analisando o desdobramento das coberturas dentro das doses, pode-se observar influência entre as coberturas vegetais em todas as doses de N em cobertura. Quando o trigo não recebeu a adubação de cobertura o melhor resultado foi à cobertura de milho inoculado e este se diferenciou estatisticamente dos tratamentos cultivados sobre a palha de milho consorciado com *Urochloa*, com exceção do tratamento que o milho inoculado estava consorciado com a *Urochloa* sem a inoculação. Na dose 30 kg ha^{-1} de N em cobertura os tratamentos que apresentaram menores números de espigas por metro quadrado em relação aos demais foram aqueles manejados sobre as palhas de *Urochloa* sem inoculação, consórcio de milho + *Urochloa* inoculado e milho + *Urochloa* ambos inoculados. Já a dose 60 kg ha^{-1} de N em cobertura, os tratamentos que se diferenciaram dos demais, apresentando menores valores de espigas por metro quadrado foram os consorciados da mesma forma que na dose anterior, porém desta vez foram aqueles com a cobertura vegetal de milho inoculado + *Urochloa* sem a inoculação e milho na ausência de inoculação + *Urochloa* inoculada. Quando a dose passa a ser 90 kg ha^{-1} de N em cobertura, há uma mudança de comportamento com relação a variável estudada, além de observar a

mesma tendência da dose 60 kg ha⁻¹ de N em cobertura, ou seja, os menores resultados nos consórcios com a cobertura vegetal de milho inoculado + *Urochloa* sem a inoculação e milho na ausência de inoculação + *Urochloa* inoculada, apresentou ainda as menores quantidades de espigas por metro quadrado nos tratamentos com a *Urochloa* na ausência ou presença de inoculação. Segundo Zagonel et al. (2002), todos os componentes de produção do trigo podem beneficiar-se em maior ou menor grau do nitrogênio, exceto a população de plantas. O trigo apresenta a propriedade de preencher os espaços vazios na lavoura, pela capacidade de emissão de perfilhos com espigas férteis, compensando possíveis falhas na semeadura. Quanto ao desdobramento das doses de nitrogênio dentro das coberturas vegetais (Tabela 8), pode-se observar que nos tratamentos em que a cultura antecessora foi o milho, milho inoculado, consórcio de milho + *Urochloa* ambos inoculados ou não houve efeito linear crescente às doses de N aplicados em cobertura.

Tabela 8. Desdobramento da interação significativa da análise de variância referente ao número de espigas de trigo por metro². Selvíria (MS), 2012.

Coberturas	Doses de N (kg ha ⁻¹)				
	0	30	60	90	
	----- m ⁻² -----				
Milho	327,94 ab	440,30 a	450,18 ab	457,32 ab	(1)RL **
Milho Inoculado (I)	426,47 a	437,06 ab	458,83 ab	544,12 a	(2)RL **
<i>Urochloa</i>	329,41 ab	329,41 b	383,82 abc	386,77 bc	ns
<i>Urochloa</i> Inoculada (I)	358,83 ab	385,29 ab	391,18 abc	411,77 bc	ns
Milho + <i>Urochloa</i>	279,41 b	386,77 ab	392,65 abc	436,76 abc	(3)RL **
Milho (I) + <i>Urochloa</i>	332,35 ab	363,24 ab	352,94 bc	367,65 bc	ns
Milho+ <i>Urochloa</i> (I)	313,24 b	333,82 b	344,12 c	330,88 c	ns
Milho (I) + <i>Urochloa</i> (I)	308,82 b	329,12 b	465,30 a	468,53 ab	(4)RL **
DMS	110,57				

** e ns – significativo em nível de 1% de probabilidade pelo teste F e não significativo, respectivamente Médias seguidas por letra iguais não diferem pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade; DMS – diferença mínima significativa pelo teste de Tukey; RL – regressão linear; (1) $y = 323,8248 + 1,1470x$ ($R^2 = 0,70$); (2) $y = 364,4110 + 1,6323x$ ($R^2 = 0,70$); (3) $y = 272,2070 + 1,5931x$ ($R^2 = 0,85$); (4) $y = 292,6472 + 2,0343x$ ($R^2 = 0,66$).

Segundo resultados apresentados por Cazetta et al. (2007), estudando resposta de cultivares de trigo e tritcale ao nitrogênio no sistema de plantio direto, observaram que em relação à aplicação de N em cobertura, os dados ajustaram-se a uma equação quadrática na safra de 2004, independentemente da cultivar, com as plantas atingindo o maior número de colmos com 79,2 kg ha⁻¹ de N e maior número de espigas na dose de 75,7 kg ha⁻¹ de N. Da mesma forma Soares Sobrinho (1999), avaliando efeito de doses de nitrogênio e de lâminas de água sobre as características agronômicas e industriais em duas cultivares de trigo, verificou o aumento do número de espigas por m² com o incremento da adubação nitrogenada até a dose

de 120 kg ha⁻¹ de N. Teixeira Filho et al. (2010), ao avaliarem doses, fontes e épocas de aplicação de nitrogênio em trigo irrigado em plantio direto, observaram que as doses de N influenciaram positivamente a quantidade de espigas por metro quadrado em 2007, que, ajustada a uma função quadrática, teve o seu máximo alcançado com a estimativa de 113 kg ha⁻¹ de N. Zagonel et al. (2002) e Teixeira Filho et al. (2007) também verificaram efeito significativo do aumento das doses de N, aplicadas em cobertura, na forma de ureia, no número de espigas de trigo por metro quadrado. Segundo Sangoi et al. (2007), em alta densidade, esse componente de produção é o mais importante na determinação da produtividade do trigo. Os resultados da análise de variância referente massa de grãos por espiga, massa de 1000 grãos, massa hectolétrica e produtividade de grãos de trigo estão apresentados na Tabela 9.

Tabela 9. Valores médios dos componentes de produção e produtividade do trigo em função das coberturas vegetais e doses de nitrogênio em sistema plantio direto. Selvíria (MS), Brasil, 2012.

Tratamentos		Grãos Espiga ⁻¹	1000 grãos (g)	M. Hectolétrica (kg 100 L ⁻¹)	Produtividade (kg ha ⁻¹)
Cobertura vegetal (C)					
Milho		33,16 b	37,63	83,77	3.507
Milho Inoculado (I)		34,03 ab	38,66	83,71	3.593
<i>Urochloa</i>		34,00 ab	36,79	84,36	3.243
<i>Urochloa</i> Inoculada (I)		34,29 ab	36,47	84,13	3.185
Milho + <i>Urochloa</i>		34,37 ab	39,12	83,12	3.728
Milho (I) + <i>Urochloa</i>		34,69 ab	38,52	83,17	3.526
Milho+ <i>Urochloa</i> (I)		34,70 ab	35,84	84,19	3.477
Milho (I) + <i>Urochloa</i> (I)		35,83 a	35,95	83,57	3.319
Doses de N (kg ha ⁻¹) (D)					
0		32,07 ⁽¹⁾	35,01	83,26	2.954
30		33,48	37,21	84,05	3.290
60		35,20	38,36	84,10	3.663
90		36,79	38,90	83,60	3.881
Teste F	C	2,45*	21,89*	1,73 ^{ns}	3,07**
	D	35,47**	78,53*	2,62 ^{ns}	30,38**
	CxD	0,92 ^{ns}	6,69*	1,50 ^{ns}	2,69**
DMS	C	2,14	1,21	1,54	461
Média geral		34,38	37,37	83,75	3.447
CV (%)		5,66	2,94	1,67	12,19

**, * e ^{ns} – significativo em nível de 1% e 5% de probabilidade pelo teste F e não significativo, respectivamente; Médias seguidas por letra iguais não diferem pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade; DMS – diferença mínima significativa pelo teste de Tukey; CV – coeficiente de variação; ⁽¹⁾ y = 32,6692 + 0,0005x (R² = 0,93).

