



ARTIGO ORIGINAL

Michelle Traete Sabundjian^{1*}
Orivaldo Arf¹
Flávia Constantino Meirelles¹
Vagner do Nascimento¹
Flávio Hiroshi Kaneko²
Miriam Büchler Tarumoto³

Fertilização nitrogenada no desempenho agronômico do feijoeiro de inverno em sucessão a gramíneas de verão

Nitrogen fertilization on agronomic performance of winter common beans in succession the summer grasses

¹ Universidade Estadual Paulista – UNESP, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio Economia, Caixa Postal 31, 15385-000, Ilha Solteira, SP, Brasil

² Instituto Federal de Mato Grosso do Sul – IFMS, Rodovia MS 473, km 23, Laranjal, 79750-000, Nova Andradina, MS, Brasil

³ Universidade Estadual Paulista – UNESP, Faculdade de Ciências Agrônomicas de Botucatu, Departamento de Produção e Melhoramento Vegetal, 18610-307, Botucatu, SP, Brasil

*Autor Correspondente:

E-mail: michelletraete@hotmail.com.br

PALAVRAS-CHAVE

Zea mays L.
Urochloa ruziziensis
Phaseolus vulgaris L.
Azospirillum brasilense
Plantio direto

KEYWORDS

Zea mays L.
Urochloa ruziziensis
Phaseolus vulgaris L.
Azospirillum brasilense
No-tillage

RESUMO: O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito residual das coberturas vegetais de gramíneas de verão, com e sem inoculação de *Azospirillum brasilense*, associadas a doses de N em cobertura no feijoeiro de inverno, inoculado com *Rhizobium tropici*. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso em esquema fatorial (8×4) com os tratamentos constituídos pela combinação dos restos culturais de milho e/ou *Urochloa ruziziensis* inoculados ou não com *Azospirillum brasilense*, e doses de nitrogênio em cobertura (0, 40, 80 e 120 kg ha⁻¹), com 4 repetições. Concluiu-se que a inoculação de *Azospirillum brasilense* aumenta a massa seca de plantas de milho comparado ao tratamento sem inoculação; o consórcio com *Urochloa ruziziensis* proporciona maior produção da cobertura vegetal; a produtividade do feijoeiro é influenciada pela cultura antecessora, principalmente em sucessão àquelas inoculadas com *Azospirillum brasilense* e a aplicação de 60 kg ha⁻¹ nitrogênio em cobertura interfere na produtividade do feijoeiro de inverno.

ABSTRACT: The aim of this work was to evaluate the residual effect of crop residues inoculation of *Azospirillum brasilense* in mayse and, or *Urochloa ruziziensis*, associated N rates in coverage in the winter common bean inoculated with *Rhizobium tropici*. The experimental design was randomized blocks in a factorial design (8×4) with the treatments constituted by the combination of crop residues of corn and / or *Urochloa ruziziensis* inoculated or not with *Azospirillum brasilense* and sources of nitrogen (0, 40, 80 and 120 kg ha⁻¹), with four replicates. It was concluded that the inoculation of *Azospirillum brasilense* increases the dry mass of maize plants compared to treatment without inoculation; the consortium with *Urochloa ruziziensis* provides greater production of plant cover; bean productivity is influenced by the preceding crop, especially in succession to those inoculated with *Azospirillum brasilense* and the application of 60 kg ha⁻¹ nitrogen in coverage interfere in the winter bean productivity.

1 Introdução

A área de feijão da terceira safra (cultivo de inverno) é possível pela utilização da irrigação e está estimada em 663,2 mil hectares, o que corresponde a 2,4% a menos do que a área cultivada na safra passada, além de índices de produtividade também abaixo das obtida em 2013/14, decréscimo de 3,9%, chegando a 1.221 kg ha⁻¹ (Conab, 2015).

O Brasil ocupa a sexta posição dentre as principais economias do mundo concentrando mais de 50% do produto interno bruto no agronegócio, paralelo a esse cenário promissor, encontra-se grande preocupação relacionada à produção sustentável de alimentos que atenda às demandas mundiais e o Sistema Plantio Direto (SPD) mostra-se como uma das alternativas encontradas para mitigar os impactos ambientais negativos oriundos da produção de grãos.

A maior limitação para a sustentabilidade do plantio direto na maior parte do Estado de São Paulo e Brasil Central é a baixa produção de palha no período de outono/inverno e inverno/primavera, em função das condições climáticas desfavoráveis. Por essa razão muitas áreas nessas regiões, ficam ociosas durante sete meses do ano e com baixa cobertura vegetal, comprometendo a viabilidade e a sustentabilidade do plantio direto (Barducci et al., 2009). O Brasil importa mais de 70% da matéria prima para produção de fertilizantes nitrogenados, o que onera ainda mais os custos com adubação mineral em vista essa dependência do mercado externo.

Na busca de solução para esse problema tem-se o sistema de consórcio de culturas de grãos com espécies forrageiras que proporciona o estabelecimento de pastagens e oferta de alimento para o gado na época seca do ano, além da melhora na qualidade física e química do solo e a produção de palha para o plantio direto no período de entressafra (Nascente & Crusciol, 2012).

Os solos brasileiros apresentam, em sua maioria, baixo teor de nitrogênio disponível à nutrição das plantas, tornando a adubação nitrogenada prática indispensável para a produção agrícola e, neste contexto, os fertilizantes inorgânicos se destacam como a principal forma de adição do nutriente ao solo (Dartora et al., 2013).

Diante dessa dependência, o emprego do sistema de plantio direto também traz grandes contribuições, uma vez que o mínimo revolvimento do solo e a manutenção de resíduos vegetais na superfície diminuem a oscilação de temperatura e umidade do solo, o que favorece a sobrevivência das bactérias que fixam o N₂ atmosférico (Hungria et al., 2013). Dentre os benefícios encontrados pela interação de bactérias fixadoras de N₂, como *Azospirillum brasilense* e *Rhizobium tropici*, destaca-se, além do fornecimento de nitrogênio oriundo da fixação biológica e produtividade de grãos (Hungria et al., 2013) aumento da área radicular da planta, estimulação e nodulação precoce, aumento no número e peso dos nódulos, e uma melhora geral no desenvolvimento do sistema radicular (Bashan & Bashan, 2005).

Diante do exposto, objetivou-se avaliar o efeito residual das coberturas vegetais de gramíneas de verão, com e sem inoculação de *Azospirillum brasilense*, associadas a doses de N em cobertura no feijoeiro de inverno, inoculado com *Rhizobium tropici*, em dois anos agrícolas.

2 Material e Métodos

A pesquisa foi realizada nos anos agrícolas de 2012/13 e 2013/14 em área experimental localizada no município de Selvíria – MS (20° 20'S, 51° 24'W e altitude de 340 m). 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. Os valores mensais de precipitação pluvial, temperatura máxima e mínima do ar, registrados durante o período de condução dos experimentos estão apresentados nas Figura 1a e 1b, respectivamente.

