

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL
UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE CASSILÂNDIA
CURSO DE AGRONOMIA

**CRESCIMENTO INICIAL DO TRIGO COM *Azospirillum
brasilense* E STIMULATE® EM DIFERENTES
PROFUNDIDADES DE SEMEADURA**

Acadêmico: Nasser Antonio Rissi

Orientador: Prof. Dr. Tiago Zoz

Membros da Banca:

1. Orientador: Prof. Dr. Tiago Zoz
2. Membro Titular 1: Prof. Dr. Gustavo Luis Mamoré
3. Membro Titular 2: Eng. Agro. Caio Cesar Burin

Suplente: Eng. Agro. Marcelo Souza

Data: 24/11/2016. Horário: 07:00 h

Local:

Multimeios

Auditório

Outros

Cassilândia-MS

Novembro de 2016

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL
UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE CASSILÂNDIA
CURSO DE AGRONOMIA

**CRESCIMENTO INICIAL DO TRIGO COM *Azospirillum*
Brasilense E STIMULATE® EM DIFERENTES
PROFUNDIDADES DE SEMEADURA**

Acadêmico: Nasser Antonio Rissi

Orientador: Tiago Zoz

“Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como parte das exigências do Curso de Agronomia para a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo”.

Cassilândia-MS
Novembro de 2016

FOLHA DE APROVAÇÃO

EPIGRAFE

Pra quem tem pensamento forte, o impossível é só questão de opinião.

Alexandre Magno Abrão (Chorão).

DEDICATÓRIA

Dedico não só esse trabalho, mas toda essa caminhada a Deus e minha família que nunca me deixaram sozinho e nos piores momentos estiveram pra me apoiar.

AGRADECIMENTOS

Por toda essa jornada, muitas pessoas fizeram parte da minha vida, estando perto, ou mesmo de longe, porém sempre me apoiando.

Primeiramente, meus sinceros agradecimentos aos meus pais Clóvis Antonio Rissi e Soraia Aparecida Rissi, que mesmo estando longe me deram apoio incondicional, tornando realidade tudo isso.

Seguindo, agradeço também meu Orientador, Prof Dr. Tiago Zoz, que me auxiliou desde o início, fazendo possível a realização desse trabalho.

Gostaria de agradecer também meus amigos Fagner, Jadson, Roger, Ezequias (kbça), William (guilão), que mesmo de longe sempre foram meus irmãos.

Além, tenho muito que agradecer aos meus amigos de repúblicas, Conrado Garcia, Tiago Oliveira (tigrila), Murilo Sinatura Sipioni (Boracéia), Giovane Pinto (rantaro), Hallyson de Souza (tiguera), Guilherme Batista (muriçoca), Gustavo Queiroz (et), Lucas Nahass (chibungo), que foram verdadeiros irmãos, não podendo deixar de lembrar de uma grande amiga também Bruna F.F.de Mello. Agradeço uma pessoa que não poderia esquecer, Lara de Oliveira Buzatto, que nesse tempo se tornou uma amiga sincera e mais que especial, sempre me apoiando e me ajudando quando necessário.

Agradeço a todas as meninas da rep. Acasalar, e da rep. VaiDanada, além da rapaziada da rep. Coqueiro e rep. AmaZonas.

A todos, meus sinceros agradecimentos, vocês fizeram parte da melhor fase da minha vida.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	v
LISTA DE FIGURAS	vi
RESUMO	vii
ABSTRACT	viii
1. INTRODUÇÃO	1
2. MATERIAL E MÉTODOS	2
2.1. Localização e caracterização experimental	2
2.2. Instalação e Condução do Experimento	3
2.3. Variáveis avaliadas	4
2.4. Análises estatísticas	6
3. RESULTADO E DISCUSSÃO	7
4. CONCLUSÕES	14
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	14