O número de grãos por espiga de trigo foi influenciado pelas coberturas vegetais das culturas antecessoras (Tabela 9). O tratamento que apresentou maior número de grão por espiga foi aquele em consórcio de milho + *Urochloa* ambos inoculados e diferenciou-se daquele onde o milho sem inoculação antecedeu o cultivo.

Além das coberturas vegetais, o número de grãos por espiga foi influenciado pelas doses de nitrogênio em cobertura. Nota-se um efeito linear crescente em função do aumento da dose até 90 kg ha⁻¹.

Já Nunes et al. (2011), ao avaliarem adubos verdes e adubação mineral nitrogenada em cobertura na cultura do trigo em plantio direto, observaram que independentemente da cobertura vegetal, o maior número de grãos por espiga (31,4) foi obtido com a adição de 100 kg ha⁻¹ de N. Estes resultados corroboram os constatados por Cazetta et al. (2007), estudando resposta de cultivares de trigo e tritcale ao nitrogênio no sistema de plantio direto, relataram que a adubação nitrogenada em cobertura ajustou-se a uma equação linear durante as duas safras, neste componente produtivo, com o aumento das doses de N em cobertura, proporcionando incremento no número de grãos por espiga. Da mesma forma Cazetta et al. (2008), que avaliaram o efeito de doses de N em cobertura na qualidade industrial de cultivares de trigo em sistema plantio direto, e observaram aumento do número de grãos por espiga com o aumento das doses de N. Bennet et al. (2011), avaliando aplicação foliar e em cobertura de nitrogênio na cultura do trigo no cerrado, também observaram que o número de grãos por espiga foi influenciado pelas doses de nitrogênio, onde os dados se ajustaram à regressão linear positiva.

Por outro lado Freitas et al. (1995), estudando as respostas ao N de oito cultivares de trigo, quanto à produtividade de grãos e outras características agrônômicas, não constataram efeitos significativos das doses de N (de 0 até 120 kg ha⁻¹) para os números de grãos por espiguetas e de grãos por espiga.

Houve interação entre coberturas vegetais e doses de nitrogênio em cobertura para a massa de 1000 grãos (Tabela 9).

O desdobramento da interação entre as coberturas vegetais e as doses de nitrogênio em cobertura sobre a massa de 1000 grãos se apresentam na Tabela 10. Analisando o desdobramento das coberturas dentro das doses, pode-se observar influência entre as coberturas vegetais na ausência e na dose 30 kg ha⁻¹ de N em cobertura. Resultados obtidos nos tratamentos na ausência de adubação nitrogenada em cobertura demonstram diferenças

estatísticas entre o milho sem inoculação e milho inoculado. O tratamento em que o milho estava na presença da inoculação de *Azospirillum brasilense* apresentou os maiores valores de massa de 1000 grãos de trigo.

Tabela 10. Desdobramento da interação significativa da análise de variância referente à massa de 1000 grãos. Selvíria (MS), 2012.

Coberturas	Doses de N (kg ha ⁻¹)				
	0	30	60	90	
	----- g -----				
Milho	36,26 b	36,86 bc	38,13	39,27	⁽¹⁾ RL *
Milho Inoculado (I)	38,92 a	39,49 a	37,94	38,30	ns
<i>Urochloa</i>	31,56 d	38,16 ab	38,65	38,80	⁽²⁾ RL *
<i>Urochloa</i> Inoculada (I)	32,84 cd	35,13 c	38,87	39,04	⁽³⁾ RL *
Milho + <i>Urochloa</i>	37,39 ab	39,13 ab	39,59	40,37	⁽⁴⁾ RL *
Milho (I) + <i>Urochloa</i>	35,64 b	38,98 ab	39,64	39,83	⁽⁵⁾ RL *
Milho+ <i>Urochloa</i> (I)	32,39 d	34,76 c	37,83	38,41	⁽⁶⁾ RL *
Milho (I) + <i>Urochloa</i> (I)	35,13 bc	35,16 c	37,26	38,01	⁽⁷⁾ RL *
DMS	2,41				

* e ^{ns} – significativo em nível de 5% de probabilidade pelo teste F e não significativo, respectivamente Médias seguidas por letra iguais não diferem pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade; DMS – diferença mínima significativa pelo teste de Tukey; RL – regressão linear; ⁽¹⁾ y = 36,0853 + 0,0343 x (R² = 0,98); ⁽²⁾ y = 33,4583 + 0,0740x (R² = 0,68); ⁽³⁾ y = 33,1205 + 0,0745x (R² = 0,92); ⁽⁴⁾ y = 37,7130 + 0,0312x (R² = 0,93); ⁽⁵⁾ y = 36,5390 + 0,0440x (R² = 0,76); ⁽⁶⁾ y = 32,6738 + 0,0705x (R² = 0,95); ⁽⁷⁾ y = 34,8295 + 0,0249x (R² = 0,90).

Já na aplicação de 30 kg ha⁻¹, os tratamentos com milho inoculado, *Urochloa* sem inoculação, consórcio de milho + *Urochloa* e milho inoculado + *Urochloa* obtiveram maiores valores comparados aos demais. Entretanto diferem dos resultados relatados por Braz et al. (2006), que ao avaliarem adubação nitrogenada em cobertura na cultura do trigo em sistema plantio direto após diferentes culturas, não observaram diferença estatística na massa de mil grãos do trigo cultivado em sistema plantio direto em sucessão a *Urochloa*, guandu, milheto, mombaça, sorgo granífero e estilosantes.

Ainda na Tabela 10 analisando o desdobramento das doses de nitrogênio dentro das coberturas vegetais nota-se que houve efeito linear crescente em relação à aplicação de N em cobertura em todos os tratamentos, porém a massa de 1000 grãos de trigo cultivado após o milho inoculado não apresentou efeito das doses de N. Resultados que se assemelham aos descritos por Nunes et al. (2011), que ao avaliar adubos verdes e adubação mineral nitrogenada em cobertura na cultura do trigo em plantio direto, relataram que em relação às doses de N em cobertura, a maior massa de mil grãos (36,9 g por mil grãos) pode ser obtida

na dose de 87,5 kg ha⁻¹ de N. Estes resultados corroboram os obtidos por Teixeira Filho et al. (2007), que avaliaram as doses de 0, 30, 60, 90 e 120 kg ha⁻¹ de N, na forma de ureia em cobertura, na cultura do trigo, e verificaram efeito significativo na massa de cem grãos do trigo. Porém Coelho et al. (1998), trabalhando com doses de 0; 30; 60; 90 e 120 kg ha⁻¹ de N, verificaram o aumento na massa de 1.000 grãos até 30 e 37,2 kg ha⁻¹ de N, nas duas safras avaliadas, respectivamente, com diminuição nesse componente com a utilização de doses de N superiores.

