

Efeito da Inoculação de *Azospirillum Brasilense* em Plantas de Trigo Submetidas a Convivência com Azevém

Inoculation effect of *Azospirillum Brasilense* on Wheat Plants Subjected to Coexistence with *Lolium multiflorum*

Jaqueline de Araújo Barbosa^{*a}; Ivonei Perego^a; Claudia Tochetto^a; Neumarcio Vilanova da Costa^a

^aUniversidade Estadual do Oeste Paranaense, Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Agronomia, PR, Brasil.

*E-mail: jaquelineabarbosa@hotmail.com

Resumo

A matocompetição limita o crescimento e o desenvolvimento da cultura do trigo. Porém, a inoculação com bactérias diazotróficas pode reduzir os efeitos da matocompetição. Este trabalho teve como objetivo avaliar a inoculação de *Azospirillum brasilense* em sementes de trigo, e seus efeitos nos estádios iniciais de desenvolvimento, sendo submetidas em convivência com plantas de azevém. Utilizou-se delineamento experimental em blocos casualizados, e esquema fatorial 2x3, com quatro repetições. O primeiro fator correspondeu a inoculação de sementes de trigo com *A. brasilense*, e o segundo fator a três densidades populacionais de azevém (0, 25, 50). Avaliações foram realizadas nas plantas de trigo aos 18 e 34 dias após a emergência (DAE). Aos 18 DAE, na densidade de 50 plantas de azevém, as plantas de trigo inoculadas foram 30% maiores em altura. Houve redução no número de folhas, em que as plantas de trigo inoculadas apresentaram número de folhas 33% maior do que as não inoculadas, além de índice de SPAD 23% maior. Aos 34 DAE, na densidade de 50 plantas de azevém, houve aumento de 21% na altura das plantas de trigo, índice SPAD 13% maior, e área foliar 15% maior em relação às plantas não inoculadas. Apesar do aumento de 68% no acúmulo de massa seca, as plantas inoculadas não diferiram em biomassa em relação à testemunha, quando em matocompetição. Conclui-se que a inoculação com *A. brasilense* favorece a cultura do trigo em matocompetição até os 18 DAE, mas ao final de 34 DAE, não se observam efeitos satisfatórios.

Palavras-chave: Diazotróficas. *Lolium multiflorum*. Matocompetição. Plantas Daninhas.

Abstract

The weed competition limits the growth and development of the wheat crop. However, the inoculation with diazotrophic bacteria can reduce the effects of weed competition. The objective of this work was to evaluate the inoculation with *Azospirillum brasilense* in seeds, and its effects in the early stages of development, and subjected to coexistence with plants of azevém. A completely randomized block design, and factorial 2x3, with four replications were used. The first factor corresponded to wheat seed inoculation with *A. brasilense*, and the second factor to three population densities of azevém (0, 25, 50). Evaluations were performed in wheat plants at 18 and 34 days after emergence (DAE). At 18 DAE, the density of 50 plants of azevém, the wheat plants inoculated were 30% greater in height. There was a reduction in the number of leaves, in which the wheat plants inoculated presented a number of sheets 33% higher than those not inoculated, in addition to SPAD index 23% higher. At 34 DAE, the density of 50 plants of azevém, there was an increase of 21% in the height of wheat plants, SPAD index 13% higher leaf area, and 15% higher than the non-inoculated plants. Despite the increase of 68% in the accumulation of dry mass, the inoculated plants did not differ in biomass in relation to the control, when in weed competition. It is concluded that inoculation with *A. brasilense* favors wheat cultivation in weed competition up to 18 DAE, but at the end of 34 DAE, no satisfactory effects are observed.

Key words: Diazotrophic. *Lolium multiflorum*. Matocompetition. Weeds.

1 Introdução

Entre os fatores que limitam a produtividade da cultura do trigo (*Triticum aestivum* L.) ocorre ênfase para a competição imposta por plantas daninhas. Em especial, no início do desenvolvimento, quando as espécies infestantes competem por água, por luminosidade, por nutrientes e, com isso, promovem alterações morfológicas na cultura (LAMEGO *et al.*, 2015).