A área em que se conduziu a pesquisa adotou o Sistema Plantio Direto há 10 anos e nos anos anteriores a 2011 realizou-se sucessão de culturas de milho/feijão, milho/pousio, soja/feijão e soja/pousio. No ano de 2011 as parcelas experimentais foram conduzidas com milho solteiro, *Urochloa ruziziensis* solteira ou milho em consórcio com a forrageira no verão (novembro à março) e feijão ou trigo no inverno (maio à agosto). Em setembro de 2012 e 2013, foi semeado milho e em novembro dos mesmos anos, realizou-se a semeadura novamente de milho solteiro, *Urochloa ruziziensis* solteira ou milho em consórcio com a forrageira. A adubação mineral de semeadura do milho consistiu da aplicação de 300 kg ha⁻¹ do fertilizante formulado 04-30-10 para ambos anos agrícolas, a forrageira não foi adubada. A semeadura da *Urochloa ruziziensis* ocorreu no mesmo dia, na entrelinha do milho (0,45 m), utilizando-se matraca e uma quantidade de sementes (VC=36%) de 20 kg ha⁻¹ para modalidade solteira e 10,0 kg ha⁻¹ para o consórcio.

Após a colheita do milho, conduzido nas safras 2012/13 e 2013/14, foi realizada a aplicação do herbicida glifosato (1.560 g ha⁻¹ do i. a.) para dessecação das coberturas vegetais na área de cultivo e uso de um desintegrador mecânico, objetivando a distribuição dos restos vegetais tanto do milho quanto da *Urochloa* spp., dessa forma, facilitando a implantação da cultura do feijão.

O solo local é um Latossolo Vermelho álico e de textura argilosa (Embrapa, 2013), e as características químicas do solo foram determinadas antes da instalação do experimento nos anos agrícolas de 2011/12 e 2013/14, nas camadas de 0,00 a 0,20 m, seguindo a metodologia proposta por Raij et al. (2001) (Tabela 1).

O delineamento experimental utilizado nos dois anos agrícolas foi o de blocos ao acaso com 4 repetições em um esquema fatorial 8x4 com 32 tratamentos constituídos pela combinação de restos culturais de milho e/ou *Urochloa ruziziensis* (T₁ - milho exclusivo, T₂ - milho + *Azospirillum brasilense*, T₃ - *U. ruziziensis*, T₄ - *U. ruziziensis* + *A. brasilense*, T₅ - milho + *U. ruziziensis*, T₆ - milho - *A. brasilense* + *U. ruziziensis*, T₇ - milho + *U. ruziziensis* - *A. brasilense*, T₈ - milho - *A. brasilense* + *U. ruziziensis* - *A. brasilense*) e doses de nitrogênio em cobertura (zero, 40, 80 e 120 kg ha⁻¹). As parcelas foram constituídas por 7 linhas de feijão com 5 m de comprimento, considerando-se como área útil cinco linhas centrais, desprezando-se 0,5 m em cada extremidade.

A semeadura do feijão foi realizada mecanicamente com semeadora-adubadora para plantio direto nos dias 08 de maio de 2013 e 07 de maio de 2014, utilizando a cultivar Pérola (plantas de hábito de crescimento tipo II/III e grãos carioca), com espaçamento de 0,45 m entrelinhas e densidade de

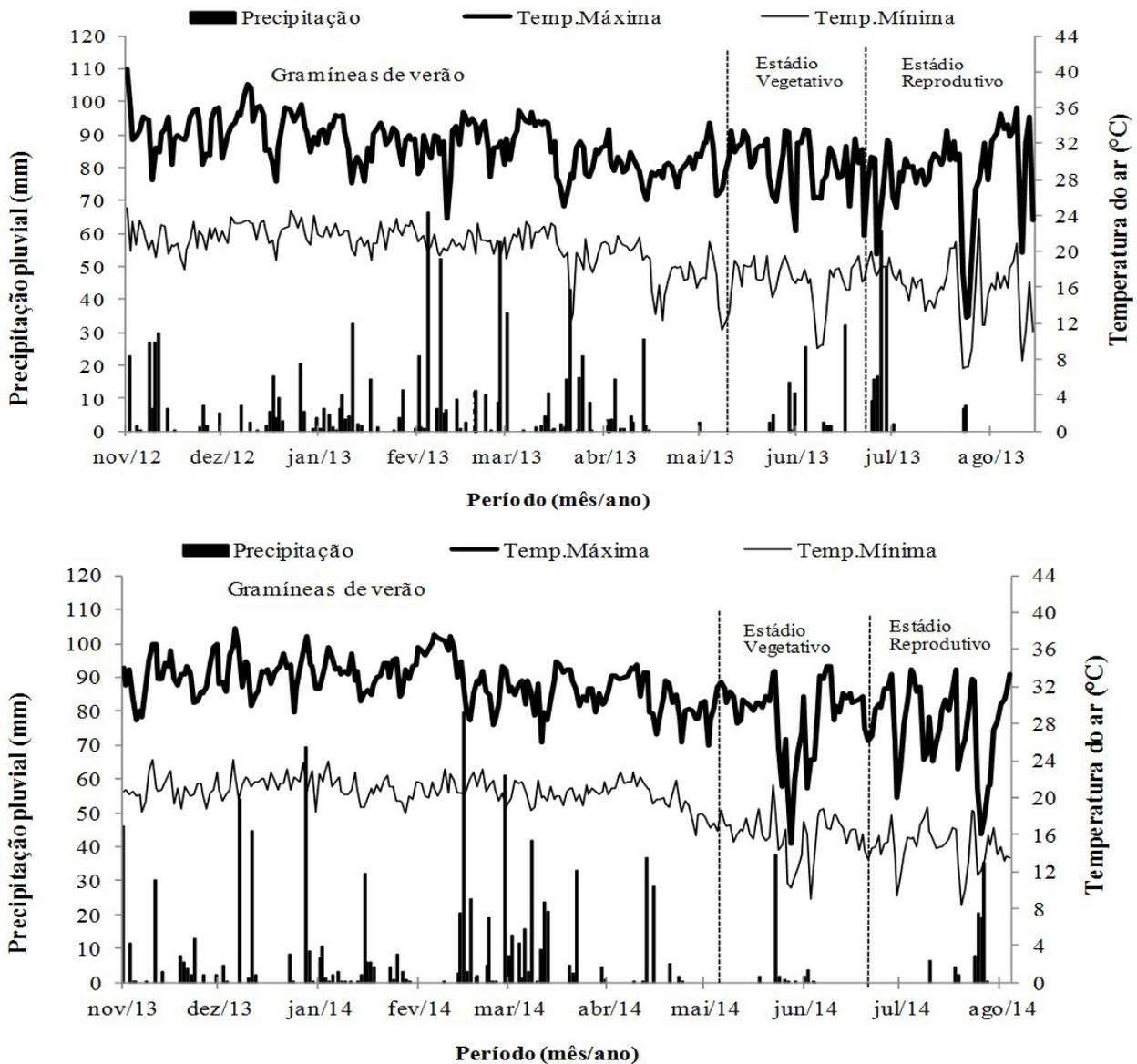


Figura 1. Precipitação pluvial e temperaturas máximas, média e mínima registradas durante o período de condução do experimento com gramíneas de verão e feijoeiro de inverno, no ano agrícola 2012/13 (a). Ano agrícola 2013/14 (b). Fonte: Dados FEPE - UNESP.