Entretanto Cazetta et al. (2007), estudando resposta de cultivares de trigo e triticle ao nitrogênio no sistema de plantio direto, relatam a redução nos valores de massa de 1.000 grãos com a elevação das doses de N, para a maioria das cultivares, fato este que o autor julga atribuída ao aumento no número de grãos por espiga, que leva a um aumento da competição por nutrientes e fotoassimilados dentro da espiga e, como consequência, reduz a massa unitária dos grãos. Já Frizzzone et al. (1996) verificaram que o incremento das doses de nitrogênio pouco contribui para o aumento da massa de 1.000 grãos. Da mesma forma, Zagonel et al. (2002) e Soares Sobrinho (1999) verificaram que a adubação nitrogenada não influencia na massa de 1.000 grãos.

Os tratamentos avaliados não apresentaram diferenças estatísticas na variável massa hectolétrica (Tabela 9). A massa hectolétrica é utilizada na classificação e comercialização do trigo, estando relacionada à uniformidade, forma, densidade e ao tamanho do grão, ao conteúdo de matérias estranhas e aos grãos quebrados da amostra. Para a classificação e comercialização do trigo como tipo 1, o valor mínimo para a massa hectolitro é de 78 kg 100L⁻¹ (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, 2010), e esse valor foi obtido em todos os tratamentos avaliados.

Houve interação entre coberturas vegetais e doses de nitrogênio em cobertura para a produtividade de grãos de trigo (Tabela 9).

O desdobramento da interação entre as coberturas vegetais e as doses de nitrogênio foliar sobre a produtividade de grãos está apresentado na Tabela 11. Analisando o desdobramento das coberturas dentro das doses, pode-se observar que na ausência de adubação nitrogenada, o tratamento com a *Urochloa* na ausência de inoculação, apresentou resultados inferiores aos tratamentos em consórcio com milho + *Urochloa* ambos sem inoculação e milho inoculado + *Urochloa* sem inoculação de *Azospirillum brasilense*. Com a aplicação de 30 kg ha⁻¹ de N em cobertura, o tratamento que o milho foi inoculado com

Azospirillum brasilense a produtividade de trigo foi maior significativamente em relação aos tratamentos com *Urochloa* na ausência e presença de inoculação. Já na aplicação de 60 e 90 kg ha⁻¹ de N em cobertura, não houve diferenças estatísticas nos tratamentos com as diferentes coberturas vegetais.

Tabela 11. Desdobramento da interação significativa da análise de variância referente à produtividade de grãos de trigo. Selvíria (MS), 2012.

Coberturas	Doses de N (kg ha ⁻¹)				
	0	30	60	90	
	----- kg ha ⁻¹ -----				
Milho	2.914 ab	3.541 abc	3.571	4.003	(1)RL**
Milho Inoculado (I)	3.052 ab	3.690 a	4.053	3.814	(2)RQ**
<i>Urochloa</i>	2.270 b	2.658 c	3.765	4.278	(3)RL**
<i>Urochloa</i> Inoculada (I)	2.570 ab	2.752 bc	3.289	4.128	(4)RL**
Milho + <i>Urochloa</i>	3.421 a	3.446 abc	3.896	4.147	(5)RL**
Milho (I) + <i>Urochloa</i>	3.340 a	3.596 ab	3.365	3.802	ns
Milho+ <i>Urochloa</i> (I)	3.108 ab	3.215 abc	3.221	3.465	ns
Milho (I) + <i>Urochloa</i> (I)	2.958 ab	3.521 ab	3.346	3.453	ns
DMS	922				

** e ns – significativo em nível de 1% de probabilidade pelo teste F e não significativo, respectivamente Médias seguidas por letra iguais não diferem pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade; DMS – diferença mínima significativa pelo teste de Tukey; RL – regressão linear; RQ – regressão quadrática; (1) $y = 3012,9107 + 10,9845x$ ($R^2 = 0,90$); (2) $y = 3023,9184 + 34,2940x - 0,3092x^2$ ($R^2 = 0,97$); (3) $y = 2173,3436 + 23,7661x$ ($R^2 = 0,97$); (4) $y = 2403,4992 + 17,3659x$ ($R^2 = 0,93$); (5) $y = 3333,5023 + 8,7559x$ ($R^2 = 0,92$).

Ainda na Tabela 11 analisando o desdobramento das doses de nitrogênio dentro das coberturas vegetais nota-se que houve efeito linear crescente em relação à aplicação de N em cobertura nos tratamentos com as coberturas vegetais de milho, *Urochloa*, *Urochloa* inoculada, consórcio milho + *Urochloa* ambos sem inoculação e consórcio de milho inoculado + *Urochloa*.

De acordo com Nunes et al. (2011), que estudou adubos verdes e adubação mineral nitrogenada em cobertura na cultura do trigo em plantio direto, relatou que a produtividade do trigo foi influenciada por ambos os fatores estudados (adubos verdes e doses de N em cobertura), com interação significativa entre eles. Esse mesmo autor chama atenção que dentre as avaliações realizadas, o teor de nitrogênio nas folhas de trigo e o número de grãos por espiga são os melhores indicadores de como a adubação nitrogenada de cobertura e o uso de adubos verdes interferiram significativamente na obtenção de maior produtividade na cultura do trigo.

Da mesma forma Cazetta et al. (2007), estudando resposta de cultivares de trigo e triticae ao nitrogênio no sistema de plantio direto, observou que a adubação nitrogenada em cobertura possibilita incrementos positivos no rendimento de grãos com até 78 kg ha⁻¹. Resultados que corroboram com diversos trabalhos que possibilitaram verificar que o fornecimento de doses crescentes de N proporcionam aumentos no rendimento de grãos (CAMARGO et al., 1988; PALHARES, 1989; MILLNER et al., 1994; FRIZZONE et al., 1996; SOARES SOBRINHO, 1999). Assim o qual sugere que com o rendimentos de grãos obtidos no decorrer de duas safras, em região tropical de baixa altitude, possibilitam verificar ser o trigo irrigado uma possível alternativa na rotação de culturas de inverno.

Contudo os resultados obtidos no tratamento que a cobertura vegetal foi o milho inoculado, ocorreu um efeito quadrático nos valores obtidos atingindo seu máximo na dose de 55 kg ha⁻¹ de nitrogênio em cobertura. As demais coberturas não apresentaram efeitos em relação às doses de nitrogênio (Tabela 11). Da mesma forma Teixeira Filho et al. (2007), estudando a resposta de 4 cultivares de trigo (IAC 24, IAC 364, IAC 370 e IAC 373) irrigados por aspersão, na região do cerrado, a diferentes doses de N (0; 30; 60; 90 e 120 kg ha⁻¹), aplicados na forma de ureia em cobertura, verificaram que as doses de N influenciaram significativamente e de forma quadrática na produtividade de grãos. Teixeira Filho et al. (2010) também observaram que as doses de N influenciaram a produtividade de grãos de trigo nos dois anos de cultivo, e se ajustaram às funções quadráticas, com a máxima produtividade alcançada, com a dose de 121 kg ha⁻¹ de N.

De acordo com Lamothe (1998), embora se possa incrementar cada um dos componentes, individualmente, fenômenos compensatórios fazem com que, frequentemente, os componentes se relacionem, tendendo a propiciar o incremento de uns e o decréscimo de outros; assim, a mesma produtividade pode ser obtida por diferentes caminhos, sendo difícil estabelecer-se uma combinação ótima dos componentes.