Medidas de controle de plantas daninhas na cultura do trigo devem ser adotadas no período de 12 a 24 dias após a emergência da cultura (AGOSTINETTO *et al.*, 2008). Conforme observado por Maciel *et al.* (2017), o grande período de convivência com a comunidade infestante pode reduzir a biomassa seca da parte aérea da cultura em até 82%.

A espécie *Lolium multiflorum*, comumente conhecida como azevém, é uma importante planta infestante na cultura do trigo, e o aumento no uso de herbicidas não seletivos resultou na seleção de biótipos resistentes, intensificando as dificuldades quanto as medidas de controle desta espécie (RUCHEL *et al.*, 2015).

Inocular sementes de trigo com *Azospirillum* sp. é considerado benéfico para a cultura do trigo, pois contribui no processo de fixação biológica de nitrogênio pela simbiose entre plantas e bactérias associativas, permitindo suprir, em parte, as necessidades de nitrogênio que a planta necessita, além de aumentar características como altura e número de grãos por espiga (HUNGRIA, 2011; PEREIRA *et al.*, 2017).

Trabalhos realizados por Sala *et al.* (2007), Longhini *et al.*

(2016) e Mumbach *et al.* (2017) demonstram a capacidade da inoculação com *A. brasilense* em implementar características da cultura, evidenciando o aumento de cerca de 6% na altura das plantas de trigo inoculadas, associado ao aumento de 5% no rendimento de grãos.

Este incremento em nutrientes nas plantas de trigo pode favorecer seu desenvolvimento em relação às plantas daninhas, e reduzir os efeitos da matocompetição. Contudo, escassos são os trabalhos que avaliam a capacidade da inoculação com bactérias do gênero *Azospirillum* em favorecer a cultura em condições de convivência com outras espécies de plantas.

Neste contexto, a hipótese deste trabalho é que plantas de trigo inoculadas com *A. brasilense* reduzem o efeito imposto pela matocompetição com plantas de azevém. Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da inoculação de *A. brasilense* nos estádios iniciais de desenvolvimento da cultura do trigo, submetidas em convivência com plantas de azevém.

2 Material e Métodos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação (coordenadas 54° 22' W longitude, latitude 24° 46' S e altitude de 420 m), em delineamento experimental em blocos casualizados e esquema fatorial 2x3, com quatro repetições. O primeiro fator foi equivalente a presença ou ausência de inoculação de sementes de trigo (cv. CD 150) com *A. brasilense* e o segundo fator correspondeu a três densidades populacionais da espécie em convivência, sendo a densidade 0, 25, e 50 plantas de azevém por vaso.

Cada unidade experimental foi constituída por um vaso de polietileno de 5 litros, preenchido com solo classificado como LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico, de textura argilosa previamente esterilizado por autoclavagem (120 °C, 1h, 1 atm). O azevém foi semeado nas densidades estabelecidas nos tratamentos e, após 14 dias, quatro sementes de trigo foram semeadas por vaso, já inoculadas com o inoculante comercial Nitro1000 Gramíneas (Nitro1000 Inoculantes Biológicos) a base das estirpes Abv5 e Ab6 da bactéria *A. brasilense*

na concentração de 2×10^8 UFC ml⁻¹ para 1000 sementes, conforme instruções do fabricante.

A inoculação foi realizada trinta minutos antes da semeadura, adicionando o volume correspondente do inoculante em saco plástico, o qual foi homogeneizado por agitação manual durante 3 minutos. Ao apresentarem duas folhas verdadeiras, realizou-se o desbaste das plantas de trigo, mantendo-se apenas duas plantas por vaso.

Análises morfométricas foram realizadas aos 18 e 34 dias, após a emergência de plantas de trigo, sendo mensurados o número de folhas e a altura e o diâmetro do colmo das plantas de trigo, tomando-se a medida desde o nível do solo até o ápice com uma régua graduada e um paquímetro digital (Zaas Precision), respectivamente. Aferiu-se ainda o índice SPAD (*Soil Plant Analysis Development*), com medidor digital SPAD502-Plus Konica Minolta. Aos 34 dias, determinou-se o índice de área foliar por meio do equipamento Área Meter (LI-3100C). Para quantificação de matéria seca da parte aérea da cultura, o material coletado foi levado à estufa de circulação forçada de ar à temperatura de 65 °C até obter massa constante.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, e quando significativo, as médias foram submetidas ao teste Tukey com 5% e 1% de probabilidade de erro. A análise estatística dos resultados foi realizada com auxílio do programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2014).