Figure 1. Rainfall and maximum temperature, average and minimum recorded during the trial period of driving with summer grasses and winter beans in crop year 2012/13 (a). Crop year 2013/14 (b). Source: Data FEPE – UNESP.

Tabela 1. Atributos químicos do solo na área experimental, nas profundidades 0-0,20 m. Selvíria (MS), Brasil, 2015.

Table 1. Chemical properties of soil in the experimental area at depths from 0 to 0.20 m. Selvíria (MS), Brazil, in 2015.

Profundidade	P _{resina}	S- SO ₄ ⁻¹	M.O	pH	K	Ca	Mg	H + Al	S.B.	CTC	V
0,00-0,20 (m)	(mg dm ⁻³) 2012/2013	(mg dm ⁻³)	(g dm ⁻³)	(CaCl ₂)			mmol _c dm ⁻³				(%)
2011/12	12	11	15	5,1	2,6	26	13	16	42	58	73
2013/14	22	9	19	5,1	3,1	20	15	33	38	71	54

Fonte: Laboratório de Fertilidade do Solo da UNESP – Ilha Solteira. Elaboração: Michelle T. Sabundjian.

12 a 13 plantas m⁻¹. A emergência ocorreu aos 6 dias após a semeadura e de maneira uniforme em todas as parcelas. A adubação química básica nos sulcos de semeadura do milho constou de 250 kg ha⁻¹ da fórmula 04-30-10 (2013) e 210 kg ha⁻¹

da fórmula 08-28-16 (2014). O tratamento das sementes foi feito com o inseticida fipronil (25 g do i.a. ha⁻¹) e o fungicida carbendazin + thiran (45 + 105 g do i.a. 100 kg⁻¹ de sementes), visando o controle de pragas e doenças de solo na fase inicial

do desenvolvimento do feijoeiro. A inoculação de sementes foi realizada à sombra com doses recomendadas de *Rhizobium tropici* (100 g do inoculante para cada 40 kg de semente), para facilitar a adesão do inoculante nas sementes foi utilizada solução açucarada 10%. As estirpes utilizadas para a inoculação foram a SEMIA com 2×10^8 Ufc (unidades formadoras de colônia) g^{-1} obtidas de produtos comerciais registrados no Ministério da Agricultura e Pecuária. A adubação nitrogenada em cobertura foi realizada no estágio $V_{4.4}$ do feijoeiro (quarta folha trifoliada), aos 25 dias após a emergência (DAE) depositada em filetes ao lado da linha de plantas e incorporada com irrigação, tendo a ureia como fonte (45% de N). O controle de plantas invasoras, pragas e doenças foi realizado com produtos específicos de acordo com a necessidade da lavoura.

O fornecimento de água à cultura, nos períodos de estiagem, ocorreu por sistema de irrigação do tipo pivô central, com lâmina de água de aproximadamente 13 mm e turno de irrigação de três dias. A colheita do feijão foi realizada nos dias 13 de agosto de 2013 e 14 de agosto 2014 totalizando um ciclo de 91 e 93 DAE, respectivamente.

Antes da implantação e após a colheita do feijão foi realizada dessecação na área e uma operação com desintegrador mecânico, em seguida realizou-se a avaliação da cobertura vegetal (inicial e final). Aproximadamente 8 DAE das plantas e durante a colheita foi avaliado, em duas linhas, na área útil das parcelas, o número de plantas com o objetivo de se calcular a população inicial e a população final por hectare. Por ocasião do florescimento pleno das plantas (aproximadamente 40 DAE), foram coletadas 10 plantas na área útil da parcela, levadas ao laboratório para serem submetidas à secagem em estufa à temperatura média de 60-70 °C, pesadas, e os valores convertidos em $g\ planta^{-1}$. Para obtenção do teor de N foliar, as folhas das plantas coletadas para avaliação anterior foram separadas, após secagem e moídas, conforme metodologia proposta por Malavolta et al. (1997). Foram coletadas, por ocasião da colheita, 10 plantas na área útil das parcelas para a avaliação de: número de vagens/planta; número de grãos/planta; número de grãos/vagem; massa de 100 grãos. Por fim, na determinação da produtividade, as plantas da área útil de cada parcela foram arrancadas e deixadas para secagem a pleno sol. Após a secagem, foram submetidas a trilha mecânica, os grãos pesados e os dados extrapolados para $kg\ ha^{-1}$ e corrigidos para 13% de umidade (b.u.).

Os resultados foram submetidos ao teste F da análise de variância e 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 $p < 0,05$ de probabilidade. Já para o efeito das doses de nitrogênio foi analisado por regressão polinomial, ajustando-se modelos de equações lineares e quadráticas significativas pelo teste F.

3 Resultados e Discussão

Houve diferença significativa entre os tratamentos na produção de massa seca das coberturas vegetais após colheita do milho e posterior dessecação da área para os dois anos agrícolas estudados (Tabela 2).

Os tratamentos que apresentaram maiores quantidades de cobertura vegetal inicial foram os com *Urochloa* spp. solteira

Tabela 2. Valores médios das coberturas vegetais após a colheita do milho em cultivo solteiro ou em consórcio e cobertura após colheita do feijão de inverno, na região de Selvíria-MS, safra 2012/13.

Table 2. Mean of cover crops after harvest corn in monocropping and intercropping and cover on winter bean crop values in the region of Selvíria-MS, 2012/13 crop.

Tratamentos	Cobertura Vegetal Inicial		Cobertura Vegetal Final	
	-----($kg\ ha^{-1}$)-----		-----($kg\ ha^{-1}$)-----	
	2012/13	2013/14	2012/13	2013/14
Milho	8.025 c	7.984 d	8.297	8.829
Milho - Inoculado (I)	10.498 b	9.457 c	9.073	7.682
<i>Urochloa</i>	13.377 a	10.573 bc	10.108	7.858
<i>Urochloa</i> - Inoculada (I)	13.805 a	11.151 ab	10.795	8.059
Milho + <i>Urochloa</i>	13.596 a	11.028 ab	10.299	8.557
Milho (I) + <i>Urochloa</i>	13.276 a	11.356 ab	11.071	7.537
Milho + <i>Urochloa</i> (I)	13.196 a	11.693 ab	10.434	7.858
Milho (I) + <i>Urochloa</i> (I)	13.315 a	11.999 a	10.087	7.400
F	26,94**	21,23**	0,89ns	0,69ns
DMS	1.871	1.337	--	--
CV (%)	6,37	5,41	19,35	14,85

Médias seguidas de letras diferentes nas colunas diferem entre si a 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey; ns: não significativo; **significativo a 1% de probabilidade.