5 CONCLUSÕES

- O feijoeiro e o trigo apresentam boa produtividade quando cultivados em sucessão ao milho consorciado com *Urochloa ruziziensis* ambos inoculados, considerando a produtividade das culturas, a possibilidade de produzir grãos de milho e ao mesmo tempo aumentar a produção de palha beneficiando o sistema plantio direto.
- A aplicação de nitrogênio em cobertura não interfere na produtividade do feijoeiro cultivado no inverno em plantio direto após milho e/ou *Urochloa ruziziensis*.
- O incremento na dose de nitrogênio até 90 kg ha⁻¹ aumenta a produtividade de grãos de trigo irrigado, dependendo da cultura antecessora.

REFERÊNCIAS

- AIDAR, H.; THUNG, M.; OLIVEIRA, I. P.; KLUTHCOUSKI, J.; CARNEIRO, G. E. S.; SILVA, J. G.; DEL PELOSO, M. J. Bean production and white mould incidence under no-till system. **Annual Report of the Bean Improvement Cooperative**, East Lansing, v. 43, p.150-151, 2000.
- ALCÂNTARA, F.A.; FURTINI NETO, A.E.; DE PAULA, M.B.; MESQUITA, H.A.; MUNIZ, J.A. Adubação verde na recuperação da fertilidade de um Latossolo Vermelho-Escuro degradado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 35, p. 277-288, 2000.
- AMBROSANO, J. E. et al. Feijão. In: RAIJ, B. van et al. (Ed.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: Instituto Agrônômico, 1996. p. 194-195.
- ANDRIOLI, I.; BEUTLER, A. N.; CENTURION, J. F.; ANDRIOLI, F. F.; COUTINHO, E. L. M.; Produção de milho em plantio direto com adubação nitrogenada e cobertura do solo na pré-safra. **Revista Brasileira Ciências do Solo**, Campinas, v. 32, p. 1691-1698, 2008.
- ARAÚJO, A. F.; TEIXEIRA, G. M.; CAMPOS, A. X.; SILVA, F. C.; AMBROSANO, E. J.; TRIVELIN, P. C. O. Utilização de nitrogênio pelo trigo cultivado em solo fertilizado com adubo verde (*Crotalaria juncea*) e/ou uréia. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, p. 284-289, 2005.
- ARF, O.; AFONSO, R. J.; ROMANINI JUNIOR, A.; SILVA, M. G.; BUZETTI, S. Mecanismos de abertura do sulco e adubação nitrogenada no cultivo do feijoeiro em sistema plantio direto. **Bragantia**, Campinas, v. 67, p. 499-506, 2008.
- ARF, O.; RODRIGUES, R. A. F.; SÁ, M. E.; BUZETTI, S.; NASCIMENTO, V. Manejo do solo, água e nitrogênio no cultivo de feijão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 39, p. 131-138, 2004.
- ARF, O.; SILVA, L. S.; BUZETTI, S.; ALVES, M. C.; SÁ, M. E.; RODRIGUES, R. A. F.; HERNANDEZ, F. B. T. Efeitos na cultura do trigo da rotação com milho e adubos verdes, na presença e na ausência de adubação nitrogenada. **Bragantia**, Campinas, v. 58, n. 2, p. 323-334, 1999.
- BARBOSA, L. Feijão com arroz e arroz com feijão: Brasil no prato dos brasileiros. **Revista Horizonte Antropológico**, Porto Alegre, v. 13, n. 28, p. 87-116, 2007. Disponível em: <<http://bib.praxis.ufsc.br:8080/xmlui/bitstream/handle/praxis/357/Feij%C3%A3o%20com%20arroz%20e%20arroz%20com%20feij%C3%A3o%20-%20o%20Brasil%20no%20prato%20dos%20brasileiros.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 12 fev. 2013.
- BASHAN, Y.; HOLGUIN, G. *Azospirillum*-plant relationships: environmental and physiological advances (1990-1996). **Canadian Journal of Microbiology**, Ottawa, v. 43, p. 103-121, 1997.

BASHAN, Y.; HOLGUIN, G.; DE-BASHAN, L.E. *Azospirillum* plant relationships: physiological, molecular, agricultural, and environmental advances (1997–2003). **Canadian Journal of Microbiology**, Ottawa, v. 50, p. 521-577, 2004.

BATISTA, K.; DUARTE, A. P.; CECCON, G.; MARIA, I. C. de; CANTARELLA, H. Acúmulo de matéria seca e de nutrientes em forrageiras consorciadas com milho safrinha em função da adubação nitrogenada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 46, n. 10, p. 1154-1160, 2011.

BARBOSA FILHO, M.P.; SILVA, O.M. Adubação e calagem para o feijoeiro em solo de cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 35, n. 7, p.1317-1324, 2000.

BATISTA, K.; DUARTE, A. P.; CECCON, G.; MARIA, I. C. de; CANTARELLA, H. Acúmulo de matéria seca e de nutrientes em forrageiras consorciadas com milho safrinha em função da adubação nitrogenada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 46, n. 10, p. 1154-1160, 2011.

BENETT, C. G. S.; BUZETTI, S.; SILVA, K. S.; TEIXEIRA FILHO, M. C. M.; ANDREOTTI, M.; ARF, O. Aplicação foliar e em cobertura de nitrogênio na cultura do trigo no cerrado. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 3, p. 829-838, 2011. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/4012/0>>. Acesso em: 13 jan. 2013.

BINOTTI, F.F.S. **Manejo do nitrogênio no feijoeiro de inverno em sucessão a milho e *Brachiaria* em sistema de plantio direto**. 2009. 178 f. Tese (Doutorado em Agronomia / Sistemas de Produção) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2009.

BODDEY, R. M. ; VICTORIA, R.L. Estimation of biological nitrogen fixation associated with *Brachiaria* and *Paspalum* grasses using ¹⁵N labelled organic matter and fertilizer. **Plant and Soil**, The Hague, v. 90, p. 256-292, 1986.

BOER, C. A.; ASSIS, R. L.; SILVA, G. P.; BRAZ, A. J. B. P.; BARROSO, A. L. L.; CARGNELUTTI FILHO, A.; PIRES, F. R. Ciclagem de nutrientes por plantas de cobertura na entressafra em um solo de cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, DF, v. 42, p.1269-1276, 2007.

BOLOGNA, I. R.; FARONI, C. E.; LANGE, A.; TRIVELIN, P. C. Perda de nitrogênio pela parte aérea de plantas de trigo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, p. 1106-1111, 2006.

BORGHI, E.; COSTA, N. V.; CRUSCIOL, C. A. C.; MATEUS, G. P. Influência da distribuição espacial do milho e da *Brachiaria brizantha* consorciados sobre a população de plantas daninhas em sistema plantio direto na palha. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 26, n. 3, p. 559-568, 2008.

BOTTINI, R.; FULCHIERI, M.; PEARCE, D.; PHARIS, R. Identification of gibberelins A1, A3, and iso-A3 in cultures of *A. lipoferum*. **Plant Physiology**, Minneapolis, v. 90, p. 45-47, 1989.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Informações sobre a cultura do feijão**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 14 jan. 2013.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa n.º 38 de 30 de novembro de 2010**. Estabelece o Regulamento Técnico do Trigo, definindo o seu padrão oficial de classificação, com os requisitos de identidade e qualidade, a amostragem, o modo de apresentação e a marcação ou rotulagem, nos aspectos referentes à classificação do produto. 2010. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 10 jan. 2013.

BRAZ, A. J. B. P.; SILVEIRA, P. M.; KLIEMANN, H. J.; ZIMMERMANN, F. J. P. Adubação nitrogenada em cobertura na cultura do trigo em sistema de plantio direto após diferentes culturas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 2, p. 193-198, 2006.