3 Resultados e Discussão

A inoculação com *A. brasilense* e a densidade de plantas de azevém apresentaram interação estatística para o parâmetro massa seca e altura de plantas, tanto na primeira, quanto na segunda avaliação. O índice de SPAD também foi influenciado pela interação dos fatores, entretanto, apenas na primeira avaliação. Os demais parâmetros avaliados foram influenciados pela densidade de plantas de azevém, exceto o diâmetro na primeira avaliação, que não apresentou diferença estatística (Quadros 1 e 2).

Quadro 1 - Quadrados médios da análise de variância e coeficiente de variação para variáveis, altura, diâmetro, número de folhas, da cultura do trigo, aos 18 dias após a emergência (DAE).

Variáveis	Altura (cm)	Número de Folhas	Diâmetro do colmo (cm)	SPAD
Bloco	3,46 ns	1,04 ns	0,09 ns	8,86 ns
Densidade (D)	129,45 **	148,29 **	0,04 ns	1,87 ns
Inoculação (I)	195,51 **	22,04 **	0,00 ns	44,83*
D x I	36,83*	5,54 ns	0,01 ns	56,96**
Erro	6,94	2,34	0,04	9,16
Média geral	24,15	6,79	1,43	33,36
CV (%)	10,91	22,53	13,92	9,07

* significativo ao nível de 5% de probabilidade, ** significativo ao nível de 1% de probabilidade, ^{NS} não significativo.

Fonte: Dados da pesquisa.

Quadro 2 - Quadrados médios da análise de variância e coeficiente de variação para variáveis, altura, diâmetro, número de folhas, massa seca da parte aérea e área foliar da cultura do trigo, aos 34 dias após a emergência (DAE).

Variáveis	Altura	Número de Folhas	Diâmetro do colmo	SPAD	Área Foliar	Massa Seca
Bloco	12,94 ns	0,60 ns	0,12 ns	4,68 ns	71,66 ns	0,00 ns
Densidade (D)	233,75**	193,79**	6,13 **	182,91**	4610,50**	0,06 **
Inoculação (I)	77,76**	7,04 ns	0,18 ns	121,50*	146,08*	0,27 **
D x I	27,47*	1,29 ns	0,51 ns	43,95 ns	15,20 ns	0,05 **
Erro	6,07	2,73	0,18	17,41	31,83	0,00
Média geral	28,87	7,02	2,49	31,34	30,05	0,27
CV (%)	8,53	22,92	17,02	13,31	18,78	30,56

* significativo ao nível de 5% de probabilidade, ** significativo ao nível de 1% de probabilidade, ^{NS} não significativo.

Fonte: Dados da pesquisa.

Na ausência de interferência de plantas de azevém (densidade 0), a altura das plantas de trigo inoculadas com *A. brasilense*, aos 18 DAE, foi 29% maior em comparação às plantas não inoculadas. Na densidade de 25 plantas de

azevém, não houve diferença na altura das plantas de trigo, porém, quando em convivência com a densidade de 50 plantas infestantes, as plantas de trigo inoculadas foram 30% maiores que as plantas não inoculadas (Quadro 3).

Quadro 3 - Valores médios para a altura, número de folhas, diâmetro do colmo e SPAD das plantas de trigo submetidas ou não a inoculação com *Azospirillum brasilense* em convivência com diferentes densidades de azevém, aos 18 DAE.