(com e sem inoculação) e os em consórcio para o ano de 2012/13 e 2013/14 e diferiram do milho com e sem inoculação. Ainda na Tabela 2, para os anos de 2012/13 e 2013/14, verifica-se que o milho solteiro inoculado produziu em média 30 e 20% respectivamente a mais de cobertura vegetal inicial em relação ao tratamento sem inoculação, sendo este, o tratamento que produziu menor quantidade de cobertura vegetal em ambos os cultivos. De acordo com Pacheco et al. (2011), as espécies *U. ruziziensis* e *U. ruziziensis* + *C. cajan* destacaram-se na produção de matéria seca, taxa de cobertura do solo e acúmulo de nutrientes no final do período de entressafra e a *U. ruziziensis* despontou como promissoras na produção de matéria seca e ciclagem de nutrientes para o arroz em plantio direto cultivado em sucessão.

Já os tratamentos com consórcio nas duas safras apresentaram incrementos na produção de cobertura vegetal que ultrapassam 50% quando comparados ao milho sem inoculação. Estudos desenvolvidos por Chioderoli et al. (2012), verificando consórcio de *Urochloas* com milho em sistema plantio direto, constataram que a palha da *Urochloa ruziziensis*, associada aos restos da cultura do milho, apresentou massa de matéria seca de aproximadamente $11\ t\ ha^{-1}$. Segundo Hungria (2011), apesar da fixação biológica de nitrogênio por *Azospirillum* spp. em gramíneas ter sido o principal destaque e o maior objetivo pelo estudo da bactéria desde a década de 60, existe 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.

Em plantas de milho inoculadas com *Azospirillum brasilense* houve aumento no volume de raízes nos cultivares avaliados, além de aumentar a produção de matéria seca na parte aérea (Quadros (2009), o que pode ocorrer com o aumento da atividade das enzimas fotossintéticas. Os valores médios das coberturas vegetais após a colheita do feijão nas duas safras não apresentaram diferenças estatísticas (Tabela 2), porém as quantidades encontradas estão dentro do recomendado para o plantio direto, que varia de 7.000 a 11.000 kg ha⁻¹ dependendo da região estudada (Denardin, 2012).

Não houve diferenças estatísticas para a população inicial e final de plantas nas duas safras e que os valores da população estão abaixo do esperado (Tabela 3), visto a regulagem ter sido para aproximadamente 12 e 13 sementes por metro. A qualidade do corte da palha está relacionada às condições do solo, da palha e da semeadora e para que o corte seja realizado com maior eficiência, o solo deve ser um anteparo à ação do disco de corte e as coberturas do solo devem estar verdes ou secas, já que aquelas que se encontram murchas apresentam maior resistência ao corte (Siqueira & Casão Júnior, 2004).

O presente estudo encontra-se em área com irrigação do pivô central o que dificulta a secagem adequada dessa cobertura vegetal residual, e mesmo realizando a semeadura na parte da tarde nas duas safras, não foi o suficiente para dar condições à

semeadora romper com maior eficiência a volumosa camada de palha, ocorrendo o envelopamento de parte das sementes. Operacionalmente, Silva et al. (2012) relataram que, quanto maior a quantidade de cobertura vegetal a demanda de forças horizontais e verticais aplicadas também é maior, e que quanto maior a carga vertical aplicada maior também a área de solo mobilizado, e dessa forma a semeadora deve ser regulada com a carga mínima para que haja o corte adequado da palha sem que prejudique os princípios do sistema plantio direto. Outro fator que contribuiu com a baixa densidade da população final de plantas em 2013 foi o ataque severo de alguns tipos de lagarta, dentre elas a *Helicoverpa armigera*, e mesmo com a pulverização de produtos recomendados para a cultura, houve grande influência negativa sobre essa variável.

A massa seca (MS) de plantas de feijão não foi influenciada pelas coberturas vegetais antecessoras e doses de nitrogênio nas duas safras agrícolas (Tabela 3). Nota-se que o valor da matéria seca de plantas no ano de 2013, foi menor do que em 2014, resultado esse que evidencia o prejuízo causado pelo ataque severo das lagartas, relatado anteriormente. Com a inoculação em área total do *Rhizobium tropici* variáveis como esta não apresentaram resposta ao aumento das doses de N, muito provavelmente por essa bactéria suprir em partes a necessidade de nitrogênio relacionada à produção de matéria seca (MS). De acordo com Soratto et al. (2013), a prática da adubação nitrogenada aumenta a produção de MS da parte aérea do feijoeiro e os autores atribuem o fato pelo nitrogênio aumentar os níveis de fotossíntese líquida, o que resulta em maior acúmulo de MS. Da mesma forma, Sabundjian et al.

Tabela 3. Valores médios da população inicial, população final e massa seca de plantas do feijão de inverno em função das coberturas vegetais e doses de nitrogênio no feijão de inverno em sistema plantio direto. Selvíria (MS), 2013/2014.

Table 3. Mean values of the initial population, final population and dry weight of winter bean plants depending on vegetation cover and nitrogen levels in winter bean in no-till system. Selvíria (MS), 2013/2014.

Tratamentos	Pop. inicial (plantas ha ⁻¹)		Pop. final (plantas ha ⁻¹)		Massa seca (g/planta)		
	2013	2014	2013	2014	2013	2014	
Cobertura vegetal (C)							
Milho	219.965	180.410	133.854	153.240	8,01	14,35	
Milho Inoculado (I)	223.611	187.499	135.937	158.950	8,05	13,98	
<i>Urochloa</i>	218.924	186.574	139.236	165.123	8,09	14,24	
<i>Urochloa</i> Inoculada (I)	222.222	186.574	137.152	160.339	8,08	14,37	
Milho + <i>Urochloa</i>	221.874	193.672	136.458	167.129	7,64	13,78	
Milho (I) + <i>Urochloa</i>	222.569	193.672	134.548	164.814	8,16	14,61	
Milho + <i>Urochloa</i> (I)	219.965	182.870	137.499	158.950	7,36	13,88	
Milho (I) + <i>Urochloa</i> (I)	221.875	188.888	136.631	162.499	7,23	13,14	
Doses de N (kg ha ⁻¹) (D)							
0	219.878	189.274	137.152	165.123	7,41	13,43	
40	222.309	193.055	135.937	165.663	7,62	13,62	
80	222.222	183.641	136.718	157.021	8,39	15,10	
120	221.093	184.104	135.850	157.716	7,89	14,01	
Teste F	C	0,58 ns	0,87 ns	0,82 ns	1,24 ns	0,65 ns	0,41 ns
	D	0,60 ns	1,63 ns	0,23 ns	2,67 ns	1,72 ns	2,47 ns
	CxD	0,54 ns	1,09 ns	0,76 ns	1,37 ns	1,21 ns	1,60 ns
DMS	C	-	-	-	-	-	-
Média geral		221.376	187.519	136.414	161.381	7,83	14,04
CV (%)		3,77	10,60	5,46	9,94	23,40	19,19

ns: não significativo pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; CV: coeficiente de variação.