CAMARGO, C. E. O.; FELÍCIO, J. C.; PETTINELLI JÚNIOR, A.; ROCCHA JÚNIOR, L. S. **Adubação nitrogenada em cultura do trigo irrigada por aspersão no Estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1988. 62 p. (Boletim Científico, 15).

CASSÁN, F.; SGROY, V.; PERRIG, D.; MASCIARELLI, O.; LUNA, V. Producción de fitohormonas por *Azospirillum* sp. Aspectos fisiológicos y tecnológicos de la promoción del crecimiento vegetal. In: CASSÁN, F.D.; GARCIA DE SALAMONE, I. (Ed.) ***Azospirillum* sp.: cell physiology, plant interactions and agronomic research in Argentina**. Argentina: Asociación Argentina de Microbiología, 2008. p. 61-86.

CAVALLET, L.E; PESSOA, A.C.S.; HELMICH, J.J.; HELMICH, P.R.; OST, C.F. Produtividade do milho em resposta à aplicação de nitrogênio e inoculação das sementes com *Azospirillum spp.* **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 4, n. 1, p.129-132, 2000.

CAZETTA, D. A.; FORNASIERI, D.; ARF, O. Resposta de cultivares de trigo e triticales ao nitrogênio no sistema de plantio direto. **Científica**, São Paulo, v. 35, p. 155-165, 2007.

CAZETTA, D.A.; FORNASIERI FILHO, D.; ARF, O.; GERMANI, R. Qualidade industrial de cultivares de trigo e triticales submetidos à adubação nitrogenada no sistema plantio direto. **Bragantia**, Campinas, v. 67, p. 741-750, 2008.

CECCON, G. Milho safrinha com solo protegido e retorno econômico em Mato Grosso do Sul. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, v. 16, n. 97, p. 17-20, 2007.

CENTURION, J. F. Balanço hídrico da região de Ilha Solteira. **Científica**, São Paulo, v. 10, n. 1, p. 57-61, 1982.

CHIODEROLI, C. A. et al. Consorciação de braquiárias com milho outonal em plantio direto sob pivô central. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 30, n. 6, p.1101-1109, 2010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-69162010000600011>>. Acesso em: 29 out, 2012.

COELHO, M. A. O.; SOUZA, M. A.; SEDIYAMA, T.; RIBEIRO, A. C.; SEDIYAMA, C. S. Resposta da produtividade de grãos e outras características agronômicas do trigo EMBRAPA-22 irrigado ao nitrogênio em cobertura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 22, n. 3, p. 555- 561, 1998.

CAMPANHA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos 2012/2013**: terceiro levantamento, dezembro 2012/Companhia Nacional de Abastecimento. Brasília: Conab, 2012. 30 p. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 10 jan. 2013.

CAMPANHA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos 2012/2013**: quarto levantamento, janeiro 2013/Companhia Nacional de Abastecimento. Brasília: Conab, 2012. 29 p. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 20 jan. 2013.

CORREA, O. S.; ROMERO, A. M.; SORIA, M. A.; DE ESTRADA, M. *Azospirillum brasilense*-plant genotype interactions modify tomato response to bacterial diseases, and root and foliar microbial communities. In: CASSÁN, F.D.; GARCIA DE SALAMONE, I. (Ed.) ***Azospirillum* sp.**: cell physiology, plant interactions and agronomic research in Argentina. Argentina: Asociación Argentina de Microbiología, 2008. p. 87-95.

CRUSCIOL, C. A. C.; SORATTO, R. P.; SILVA, L. M.; LEMOS, L. B. Fontes e doses de nitrogênio para o feijoeiro em sucessão a gramíneas no sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 31, p. 1545-1552, 2007.

CRUSCIOL, C.A.C.; SORATTO, R. P.; BORGHI, E.; MATEUS, G. P. Integração Lavoura-Pecuária: benefícios das gramíneas perenes nos sistemas de produção. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, n.125, p. 2-15, 2009.

CUNHA, G. R.da; PIRES, J.L.F. **Sistemas de cultivo para rendimentos elevado em trigo e o desafio das correlações indesejadas**. Passo Fundo: Embrapa Trigo,2005. 7 p. (Documento Online 48). Disponível em: <www.cnpt.embrapa.br/biblio/p_bo48.htm>. Acesso em: 12 jan. 2013.

DA ROS, C. O.; SALET, R. L.; POR, R. L.; MACHADO, J. N. C. Disponibilidade de nitrogênio e produtividade de milho e trigo com diferentes métodos de adubação nitrogenada no sistema de plantio direto. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.33,n. 5, p. 799-804, 2003.

DEL PELOSO, M. J.; SILVEIRA, P. M. da; SILVA, C. C. da; MOREIRA, J. A. A. Cultivo irrigado em terras altas. In: ARAUJO, R. S.; RAVA, C. A.; STONE, L. F.; ZIMMERMANN, O. **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: Potafos, 1996. p. 571-588.

DÍAZ-ZORITA, M.; FERNANDEZ CANIGIA, M.V. Análisis de la producción de cereales inoculados con *Azospirillum brasilense* en la República Argentina. In: CASSÁN, F.D.; GARCIA DE SALAMONE, I. (Ed.) ***Azospirillum sp.***: cell physiology, plant interactions and agronomic research in Argentina. Argentina: Asociación Argentina de Microbiología, 2008. p.155-166.

DIDONET, A. D.; RODRIGUES, O; KENNER, M. H. Acúmulo de nitrogênio e de massa seca em plantas de trigo inoculadas com *Azospirillum brasiliense*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 16, n. 9, p. 645-651, 1996.

DOBBELAERE, S. et al. Plant growth-promoting effects of diazotrophs in the rhizosphere. **Critical Reviews in Plant Sciences**, Amsterdam, v. 22, n. 2, p. 107-149, 2003.

DÖBEREINER, J.; DAY, L. M. Associative symbiosis in tropical grasses: Characterization of microorganisms and dinitrogen fixing sites. In: NEWTON, W.E.; NYMAN, C.J. (Eds.). **Nitrogen Fixation**. Pullman: Washington State Univ., 1976. v. 2, p. 518-538, 1976.

FAGERIA, N. K. Manejo químico do solo. In: FERREIRA, M. E.; YAMADA, T.; MALAVOLTA, E. (Ed.). **Cultura do arroz de sequeiro**: fatores afetando a produtividade. Piracicaba: Instituto da Potassa e do Fosfato – Instituto Internacional da Potassa, 1983. p. 239-260.

FEDERAÇÃO BRASILEIRA DE PLANTIO DIRETO NA PALHA. **Expansão da área cultivada em plantio direto no Brasil de 1995/96 a 2005/2006**. Disponível em: <<http://www.febrapdp.org.br/download/BREvolucaoPD2002a2006.pdf>>. Acesso em: 29 dez, 2012.

FERREIRA, D. F. **Sistema de análises de variância para dados balanceados**. Lavras: UFLA, 2007. (SISVAR 5. 1.).

FERREIRA, R. A. Trigo: o alimento mais produzido no mundo. **Nutrição Brasil**, São Paulo, v. 2, n. 1, p. 45-52, 2003.

FORNASIERI FILHO, D. **Manual da cultura do trigo**. Jaboticabal: Funep, 2008. 338 p.

FREITAS, J. G.; CAMARGO, C. E. O.; FERREIRA FILHO, A. W. P.; CASTRO, J. L. Eficiência e resposta de genótipos de trigo ao nitrogênio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 19, n. 2, p. 229-234, 1995.