Inoculação	Altura (cm)			Média
	Densidade 0	Densidade 25	Densidade 50	
Com	32,00 Aa	25,82 Ab	23,20 Ab	21,30
Sem	22,85 Ba	24,92 Aa	16,12 Bb	27,00
Média	27,42	25,37	19,66	
Inoculação	Número de folhas			Média
	Densidade 0	Densidade 25	Densidade 50	
Com	13,25	4,00	3,25	7,75 A
Sem	10,25	4,00	6,00	5,83 B
Média**	11,75 a	4,00 b	4,62 b	
Inoculação	Diâmetro do colmo (cm)			Média
	Densidade 0	Densidade 25	Densidade 50	
Com	1,47 Aa	1,41 Aa	1,33 Aa	1,43
Sem	1,50 Aa	1,49 Aa	1,39 Aa	1,43
Média	1,49	1,45	1,36	
Inoculação	SPAD			Média
	Densidade 0	Densidade 25	Densidade 50	
Com	34,55 Aa	32,22 Aa	37,42 Aa	32,00
Sem	33,30 Aa	33,92 Aa	28,77 Ba	34,73
Média	33,92	33,07	33,10	

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Dados da Pesquisa.

Nas plantas de trigo não inoculadas com a bactéria associativa, a densidade de plantas daninhas interferiu na altura da cultura apenas na densidade de 50 plantas, com 29% de redução em relação à densidade de 0 plantas de azevém. Quando inoculadas com *A. brasilense*, as plantas de trigo foram influenciadas pelas densidades de 25 e 50 plantas de azevém, com média de 23% de redução na altura em relação às plantas na densidade 0 (Quadro 3).

Rigoli et al. (2008) determinaram que, em relações

competitivas entre plantas de trigo e azevém, em um mesmo nicho ecológico, a cultura do trigo apresenta habilidade superior à do azevém, o que pode explicar o fato de a densidade de 25 plantas de azevém não ter afetado a altura das plantas de trigo não inoculadas.

A inoculação com *A. brasilense* resulta em maior altura, e em condições de matocompetição, os efeitos da convivência se tornam mais evidentes. Entretanto, a redução na altura nas plantas não inoculadas foi maior em comparação às plantas

inoculadas. Assim, a inoculação com *A. brasilense* favorece as plantas de trigo, mesmo em convivência com as plantas daninhas.

O número de folhas na primeira avaliação foi influenciado de maneira independente, pela densidade de plantas de azevém, e pela inoculação com a bactéria associativa. As plantas inoculadas com *A. brasilense* apresentaram número de folhas 33% maior que as plantas não inoculadas, o que favorece a captação de luz para a realização da fotossíntese, primordial para o desenvolvimento da cultura.

Em relação à densidade de plantas em convivência, o número de folhas foi cerca de 63% menor em relação às plantas que se desenvolveram na densidade de 0 plantas de azevém. A matocompetição reduziu de forma significativa o número de folhas, o que pode ter ocorrido em função da disputa por espaço e pelo sombreamento da grande quantidade de plantas em convivência.

O índice SPAD foi influenciado pela interação entre a densidade de plantas infestantes e a inoculação com *A. brasilense*. Tanto para as plantas inoculadas quanto não inoculadas, não houve diferença no índice SPAD quando em convivência com as diferentes densidades. Entretanto, na densidade de 50 plantas de azevém, as plantas de trigo inoculadas apresentaram índice de SPAD 23% maior do que as plantas não inoculadas. O SPAD está relacionado ao teor relativo de clorofila, pigmento envolvido na fotossíntese (PORTO *et al.*, 2014). De acordo com Argenta *et al.* (2003),

o índice de SPAD indica valores proporcionais de clorofila, e podem corresponder também ao nível de nitrogênio nas folhas. Desta forma, a diferença observada nos níveis de SPAD, sendo maior em plantas inoculadas com *A. brasilense*, pode estar associada a possível fixação de nitrogênio, que aumentou o índice deste elemento nas folhas.

Ainda, a densidade de 50 plantas de azevém submete às plantas de trigo a condições extremas de matocompetição, e com redução de nutrientes no ambiente, a associação com bactérias simbiotes favorece a captação de nitrogênio, bem como o número de folhas e a altura das plantas de trigo.

A inoculação de *Azospirillum* spp. contribui para o crescimento vegetal devido a excreção de fitohormônios oriundos de bactérias associativas (RADWAN *et al.*, 2004). Segundo Salantur *et al.* (2006), em cereais, a produção de auxinas e giberilinas proporciona melhor absorção de nutrientes e permite maior desenvolvimento da altura, como foi constatado neste trabalho aos 18 DAE.