(2013), observaram incremento linear na MS de plantas de feijão até a dose 90 kg ha⁻¹ de nitrogênio aplicado em cobertura, porém no estudo desenvolvido, não houve aplicação em área total do *Rhizobium tropici*.

Quanto ao teor de nitrogênio foliar os resultados apresentaram interação significativa entre coberturas vegetais e doses de nitrogênio apenas para o ano de 2014 (Tabela 4). Na presente pesquisa, mesmo nos tratamentos onde não foi realizada a adubação nitrogenada em cobertura, observou-se que os teores médios de nitrogênio foliar encontravam-se na faixa recomendada para a cultura, isto é, entre 30 g kg⁻¹ e 50 g kg⁻¹ (Ambrosano et al., 1996). Ao longo de dois anos, Soratto et al. (2013) observaram

que, tratamentos sem aplicação de N, os teores foliares de N foram maiores nas plantas de feijão cultivadas em sucessão ao consórcio em relação ao milho solteiro.

Nota-se que no desdobramento em 2014, houve efeito linear crescente em relação à aplicação de N em cobertura nos tratamentos com consórcio milho + *Urochloa* spp. ambos sem inoculação (Figura 2). Já para o consórcio com inoculação e naquele em que apenas a *Urochloa* spp. encontrava-se inoculada verificou-se efeito quadrático com os pontos máximos em 35 e 95 kg ha⁻¹ (Figura 2).

Diferente do ocorrido na cobertura sem a inoculação, esse comportamento relacionado à bactéria, pode ser explicado ao

Tabela 4. Valores médios do teor de N foliar, vagens por planta e grãos por planta do feijão de inverno em função das coberturas vegetais e doses de nitrogênio no feijão de inverno em sistema plantio direto. Selvíria (MS), 2013/2014.

Table 4. Mean values of N foliar content, pods per plant and seeds per winter bean plant according to the vegetation cover and nitrogen levels in winter bean in no-till system. Selvíria (MS), 2013/2014.

Tratamentos	Teor N foliar (g kg ⁻¹)		Vagens/planta		Grãos/planta		
	2013	2014	2013	2014	2013	2014	
Cobertura vegetal (C)							
Milho	36,36	49,00c	13,91	16,11	80,04	86,63	
Milho Inoculado (I)	39,62	49,98bc	15,16	13,60	78,28	74,00	
<i>Urochloa</i>	38,17	51,71abc	13,61	13,90	76,29	76,00	
<i>Urochloa</i> Inoculada (I)	37,99	52,25ab	17,89	15,15	94,76	84,82	
Milho + <i>Urochloa</i>	36,84	53,82abc	15,45	14,78	83,95	78,02	
Milho (I) + <i>Urochloa</i>	38,48	55,27 a	17,05	15,68	91,60	84,76	
Milho+ <i>Urochloa</i> (I)	37,44	49,77 c	15,19	14,54	80,60	76,85	
Milho (I) + <i>Urochloa</i> (I)	39,58	51,62abc	17,07	14,82	93,63	79,59	
Doses de N (kg ha ⁻¹) (D)							
0	37,44	50,79	15,69	14,58	84,93	75,51	
40	38,87	52,59	17,10	14,68	92,95	82,54	
80	37,06	52,43	15,85	15,39	84,65	83,98	
120	38,84	50,94	14,02	14,63	77,04	78,31	
Teste F	C	2,20ns	4,10**	1,87ns	0,96ns	1,37 ns	1,03 ns
	D	2,79ns	1,65ns	2,51ns	0,39ns	2,14 ns	1,39 ns
	CxD	1,52ns	3,64**	0,64ns	1,03ns	0,90 ns	1,17 ns
DMS	C	-	4,59	-	-	-	-
Média geral		38,06	51,69	15,66	14,82	84,89	80,08
CV (%)		8,32	8,11	28,84	23,09	29,53	23,25

** e ns: significativo a 1% de probabilidade pelo teste F e não significativo, respectivamente; Médias seguidas por letra iguais nas colunas não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; DMS: diferença mínima significativa pelo teste de Tukey; CV: coeficiente de variação.

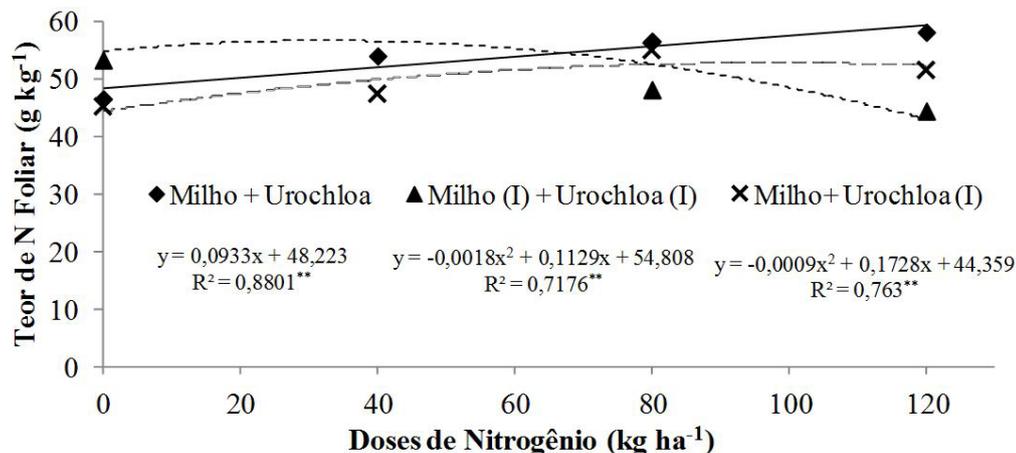


Figura 2. Desdobramento da interação significativa de doses de nitrogênio dentro de coberturas vegetais para o teor de N foliar 2014. Selvíria, MS, 2014.

Figure 2. Sliced of significant interaction of nitrogen in cover crops for foliar N content 2014. Selvíria, MS, 2014.

ponto de compensação desse nutriente na planta, visto que o *Azospirillum* spp. poderá fornecer benefícios tanto para o enriquecimento do solo quanto para o *Rhizobium* spp.. Assim, a aplicação de N em cobertura apresenta resposta diferente nas coberturas que foram inoculadas anteriormente no teor de N foliar. Trabalhos como este relatam as dificuldades encontradas pelos pesquisadores ao longo dos anos, pois o nitrogênio é muito dinâmico dentro do sistema produtivo e essa diferença encontrada nos resultados apresentados são cada vez mais recorrentes na literatura.