FRIZZONE, J. A.; MELLO JUNIOR, A. V.; FOLEGATTI, M. V.; BOTREL, T. A. Efeito de diferentes níveis de irrigação e adubação nitrogenada sobre componentes de produtividade da cultura do trigo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 31, n. 6, p. 425-434, 1996.

GARCIA, R. et al. Forrageiras utilizadas no sistema integrado agricultura-pecuária. In: MANEJO INTEGRADO: INTEGRAÇÃO AGRICULTURA-PECUÁRIA, 1, 2004, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa: UFV, 2004. p. 331-351.

GASSEN, D. N.; GASSEN, F. R. **Plantio direto**. Passo Fundo: Aldeia Sul, 1996. 207 p.

GOMES JÚNIOR, F.G. **Nitrogênio no feijoeiro em sistema de plantio direto sobre diferentes palhada: produtividade, composição química e qualidade fisiológica de sementes**. 2006. 106 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia / Sistemas de Produção) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2006.

GRAHAM, P. H.; VANCE C. P. Nitrogen fixation in perspective: an overview of research and extension needs. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 65, p. 93-106, 2000.

HUERGO, L. F.; MONTEIRO, R. A.; BONATTO, A. C.; RIGO, L. U.; STEFFENS, M. B. R.; CRUZ, L. M.; CHUBATSU, L. S.; SOUZA, E. M.; PEDROSA, F. O. Regulation of nitrogen fixation in *Azospirillum brasilense*. In: CASSÁN, F.D.; GARCIA DE SALAMONE, I. ***Azospirillum spp.*: cell physiology, plant interactions and agronomic research in Argentina**. Asociación Argentina de Microbiología, Argentina, 2008. p.17-35.

HUNGRIA, M. **Inoculação com *Azospirillum brasilense*: inovação em rendimento a baixo custo** Brasília, DF: Embrapa Soja, 2011. 36 p. (Documentos, 395). Disponível em: <<http://www.cnpso.embrapa.br/download/doc325.pdf>>. Acesso em: 31 out. 2012.

HUNGRIA, M.; CAMPO, R. J.; MENDES, I. C.; GRAHAM, P. H. Contribution of biological nitrogen fixation to the N nutrition of grain crops in the tropics: the success of soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) in South America. In: SINGH, R. P.; SHANKAR, N.; JAIWAL, P. K. (Ed.). **Nitrogen nutrition and sustainable plant productivity**. Houston: Studium Press, LLC, 2006. p.43-93.

HUNGRIA, M.; CAMPO, R. J.; SOUZA, E. M. S.; PEDROSA, F. O. Inoculation with selected strains of *Azospirillum brasilense* and *A. lipoferum* improves yields of maize and wheat in Brazil. **Plant and Soil**, Netherlands, v. 331, n. 1/2, p. 413-425, 2010.

ITZIGSOHN, R.; BURDMAN, S.; OKON, Y.; ZAADY, E.; YONATAN, R.; PEREVOLOTSKY, A. Plant-growth promotion in natural pastures by inoculation with *Azospirillum brasilense* under suboptimal growth conditions. **Arid Soil Research Rehabilitation**, v. 13, p. 151-158, 2000.

JOSHI, A. K.; KUMARI, M.; SINGH, V. P.; REDDY, C. M.; KUMAR S.; RANE J.; CHAND, R. Stay green trait: variation, inheritance and its association with spot blotch resistance in spring wheat (*Triticum aestivum* L.). **Euphytica**, Dordrecht, v. 153, n. 1, p. 59-71, 2007.

KANEKO, F. H.; ARF, O.; GITTI, D. C.; ARF, M. V.; FERREIRA, J. P.; BUZETTI, S. Mecanismos de abertura de sulcos, inoculação e adubação nitrogenada em feijoeiro em sistema plantio direto. **Bragantia**, Campinas, v. 69, n. 1, p. 125-133, 2010.

KHATOUNIAN, C. A. O manejo da fertilidade em sistemas de produção. In: CASTRO FILHO, C.; MUZILLI, O. (Coord.). **Uso e manejo dos solos de baixa aptidão agrícola**. Londrina: Iapar, 1999. p.179-221. (Circular, 108).

KLAR, A. E.; DENADAI, I. A. M. Resistência à seca em cultivares de trigo: qualidade e rendimento dos grãos e medições fisiológicas. **Irriga**, Botucatu, v. 1, n. 1, p. 1-25, 1996.

KLUTHCOUSKI, J.; COBUCCI, T.; AIDAR, H.; YOKOYAMA, L.P.; OLIVEIRA, I.P. de COSTA, J. L. da S.; SILVA, J.G. da; VILELA, L.; BACELLOS, A. de O.; MAGNABOSCO, C. de U. **Sistema Santa Fé** – Tecnologia Embrapa: integração lavoura-pecuária pelo consórcio de culturas anuais com forrageiras, em áreas de lavoura, nos sistemas direto e convencional. Santo Antonio de Goiás, GO: Embrapa Arroz e Feijão, 2000. 28 p. (Circular Técnica, 38).

KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F. Desempenho de culturas anuais sobre palhada de braquiária. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L.F.; AIDAR, H. (Ed.). **Integração Lavoura-Pecuária**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, p. 499-522, 2003.

KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H.; THUNG, M.; OLIVEIRA, F. R. A.; COBUCCI, T. **Manejo antecipado do nitrogênio nas principais culturas anuais**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2005. 63 p. – (Documentos / Embrapa Arroz e Feijão, 188).

LAMOTHE, A. G. Fertilización con N y potencial de rendimiento en trigo. In: KOHLI, M. M.; MARTINO, D. L. (Ed.). **Explorando altos rendimientos de trigo**. Montevideo: CIMMYT/INIA, 1998. p. 207-246.

LOLLATO, M. A.; PARRA, M. S.; SHIOGA, P. S. Efeitos de coberturas do solo com capins marmelada e braquiária sobre o desenvolvimento do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 7., 2002, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV/DFT, 2002. p. 610-611

LOPES, A. S.; WIETHÖLTER, S.; GUILHERME, L. R. G.; SILVA, C. A. **Sistema plantio direto**: bases para o manejo da fertilidade do solo. São Paulo: Associação Nacional para Difusão de Adubos, 2004. 110 p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas**: princípios e aplicações. Piracicaba: Potafós, 1997. 319 p.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2. ed. San Diego: Academic Press, 1995. 889 p.

MILLNER, J. P.; MCEVAN, J.M.; VALENTINE, I. Effect of late nitrogen on the yield and quality of spring sown 'Rongotea' wheat. **Journal of Crop and Horticulture Science**, Palmerston North, v. 22, n. 2, p.187-194, 1994.

NUNES, A. S.; SOUZA, L. C. F.; MERCANTE, F. M. Adubos verdes e adubação mineral nitrogenada em cobertura na cultura do trigo em plantio direto. **Bragantia**, Campinas, v. 70, n. 2, p. 432-438, 2011.

OKON, Y.; VANDERLEYDEN, J. Root-associated *Azospirillum* species can stimulate plants. **ASM News**, Materials Park, v. 63, p. 364-370, 1997.

PALHARES, M. B. **Efeito de doses e época de aplicação de nitrogênio em cultura de trigo irrigado (*Triticum aestivum* L.)**. 1989. 35 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1989.