Aos 34 DAE das plantas de trigo, a altura das plantas foi influenciada pela interação entre a densidade de plantas de azevém e a inoculação com *A. brasilense*. Na ausência de plantas infestantes (densidade 0), a inoculação com *A. brasilense* continuou a favorecer as plantas de trigo em altura, sendo 15% maior em comparação com as plantas não inoculadas. Em convivência com a maior densidade de plantas de azevém, o aumento na altura foi de 21% em relação as plantas não submetidas a inoculação (Quadro 4).

Quadro 4 - Valores médios na segunda avaliação para altura, número de folhas, diâmetro do colmo e SPAD, para as plantas de trigo submetidas ou não a inoculação com *Azospirillum brasilense* em convivência com diferentes densidades de azevém, aos 34 DAE.

Inoculação	Altura (cm)			Média
	Densidade 0	Densidade 25	Densidade 50	
Com	37,77 Aa	26,57 Ab	27,67 Bb	30,67
Sem	32,20 Ba	27,25 Ab	21,77 Ac	27,07
Média	34,99	26,91	24,72	
Inoculação	Número de folhas			Média
	Densidade 0	Densidade 25	Densidade 50	
Com	13,25	4,25	5,75	7,75 A
Sem	12,50	3,75	3,75	6,67 A
Média**	12,87 a	4,00 b	4,75 b	
Inoculação	Diâmetro do colmo (cm)			Média
	Densidade 0	Densidade 25	Densidade 50	
Com	3,39	2,00	2,33	2,58 A
Sem	3,61	2,01	1,58	2,40 A
Média**	3,50 a	2,01 b	1,96 b	
Inoculação	SPAD			Média
	Densidade 0	Densidade 25	Densidade 50	
Com	36,00	33,65	31,12	33,59 A
Sem	36,17	29,17	21,92	29,09 B
Média**	36,09 a	31,41 ab	26,52 b	

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Dados da Pesquisa.

Para as plantas inoculadas com a bactéria associativa, da mesma forma como na primeira avaliação, o número de plantas em convivência não interferiu na altura das plantas de trigo. Contudo, quando em convivência com a densidade de 25 e 50 plantas de azevém, a altura das plantas de trigo inoculadas reduziu em média de 28% em relação às plantas, que se desenvolveram na ausência da espécie infestante.

Já para as plantas de trigo não inoculadas, a densidade de plantas de azevém em convivência interferiu de forma significativa. A altura das plantas foi 15% menor quando na densidade de 25 plantas de azevém e 32% menor quando em convivência com a densidade de 50 plantas de azevém. Neste caso se observa, de forma evidente, a pressão exercida pela matocompetição entre plantas de trigo e a espécie infestante azevém, principalmente, após 34 dias de convivência.

Ao final do ciclo da cultura do trigo, Mumbach *et al.* (2017) observaram aumento de 6% na altura das plantas inoculadas com bactérias associativas. Aos 34 DAE, a pressão exercida pela competição com as plantas de azevém propiciou redução na altura das plantas de trigo, principalmente, em convivência com a maior densidade avaliada, contudo, as plantas inoculadas apresentaram maior altura em relação às plantas não inoculadas.

O número de folhas na segunda avaliação foi influenciado apenas pela densidade de espécies infestantes, com redução média de 66% em relação às plantas de trigo que se desenvolveram na ausência das plantas de azevém. Aos 34 dias de convivência, os efeitos da matocompetição, a escassez de nutrientes e, principalmente, o sombreamento causou efeitos significativos no número de folhas, e inclusive nas demais variáveis avaliadas (Quadro 4).

O diâmetro do colmo das plantas de trigo apresentou diferença significativa apenas na segunda avaliação, pois aos 18 DAE, este órgão não se apresentava tão desenvolvido em virtude do pequeno porte das plantas. Contudo, o efeito no diâmetro do colmo foi devido apenas a densidade de plantas infestantes, com média de 43% de redução em comparação com as plantas que se desenvolveram na densidade 0 de plantas de azevém (Quadro 4).