De acordo com os desdobramentos das coberturas vegetais, dentro das doses de N, observou-se que na ausência de aplicação de nitrogênio o tratamento em consórcio, com o milho inoculado, propiciou maiores teores do que àqueles sem inoculação (Tabela 5). Alguns autores, como Yadegari et al. (2010), constataram que a associação do *Azospirillum* spp. com o *Rhizobium* spp. pode melhorar a eficiência da fixação biológica de nitrogênio no feijoeiro, pois na presença do *Azospirillum* spp., obteve-se nodulação precoce, aumento no número de nódulos e melhora geral no desenvolvimento do sistema radicular, proporcionando condições favoráveis para melhor atuação de *Rhizobium* spp., e consequente fornecimento adequado de N pela FBN. Já para a dose 40 kg ha⁻¹ os tratamentos em consórcio foram superiores aos solteiros, demonstrando a que a inclusão da *Urochloa* spp. contribuiu com a ciclagem e disponibilidade de N para o feijoeiro. Na dose 120 kg ha⁻¹ de N, os tratamentos com milho inoculado e o consórcio inoculado apresentaram menores valores de teor de N foliar em relação aos demais tratamentos. De acordo com Souza & Soratto (2012), mesmo havendo disponibilidade de N, oriundos dos restos culturais de milho + *U. brizantha* e milho + *U. ruziziensis*, a aplicação de N em cobertura aumenta o teor desse nutriente nas folhas do feijão. Os resultados dessa interação entre doses e coberturas vegetais no teor de N nas folhas, sugere uma forte relação entre esses dois fatores, o que deve ser levado em consideração no momento da escolha de um manejo adequado à cultura do feijoeiro.

Na Tabela 4, verifica-se que o número de vagens por planta e de grãos por planta não diferiram, em relação às coberturas vegetais e nem entre as doses de nitrogênio nas duas safras estudadas. As doses de nitrogênio aplicadas em cobertura tiveram efeito significativo no ano de 2014, com resposta quadrática

sobre o número de grãos por vagem e valor de máxima estimado em 60 kg ha⁻¹ de N em cobertura (Figura 3a). Da mesma forma, Sabundjian et al. (2013) encontraram resultados semelhantes quanto à aplicação de nitrogênio em cobertura no feijoeiro. Contrariamente, Arf et al. (2011) e Soratto et al. (2013), não verificaram efeito da aplicação de N no número de grãos por vagem e atribuíram isso ao fato de se tratar de uma característica de alta herdabilidade genética. Apesar disso, alguns resultados de pesquisas encontrados por Arf et al. (2004) mostram que uma melhor nutrição com N pode aumentar a fertilização dos óvulos nas vagem, com valores representados com equações lineares crescentes, caracterizando a importância do nutriente para essa fase da planta.

Ainda na Tabela 6, pode-se observar que a massa de 100 grãos de feijão não diferiu dentre os tratamentos avaliados. Os mesmos resultados foram encontrados por Barros et al.

Tabela 5. Desdobramento da interação significativa da análise de variância referente ao teor de N foliar. Selvíria (MS), 2014.

Table 5. Sliced of significant interaction analysis of variance related to leaf nitrogen content. Selvíria (MS), 2014.

Coberturas	Doses de N (kg ha ⁻¹)			
	0	40	80	120
Milho	49,77 abc	45,85 c	50,64	49,73 abc
Milho Inoculado (I)	50,54 abc	51,39 bc	50,99	47,02 bc
<i>Urochloa</i>	52,58 ab	53,69 abc	49,56	49,00 abc
<i>Urochloa</i> Inoculada (I)	49,47 abc	51,85 abc	53,58	54,08 ab
Milho + <i>Urochloa</i>	46,55 bc	54,02 abc	56,57	58,15 a
Milho (I) + <i>Urochloa</i>	56,94 a	55,65 ab	54,91	53,58 abc
Milho + <i>Urochloa</i> (I)	45,18 c	47,39 bc	54,98	51,52 abc
Milho (I) + <i>Urochloa</i> (I)	53,38 abc	60,91 a	48,16	44,45 c
DMS	9,19			

Médias seguidas por letra iguais nas colunas não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; DMS: diferença mínima significativa pelo teste de Tukey.

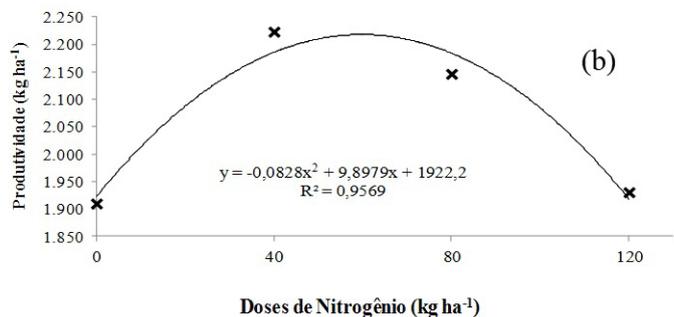
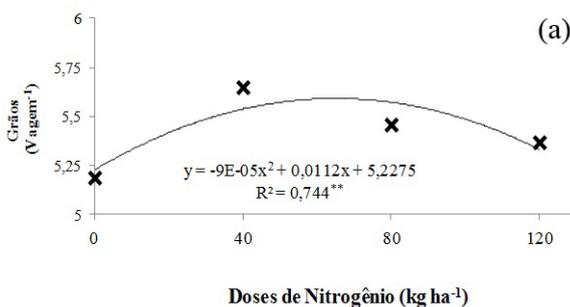


Figura 3. Número de grãos por vagem de feijão de inverno em função de doses de nitrogênio. Selvíria, MS, safra 2014 (a). Produtividade do feijão de inverno em função das diferentes doses de nitrogênio. Selvíria, MS, safra 2013 (b).

Figure 3. Number of grains for winter bean pod in function of nitrogen. Selvíria, MS, harvest 2014 (a). winter bean productivity due to different doses of nitrogen. Selvíria, MS, harvest 2013 (b).

(2013) avaliando interação entre inoculação com *Rhizobium* spp. e adubação nitrogenada na semeadura na produtividade do feijoeiro nas épocas “da seca” e “das águas”, não observaram diferenças na massa de 100 grãos. Já Sabundjian et al. (2013), observaram que a massa de 100 grãos não foi influenciada pelas coberturas vegetais antecessoras, enquanto que, para as doses de nitrogênio em cobertura observou-se efeito linear crescente. Da mesma forma Kaneko et al. (2010) relataram aumento linear na massa de 100 grãos, em um dos anos de condução de experimento.