PELEGRIN, R.; MERCANTE, F. M.; OTSUBO, I. M. N.; OTSUBO, A. A. Resposta da cultura do feijoeiro à adubação nitrogenada e à inoculação com rizóbio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 33, p. 219-226, 2009.

PIMENTEL-GOMEZ, F.; GARCIA, C.H. **Estatística aplicada a experimentos agrônômicos e florestais: exposição com exemplos e orientações para uso de aplicativos**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 309 p.

POSSE, S. C. P.; RIVA-SOUZA, E. M.; SILVA, G. M.; FASOLO, L. M.; SILVA, M. B.; ROCHA, M. A. M. **Informações técnicas para o cultivo do feijoeiro-comum na região central-brasileira: 2009-2011**. Santo Antonio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2010. 245 p.

QUADROS, P.D. **Inoculação de *Azospirillum* spp. em sementes de genótipos de milho cultivados no Rio Grande do Sul**. 2009. 62 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: Instituto Agrônomo, 1996. 285 p. (Boletim técnico, 100).

RAIJ, B. van.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendação de adubação e calagem para o estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1997. 285 p. (Boletim técnico, 100).

REIS JÚNIOR, F. B.; SILVA, M. F.; TEIXEIRA, K. R. S.; URQUIAGA, S.; REIS, V. M. Identificação de isolados de *Azospirillum* amazonense associados a *Brachiaria* spp., em diferentes épocas e condições de cultivo e produção de fitormônio pela bactéria. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 28, p. 103-113, 2004.

REIS JUNIOR, F. B.; MACHADO, C. T. T.; MACHADO, A. T.; SODEK L. Inoculação de *Azospirillum* amazonense em dois genótipos de milho sob diferentes regimes de nitrogênio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Brasília, DF, v. 32, p. 1139-1146, 2008.

REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE. 2011 : Dourados, MS) **Informações técnicas para trigo e triticale – safra 2012**. In: REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE, 5, Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2011. 204 p. (Sistemas de produção / Embrapa Agropecuária Oeste).

RONCATO-MACCARI, L. D. B.; RAMOS, H. J. O.; PEDROSA, F. O.; ALQUINI Y.; CHUBATSU L. S.; YATES, M. G.; RIGO, L. U.; STEFFENS, M. B. R.; SOUZA, E. M. Endophytic *Herbaspirillum seropedicae* expresses nif genes in gramineous plants. **FEMS Microbiology Ecology**, Amsterdam, v. 45, p. 39-47, 2003.

SANGOI, L.; BERNES, A. C.; ALMEIDA, M. L.; ZANIN, C. G.; SCHWEITZER, C. Características agrônômicas de cultivares de trigo em resposta à época da adubação nitrogenada de cobertura. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, p. 1564-1570, 2007.

SANTOS, J. B.; GAVILANNES, M. L. Botânica. In: VIEIRA, C.; PAULA JÚNIOR, T. J.; BORÉM, A. (Ed.). **Feijão**. 2. ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2006. p. 41-65.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; OLIVEIRA, J. B.; COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F.; CUNHA, T. J. F. (Ed.). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.

SCALCO, M. S.; FARIA, M. A.; GERMANI, R.; MORAIS, A. R. Produtividade e qualidade industrial do trigo sob diferentes níveis de irrigação e adubação. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, n. 2, p. 400-410, 2003.

SEVERINO, F. J.; CARVALHO, S. J. P.; CHRISTOFOLETI, P. J. Interferências mútuas entre a cultura do milho, espécies forrageiras e plantas daninhas em um sistema de consórcio. I- Implicações sobre a cultura do milho (*Zea mays*). **Planta Daninha**, Campinas, v. 23, n. 1, p. 589-596, 2005.

SILVA, D. B. Efeito do nitrogênio em cobertura sobre o trigo irrigado em sucessão à soja na região dos cerrados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 26, n. 9, p. 1387-1392, 1991.

SILVA, E. C.; MURAOKA, T.; BUZETTI, S.; ESPINAL, F. S. C.; TRIVELIN, P. C. O. Utilização do nitrogênio da palha de milho e de adubos verdes pela cultura do milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, p. 2853-2861, 2008.

SILVA, S. A. et al. Genetic basis of stay-green trait in bread wheat. **Journal of New Seeds**, Binghamton, v. 2, n. 1, p. 55-68, 2000.

SILVA, T. R. B.; LEMOS, L. B.; TAVARES, C. A. Produtividade e característica tecnológica de grãos em feijoeiro adubado com nitrogênio e molibdênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 41, n. 5, p. 739-745, 2006.

SILVA, T. R. B. **Adubação nitrogenada e resíduos vegetais no desenvolvimento do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) em sistema de plantio direto**. 2002. 56 f. Dissertação (Mestrado / Sistemas de Produção) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2002.

SILVEIRA, P. M. da; DAMASCENO, M. A. Doses e parcelamento de K e de N na cultura do feijoeiro irrigado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 28, p. 1269-1276, 1993.

SILVEIRA, P. M.; BRAZ, A. J. B. P.; KLIEMANN, H. J.; ZIMMERMANN, F. J. P. Adubação nitrogenada no feijoeiro cultivado sob plantio direto em sucessão de culturas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 40, n. 4, p. 377-381, 2005.

SILVEIRA, P. M. da; STONE, L. F.; JÚNIOR, J. A.; SILVA, J. G. da. Efeitos do manejo do solo sob plantio direto e de culturas na densidade e porosidade de um Latossolo. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 24, n. 3, p. 53-59, 2008.

SIMIDU, H. M.; SÁ, M. E.; SOUZA, L. C. D.; ABRANTES, F. L.; SILVA, M. P.; ARF, O. Efeito do adubo verde e época de semeadura sobre a produtividade do feijão, em plantio direto em região do Cerrado. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 32, n. 2, p. 309-315, 2010.

SLEPER, D. A.; POEHLMAN, J. M. **Breeding field crops**. Ames: Blackwell Pub Iowa, 2006. 424 p.

SOARES SOBRINHO, J. **Efeito de doses de nitrogênio e de lâminas de água sobre as características agrônômicas e industriais em duas cultivares de trigo (*Triticum aestivum* L.)**. 1999. 102 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1999.

SORATTO, R. P.; CARVALHO, R. L. T.; PILON, C.; GIORGETTI, A. A.; SOUZA, G. D. Épocas de antecipação do nitrogênio para feijoeiro no sistema plantio direto após milho solteiro ou consorciado com *Brachiaria brizantha*. In: FERTBIO 2008, Londrina, 2008. **Resumos...** Londrina: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2008. (CD-ROM).

SORATTO, R. P.; CARVALHO, M. A. C.; ARF, O. Nitrogênio em cobertura no feijoeiro cultivado em plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 30, p. 259-265, 2006.

SORATTO, R. P.; CARVALHO, M. A. C.; ARF, O. Teor de clorofila e produtividade do feijoeiro em razão da adubação nitrogenada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 39, p. 895-901, 2004.

SORATTO, R. P.; CRUSCIOL, C. A. C.; SILVA, L. M.; LEMOS, L. B. Aplicação tardia de nitrogênio no feijoeiro em plantio direto. **Bragantia**, Campinas, v.64, p.211-218, 2005.

SOUZA, R.A.R. **Comportamento de cultivares de arroz de terras altas em função do preparo do solo e irrigação por aspersão, em latossolo vermelho de cerrado**. 2003. 68 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2003.

STEENHOUDT, O.; VANDERLEYDEN, J. *Azospirillum*, a freeliving nitrogen-fixing bacterium closely associated with grasses: genetic, biochemical and ecological aspects. **FEMS Microbiology Reviews**, Amsterdam, v. 24, p. 487-506, 2000.