A redução no diâmetro do colmo das plantas de trigo pode ter ocorrido em resposta ao sombreamento imposto pelas plantas de azevém, que em virtude do estiolamento das plantas, em busca de luz, aumentaram em altura, mas não em diâmetro. Como citam Vidal *et al.* (2012), as alterações nos parâmetros morfológicos podem ser decorrentes da competição pela radiação luminosa na fase inicial de desenvolvimento da cultura. Para Afifi e Swanton (2011), na fase inicial, as plantas apresentam desequilíbrio energético, resultando no alongamento e na redução do diâmetro de colmo.

O índice de SPAD aos 34 DAE foi influenciado, de forma independente, pela densidade de plantas daninhas e pela inoculação com *A. brasiliense*. As plantas inoculadas apresentaram índice SPAD 13% maior do que as plantas não

inoculadas. Em relação à densidade de plantas infestantes, o índice SPAD diferiu apenas quando em convivência com a densidade de 50 plantas de azevém, 26% menor do que as plantas em convivência com a densidade 0 (Quadro 4).

Na primeira avaliação, apesar da interação estatística, o SPAD variou apenas na densidade de 50 plantas de azevém. Assim, a inoculação favorece o teor de clorofila em condições de alta densidade de matocompetição, possivelmente em função da fixação de nitrogênio, que é imposto pelas bactérias associativas.

No Quadro 5 se observa que a área foliar das plantas de trigo foi influenciada pela densidade de plantas infestantes e pela inoculação com *A. brasiliense* de forma independente. As plantas de trigo inoculadas com *A. brasiliense* apresentaram área foliar 15% maior que as plantas não inoculadas.

Quadro 5 - Valores médios para massa seca da parte aérea e área foliar para das plantas de trigo submetidas ou não a inoculação com *Azospirillum brasiliense* em convivência com diferentes densidades de azevém.

Inoculação	Área foliar (cm ²)			Média
	Densidade 0	Densidade 25	Densidade 50	
Com	60,00	25,84	11,71	32,52 A
Sem	53,91	18,91	9,92	27,58 B
Média**	56,98 a	22,37 b	10,82 c	
Massa seca total (g)				
Inoculação	Densidade 0	Densidade 25	Densidade 50	Média
Com	0,62 Aa	0,14 Ab	0,19 Ab	0,32
Sem	0,34 Ba	0,19 Aab	0,13 Ab	0,22
Média**	0,48	0,17	0,16	

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Dados da Pesquisa.

Quando em convivência com a densidade de 25 plantas de azevém, a área foliar das plantas de trigo foi 61% menor. E quando em convivência com a densidade de 50 plantas de azevém, a área foliar foi 81% menor em relação às plantas que se desenvolveram na ausência de plantas daninhas (densidade 0) (Quadro 5).

Ainda, no Quadro 5, observa-se que a inoculação com *A. brasiliense* proporcionou média 68% maior de massa seca em relação às plantas de trigo não inoculadas e na ausência de convivência com plantas daninhas. Quando em convivência com as plantas de azevém, não houve diferença entre as plantas inoculadas ou não inoculadas.

A inoculação com *A. brasiliense* favorece a cultura do trigo até os 34 DAE na ausência de plantas infestantes, contudo, com a pressão imposta pelas plantas de azevém, os efeitos da matocompetição na cultura se tornam evidentes, mesmo com a inoculação com bactérias diazotróficas.

4 Conclusão

A inoculação com *A. brasilense*, via semente, favorece o desenvolvimento da cultura do trigo no início do desenvolvimento. Porém, em condição de matocompetição, aos 34 DAE não se observam efeitos positivos na cultura de trigo em competição com plantas de azevém.