Quanto à produtividade de grãos, para as duas safras, pode-se observar que não houve interação entre coberturas e doses de N aplicadas em cobertura (Tabela 6). Porém, isoladamente, a cobertura vegetal antecessora apresentou efeito significativo na safra 2013, sendo que os tratamentos que foram inoculados com *Azospirillum brasilense* apresentaram maior produtividade de grãos de feijão comparados aos sem inoculação. No tratamento de milho + *Urochloa* spp. ambos inoculados o feijão apresentou maior produtividade do que no milho solteiro, *Urochloa* spp. solteira e Milho + *Urochloa* spp.. Dentre os benefícios apresentados por essa bactéria encontra-se a produção de enzimas como a redutase do nitrato e hormônios de crescimento que beneficiam diversas culturas. Sua presença no solo juntamente com o *Rhizobium tropici* utilizado na cultura do feijão pode ter auxiliado no processo de fixação biológica, sendo sua interação microbiológica ainda pouco conhecida.

Na Figura 3b, observa-se efeito significativo para doses de nitrogênio aplicadas em cobertura sobre a produtividade de grãos em 2013 com efeito quadrático sobre a variável e com ponto

de máximo na dose de 60 kg ha⁻¹ de N. Já Soratto et al. (2013) observaram que no cultivo em sucessão ao milho consorciado, o feijão não respondeu à adubação nitrogenada, e resultados na testemunha (sem aplicação de N) de produtividades próximas à 3.000 kg ha⁻¹. Para a produtividade de grãos na safra 2014, não foi verificada diferenças quando avaliadas coberturas vegetais e as doses de nitrogênio. Cabe ressaltar que no presente estudo foi realizada a inoculação com *Rhizobium* spp. em área total e que, sob condições ambientais adequadas, o N₂ atmosférico fixado por meio da simbiose com *Rhizobium tropici*, pode atender até boa parte das necessidades de N do feijoeiro. Considerando as principais limitações atuais e potenciais da FBN e os benefícios atribuídos a diversas culturas pela inoculação com *Azospirillum brasilense*, deduz-se que a coinoculação com ambos os microrganismos pode melhorar o desempenho das culturas, em uma abordagem que respeita as demandas atuais de sustentabilidade agrícola, econômica, social e ambiental. Contudo, embora existam em outros países estudos que reportem os benefícios da coinoculação de *Rhizobium tropici* e *Azospirillum brasilense*, torna-se necessário realizar pesquisas nas condições brasileiras (Hungria et al., 2013). Apesar da população de plantas ter ficado abaixo da pretendida por ocasião da semeadura (280 mil plantas por hectare), a produtividade de grãos foi elevada em 2014, inclusive no tratamento testemunha (acima de 2.500 kg ha⁻¹), o que se deve à boa capacidade de compensação da cultivar Pérola através do seu hábito de crescimento prostrado, proporcionando o fechamento das entrelinhas na época do florescimento. Esses resultados se assemelham aos encontrados por Arf et al. (2011) e Soratto et al.

Tabela 6. Valores médios de grãos por vagem, massa de 100 grãos e produtividade do feijão de inverno em função das coberturas vegetais e doses de nitrogênio no feijão de inverno em sistema plantio direto. Selvíria (MS), 2013/2014.

Table 6. Mean values of grain per pod, weight of 100 grains and winter bean productivity depending on the vegetation cover and nitrogen levels in winter bean in no-till system. Selvíria (MS), 2013/2014.

Tratamentos	Grãos/vagem		Massa 100 grãos (g)		Produtividade (kg ha ⁻¹)		
	2013	2014	2013	2014	2013	2014	
Cobertura vegetal (C)							
Milho	6,04	5,41	24,83	26,94	1.802 b	2.519	
Milho Inoculado (I)	5,51	5,40	24,99	26,47	1.996 ab	2.690	
<i>Urochloa</i>	5,84	5,48	25,36	25,92	1.794 b	2.557	
<i>Urochloa</i> Inoculada (I)	5,21	5,62	24,30	25,71	2.056 ab	2.663	
Milho + <i>Urochloa</i>	5,49	5,33	24,49	26,14	1.823 b	2.591	
Milho (I) + <i>Urochloa</i>	5,32	5,43	25,11	26,06	2.268 ab	2.651	
Milho + <i>Urochloa</i> (I)	5,30	5,30	24,74	26,79	2.200 ab	2.620	
Milho (I) + <i>Urochloa</i> (I)	5,58	5,37	25,20	26,13	2.481 a	2.659	
Doses de N (kg ha ⁻¹) (D)							
0	5,76	5,19	24,71	25,96	1.910	2.564	
40	5,46	5,65	25,00	26,19	2.223	2.534	
80	5,38	5,46	24,79	26,44	2.146	2.610	
120	5,53	5,37	24,97	26,49	1.930	2.767	
Teste F	C	0,78ns	0,59ns	1,98ns	1,70ns	3,93**	0,30ns
	D	0,53ns	4,39**	0,58ns	1,10ns	3,08*	1,86ns
	CxD	0,87ns	1,02ns	0,79ns	0,59ns	0,31ns	0,91ns
DMS	C	-	-	-	-	553	-
Média geral		5,53	5,42	24,86	26,27	2.053	2.619
CV (%)		23,11	9,54	4,13	4,98	24,57	16,43

**, * e ns: significativo a 1% e 5% de probabilidade pelo teste F e não significativo, respectivamente; Médias seguidas por letra iguais nas colunas não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; DMS: diferença mínima significativa pelo teste de Tukey; CV: coeficiente de variação.

(2013), que ao utilizar o mesmo cultivar, obtiveram elevadas produtividades de grãos de cultivo de feijão em SPD, após milho consorciado com *Urochloa* spp., mesmo com população média de plantas abaixo do esperado.

4 Conclusões

Coberturas vegetais anteriores compostas por *Urochloa ruziziensis* solteira e em consórcio apresentam os maiores valores comparados àqueles somente com milho solteiro, sendo que a inoculação com *Azospirillum brasilense* aumenta o aporte de fitomassa da cultura do milho. A aplicação de nitrogênio em cobertura interfere na produtividade do feijoeiro. A produtividade do feijoeiro é influenciada pela cultura antecessora, no primeiro ano de cultivo, os tratamentos com inoculação de *Azospirillum brasilense* apresentam maiores valores quando comparados àqueles sem inoculação.

Referências

AMBROSANO, E. J.; WUTKE, E. B.; BULISANI, E.; CANTARELLA, H. Feijão. In 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: IAC, 1996. p.194-195. (Boletim técnico, 100).

ARF, M. V. F. Fontes, doses e épocas de aplicação de nitrogênio em feijoeiro de inverno no sistema plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v.41, p.430-438, 2011. DOI: 10.5216/pat.v41i3.9706

BARDUCCI, R. S.; COSTA, C.; CRUSCIOL, C. A. C.; BORGHI, E.; PUTAROV, T. C.; SARTI, L. M. N.; Produção de *Brachiaria brizantha* e *Panicum maximum* com milho e adubação nitrogenada. *Archivos de Zootecnia*, v. 58, 2009.