STRZELCZYK, E.; KAMPER, M.; LI, C. Cytocinin-like-substances and ethylene production by *Azospirillum* in media with different carbon sources. **Microbiological Research**, Jena, v. 149, p. 55-60, 1994.

TEIXEIRA, C. M.; CARVALHO, G. J.; ANDRADE, M. J. B.; SILVA, C. A.; BOTREL, E. P. Nitrogênio e palhadas de milheto solteiro e consorciado com feijão-de-porco, no plantio direto do feijoeiro. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 9, 2008, Campinas. **Resumos expandidos...** Campinas: Instituto Agronômico de Campinas, 2008. p.1511-1514.

TEIXEIRA FILHO, M. C. M.; BUZETTI, S.; ALVAREZ, R. C. F.; FREITAS, J. G.; ARF, O.; SÁ, M. E. Desempenho agronômico de cultivares de trigo em resposta a população de plantas e a adubação nitrogenada. **Científica**, São Paulo, v. 36, p. 97-106, 2009.

TEIXEIRA FILHO, M. C. M.; BUZETTI, S.; ALVAREZ, R. C. F.; FREITAS, J. G.; ARF, O.; SÁ, M. E. Resposta de cultivares de trigo irrigado por aspersão ao nitrogênio em cobertura na região do Cerrado. **Acta Scientiarum-Agronomy**, Maringá, v. 29, n. 3, p. 421-425, 2007.

TEIXEIRA FILHO, M. C. M.; BUZETTI, S.; ANDREOTTI, M.; ARF, O.; BENETT, C. G. S. Doses, fontes e épocas de aplicação de nitrogênio em trigo irrigado em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 45, n. 8, p. 797-804, 2010.

TIBOLA, C. S.; FERNANDES, J. M. C.; LORINI, I.; SCHEEREN, P. L.; MIRANDA, M. Z. de. **Produção integrada de trigo – safra 2007**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2008. 10 p. (Embrapa Trigo. Circular Técnica Online, 26). Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/ci/p_ci26.htm>. Acesso em: 07 jan. 2013.

TIEN, T.M.; GASKINS, M.H.; HUBBELL, D.H. Plant growth substances produced by *Azospirillum brasilense* and their effect on the growth of pearl millet (*Pennisetum americanum* L.). **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, v. 37, p. 1016-1024, 1979.

TSUMANUMA, G. M. **Desempenho do milho consorciado com diferentes espécies de brachiarias, em Piracicaba, SP**. 2004. 100 f. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

VALÉRIO, I. P.; CARVALHO, F. I. F.; OLIVEIRA, A. C.; BENIN, G.; MAIA, L. C.; SILVA, J. G. S.; SCHMIDT, D. M.; SILVEIRA, G. Fatores relacionados à produção e desenvolvimento de afilhos em trigo. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, p. 1207-1218, 2009. Suplemento 1.

YOKOYAMA, L.P. **Tendências de mercado e alternativas de comercialização do feijão**. Santo Antônio de Goiás: EMBRAPA-CNPAF, 2002. 4 p.

ZAGONEL, J.; VENANCIO, W. S.; KUNZ, R. P.; TANAMATI, H. Doses de N e densidades de plantas com e sem um regulador de crescimento afetando trigo cultivar OR-1. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n. 1, p. 25-29, 2002.

APÊNDICE – FOTOS DA ÁREA EXPERIMENTAL

Figura 2. Aspecto das coberturas vegetais de milho sem (esquerda) e com (direita) inoculação de *Azospirillum brasilense*. Selvíria (MS). 2012.



Fonte: Próprio autor

Figura 3. Aspecto das coberturas vegetais de *Urochloa ruziziensis* sem (esquerda) e com (direita) inoculação de *Azospirillum brasilense*. Selvíria (MS). 2012.



Fonte: Próprio autor

Figura 4. Aspecto das coberturas vegetais do consórcio de milho com *Urochloa ruziziensis* ambos sem inoculação (esquerda) e consórcio de milho inoculado com *Urochloa* sem inoculação de *Azospirillum brasilense* (direita). Selvíria (MS). 2012.



Fonte: Próprio autor

Figura 5. Aspecto das coberturas vegetais do consórcio de milho com *Urochloa ruziziensis* ambos com inoculação (esquerda) e consórcio de milho sem inoculação com *Urochloa* inoculada com *Azospirillum brasilense* (direita). Selvíria (MS). 2012.



Fonte: Próprio autor

Figura 6. Aspecto da área experimental após dessecação das coberturas vegetais e passagem do desintegrador mecânico. Selvíria (MS). 2012.



Fonte: Próprio autor

Figura 7. Detalhe da operação de semeadura mecânica dos experimentos de feijão (esquerda) e trigo (direita). Selvíria (MS). 2012.



Fonte: Próprio autor

Figura 8. Detalhe da cultura do feijão aos 4 dias após a emergência em Selvíria – MS (2012).



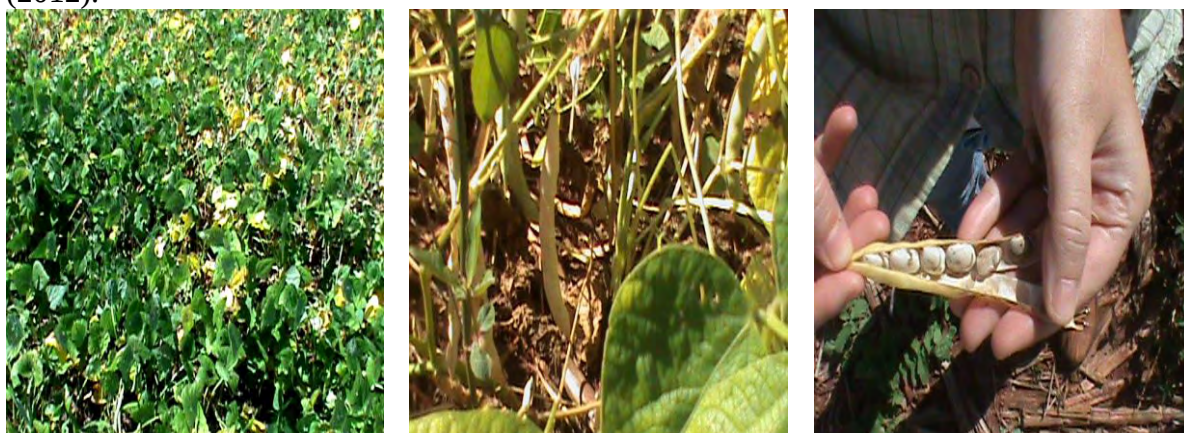
Fonte: Próprio autor

Figura 9. Detalhe da cultura do feijão aos 33 dias após a emergência em Selvíria – MS (2012).



Fonte: Próprio autor

Figura 10. Detalhe da cultura do feijão aos 88 dias após a emergência em Selvíria – MS (2012).



Fonte: Próprio autor

Figura 11. Detalhe da cultura do trigo aos 33 dias após a emergência em Selvíria – MS (2012).



Fonte: Próprio autor

Figura 12. Detalhe da cultura do trigo aos 88 dias após a emergência em Selvíria – MS (2012).



Fonte: Próprio autor

Figura 13. Detalhe da cultura do trigo no dia da colheita aos 103 dias após a emergência em Selvíria – MS (2012).



Fonte: Próprio autor