Referências

AFIFI, M.; SWANTON, C. Maize seed and stem roots differ in response to neighbouring weeds. *Weed Research*, v.51, n.5, p.442-450, 2011. doi: 10.1111/j.1365-3180.2011.00865.x

AGOSTINETTO, D. et al. Período crítico de competição de plantas daninhas com a cultura do trigo. *Planta Daninha*, v.26, n.2, p.271-278, 2008. doi: 10.1590/S0100-83582008000200003

ARGENTA, G. et al. Adubação nitrogenada em milho pelo monitoramento do nível de nitrogênio na planta por meio do clorofilômetro. *Rev. Bras. Ciênc. Solo*, v. 27, p.109-119, 2003. doi: 10.1590/S0100-06832003000100012

FERREIRA, D.F. SISVAR: A guide for its bootstrap procedures in multiple comparisons. *Ciênc. Agrotéc.*, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014. doi: 10.1590/S1413-70542014000200001

HUNGRIA, M. et al. Inoculation with selected strains of *Azospirillum brasilense* and *A. lipoferum* improves yields of maize and wheat in Brazil. *Plant Soil*, v. 331, s.n, p. 413-425, 2010. doi: 10.1007/s11104-009-0262-0

LONGHINI, V.Z. et al. Inoculation of diazotrophic bacteria and nitrogen fertilization in topdressing in irrigated corn. *Rev. Caatinga*, v.29, n.2, p.338-347, 2016. doi: 10.1590/1983-21252016v29n210rc

LAMEGO, F.P. et al. Alterações morfológicas de plântulas de trigo, azevém e nabo quando em competição nos estádios iniciais de crescimento. *Planta Daninha*, v.33, n.1, p.13-22, 2015. doi: 10.1590/S0100-83582015000100002

MACIEL, J.C. et al. Interferência de plantas daninhas no crescimento da cultura do trigo. *Rev. Agricultura Neotrop.l*, v.4, n.3, p.23-29, 2017. doi:10.32404/rean.v4i3.1559

MUMBACH, G.L. et. al. Resposta da inoculação com *Azospirillum brasilense* nas culturas de trigo e de milho safrinha. *Scientia Agraria*, v.18, n.2, p.97-103, 2017. doi: 10.5380/rsa.v18i2.51475

PEREIRA, L.C. et al. Rendimento do trigo (*Triticum aestivum*) em resposta a diferentes modos de inoculação com *Azospirillum brasilense*. *Rev. Ciênc. Agrárias*, v.40, n.1, p.105-113, 2017. doi: 10.19084/RCA16089

SALANTUR, A.; OZTURK, R.; AKTEN, S. Growth and yield response of spring wheat (*Triticum aestivum* L.) to inoculation with rhizobacteria. *Plant Soil Environment*, v.52, n.6, p.111-118, 2006. doi: 10.17221/3354-PSE

SALA, V.M.R. et al. Resposta de genótipos de trigo à inoculação de bactérias diazotróficas em condições de campo. *Pesq. Agrop. Bras.*, v.42, n.6, p.833-842, 2007. doi: 10.1590/S0100-204X2007000600010

RUCHEL, Q. et al. Caracterização morfoanatômica, contagem cromossômica e Viabilidade polínica de biótipos de azevém suscetível e resistentes ao herbicida glyphosate. *Planta Daninha*, v.33, n.3, p.567-578, 2015. doi: 10.1590/S0100-83582015000300019

PORTO, M.L.A. et al. Índice SPAD para o diagnóstico do estado de nitrogênio na cultura do pepino japonês em ambiente protegido. *Horticultura Bras.*, v.32, p.292-296, 2014. doi: 10.1590/S0102-05362014000300009

RADWAN, T.E.E.; MOHAMED, Z.K.; REIS, V.M. Efeito da inoculação de *Azospirillum* e *Herbaspirillum* na produção de compostos indólicos em plântulas de milho e arroz. *Pesq. Agropec. Bras.*, v.39, n.10, p. 987-994, 2004. doi: 10.1590/S0100-204X2004001000006

RIGOLI, R.P. et al. Habilidade competitiva relativa o trigo (*Triticum Aestivum*) em convivência com azevém (*Lolium Multiflorum*) ou nabo (*Raphanus raphanistrum*). *Planta Daninha*, v.26, n.1, p.93-100, 2008. doi: 10.1590/S0100-83582008000100010

VIDAL, R.A. et al. Initialism as a mechanism of weed interference: can a crop plant be blinded. *Planta Daninha*, v.30, n.3, p.469-475, 2012. doi: 10.1590/S0100-83582012000300002