BARROS, R. L. N.; OLIVEIRA, L. B.; MAGALHÃES, W. B.; MÉDICI, L. O.; PIMENTEL, C. Interação entre inoculação com rizóbio e adubação nitrogenada de plantio na produtividade do feijoeiro nas épocas da seca e das águas. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 34, p. 1443-1450, 2013. DOI: 10.5433/1679-0359.2013v34n4p1443.

BASHAN, Y.; BASHAN, L.E. de. Bacteria/Plant Growth-Promoting. In: HILLEL, D. (Ed.) *Encyclopedia of soils in the environment*. Oxford: Elsevier, 2005. v.1, p. 103-115.

CHIODEROLI, C. A.; DE MELLO, L. M. M.; DE HOLANDA, H. V.; FURLANI, C. E. A.; GRIGOLLI, P. J.; DA ROCHA SILVA, J. O.; CESARIN, A. L. Consórcio de *Urochloas* com milho em sistema plantio direto. *Ciência Rural*, v. 42, p. 1804-1810, 2012. DOI: 10.1590/S0103-84782012005000073.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. *Acompanhamento da safra brasileira de grãos 2014/2015: Décimo-primeiro levantamento*, agosto 2015. Brasília: Conab, 2015. 107 p. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 10 ago. 2015.

DARTORA, J.; GUIMARÃES, V. F.; MARINI, D.; SANDER, G. Adubação nitrogenada associada à inoculação com *Azospirillum brasilense* e *Herbaspirillum seropedicae* na cultura do milho. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental*, v. 17, 1023-1029, 2013.

DENARDIN, J. E.; KOCHHANN, R. A.; FAGANELLO, A.; SANTI, A.; DENARDIN, N. D.; WIETHÖLTER, S. *Diretrizes do sistema plantio direto no contexto da agricultura conservacionista*. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2012. 15 p. (Embrapa Trigo. Documentos Online, 141).

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. *Sistema brasileiro de classificação de solo*. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2013. 3.ed. 353p.

HUNGRIA, M. Inoculação com *Azospirillum brasilense*: inovação em rendimento a baixo custo – Londrina: *Embrapa Soja*, 2011. 36p. – (Documentos / Embrapa Soja, ISSN 1516-781X; n.325). Disponível em: <http://www.cnpso.embrapa.br/download/doc325.pdf>. Acessado em: Agosto de 2015.

HUNGRIA, M.; NOGUEIRA, M.A.; ARAUJO, R.S. Co-inoculation of soybeans and common beans with rhizobia and azospirilla: strategies to improve sustainability. *Biology and Fertility of Soils*, v.49, p.791-801, 2013. DOI:10.1007/s00374-012-0771-5

KANEKO, F.H.; ARF, O.; GITTI, D. de 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*, v.69, p.125-133, 2010.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. *Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações*. 2. ed. Piracicaba: POTAFOS, 319 p, 1997.

NASCENTE, A. S.; CRUSCIOL, C. A. C. Cover crops and herbicide timing management on soybean yield under no-tillage system. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 47, p. 187-192, 2012. DOI: 10.1590/S0100-204X2012000200006.

PACHECO, L.P.; LEANDRO, W.M.; MACHADO, P.L.O. de A.; ASSIS, R.L.; COBUCCI, T.; MADARI, B.E.; PETTER, F.A. Produção de fitomassa e acúmulo e liberação de nutrientes por plantas de cobertura na safrinha. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, DF, v. 46, p. 17-25, 2011.

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

RAIJ, B. V.; ANDRADE, J. D.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. *Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais*. Campinas: Instituto Agronômico, v.285,2001.

SABUNDJIAN, M. T.; ARF, O.; KANEKO, F. H.; FERREIRA, J. P. Adubação nitrogenada em feijoeiro em sucessão a cultivo solteiro e consorciado de milho e *Urochloa ruziziensis*. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v.43, p. 292-299, 2013. DOI: 10.1590/S1983-40632013000300007

SILVA, P. R. A.; BENEZ S. H.; JASPER, S. P.; SEKI, A. S.; MASIERO, F. C.; RIQUETTI, N. B. Semeadora-adubadora: mecanismos de corte de palha e cargas verticais aplicadas. *Revista Brasileira Engenharia Agrícola Ambiental*, Campina Grande, v. 16, 1367-1373, 2012. DOI: 10.1590/S1415-43662012001200015

SIQUEIRA, R.; CASÃO JÚNIOR, R. *Trabalhador no cultivo de grãos e oleaginosas: Máquinas para manejo de coberturas e*

semeadura no sistema de plantio direto. Curitiba: SENAR-PR. 2004. 88p.

SORATTO, R. P.; FERNANDES, A. M.; PILON, C.; CRUSCIOL, C. A. C.; BORGHI, E. Épocas de aplicação de nitrogênio em feijoeiro cultivado após milho solteiro ou consorciado com *Urochloa*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Goiânia, v. 48, p. 1347-1355, 2013. DOI: 10.1590/S0100-204X2013001000006.

SOUZA, E. de F.C. de; SORATTO, R.P. Adubação nitrogenada no feijoeiro após milho safrinha consorciado com *Urochloa brizantha*

e *Urochloa ruziziensis*. *Semina: Ciências Agrárias*, v.33, p.2669-2680, 2012. DOI: 10.5433/1679-0359.2012 v33n6 Supl1 p2669

VOLPIN, H.; KAPULNIK, Y. Interaction of *Azospirillum* with beneficial soil microorganisms, p. 111–118. In Y. Okon (ed.), *Azospirillum/plant associations*. CRC Press, Boca Raton, 1994.

YADEGARI, M.; RAHMANI, H.A.; NOORMOHAMMADI, G.; AYNEBAND, A. Plant growth promoting rhizobacteria increase growth, yield and nitrogen fixation in *Phaseolus vulgaris*. *Journal of Plant Nutrition*, v.33, p.1733-1743, 2010. DOI: 10.1080/01904167.2010.503776

Contribuição dos autores: Michelle Traete Sabundjian - realizou os experimentos e a escrita científica; Orivaldo Arf - supervisionou os experimentos, escrita científica e revisão ortográfica e gramatical do trabalho; Flávia Constantino Meirelles - realizou os experimentos; Vagner do Nascimento - realizou os experimentos e contribuiu com a escrita científica; Flávio Hiroshi Kaneko - contribuiu com a escrita científica; Miriam Büchler Tarumoto - contribuiu com a escrita científica, revisão ortográfica e gramatical do trabalho.

Agradecimentos: À Fundação Agrisus pela concessão da bolsa de Doutorado para a primeira autora. Processo nº 1140/13.

Fonte de financiamento: Fundação Agrisus.

Conflito de interesse: Os autores declaram não haver conflito de interesse.