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Características químicas do solo na camada de 0 - 20 cm antes da implantação do experimento. Cassilândia-MS. 2016	2
Tabela 2. Porcentagem de emergência (EMER), índice de velocidade de emergência (IVE), tempo médio de emergência (TME), número de folhas por planta (NFOL), número de afilhos por planta (NAFI), diâmetro de colmo (DIAM) e altura (ALT) de plantas de trigo submetidas ao tratamento de sementes com Stimulate® e inoculação com <i>Azospirillum brasilense</i>	7
Tabela 3. Área foliar (AF), massa seca de folhas (MSF), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca do sistema radicular (MSR), volume do sistema radicular (VOLR) e densidade do sistema radicular (DENSR) de plantas de trigo submetidas ao tratamento de sementes com Stimulate® e inoculação com <i>Azospirillum brasilense</i>	10
Tabela 4. Massa de colmo de plantas de trigo submetidas ao tratamento de sementes com Stimulate® e inoculação com <i>Azospirillum brasilense</i> em diferentes profundidades de semeadura.....	11
Tabela 5. Massa seca total (MSTO), razão parte aérea raiz (RPAR), razão de área foliar (RAF), área foliar específica (AFE) e razão de massa foliar (RMF) de plantas de trigo submetidas ao tratamento de sementes com Stimulate® e inoculação com <i>Azospirillum brasilense</i>	13

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Porcentagem de emergência (a), índice de velocidade de emergência (b) e tempo médio de emergência (c) de plântulas de trigo semeado em diferentes profundidades. **Significativo pelo teste t ao nível de 5% de probabilidade 8
- Figura 2.** Número de folhas por planta (a), número de afilhos (b), diâmetro do colmo (c) e altura (d) de plantas de trigo semeado em diferentes profundidades. **Significativo pelo teste t ao nível de 5% de probabilidade 9
- Figura 3.** Área foliar (a), Massa seca de folhas (b), Massa seca de colmo (c) e massa seca da parte aérea (d) de plantas de trigo semeado em diferentes profundidades. **Significativo pelo teste t ao nível de 5% de probabilidade 10
- Figura 4.** Massa seca do sistema radicular (a), volume do sistema radicular (b), densidade do sistema radicular (c) e massa seca total (d) de plantas de trigo semeado em diferentes profundidades. **Significativo pelo teste t ao nível de 5% de probabilidade 12
- Figura 5.** Razão parte aérea raiz (a), razão de área foliar (b), área foliar específica (c) e razão de massa foliar (d) de plantas de trigo semeado em diferentes profundidades. **Significativo pelo teste t ao nível de 5% de probabilidade 13

RESUMO

O objetivo do trabalho foi avaliar o crescimento inicial de plantas de trigo inoculadas com *Azospirillum brasilense* e tratadas com Stimulate® associada a semeadura em diferentes profundidades. O experimento foi conduzido sob cultivo protegido na Estação Experimental Agronômica da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), em Cassilândia-MS, no período de maio a junho de 2016. Para a realização do experimento foi adotado delineamento de blocos casualizados com quatro repetições, em esquema fatorial 4 x 4. O primeiro fator foi composto por quatro profundidades de semeadura (1,0; 3,0; 5,0 e 7,0 cm). O segundo fator foi composto por diferentes tratamentos de sementes (a - controle – sem tratamento, b - inoculação com *Azospirillum brasilense*, c - tratamento de sementes com Stimulate® e d - inoculação com *Azospirillum brasilense* associado ao tratamento de sementes com Stimulate®). Os dados foram submetidos a análise de variância e utilizou-se o teste t (LSD) para comparação das médias relativas aos tratamentos de semente e análise de regressão para as médias relativas as profundidades de semeadura. O tratamento de sementes com Stimulate®, com *Azospirillum brasilense* e com ambos associados não influenciou o crescimento inicial das plantas de trigo. O aumento da profundidade de semeadura resulta em menor do índice de velocidade de emergência e maior tempo médio de emergência, porém, sem alterar a porcentagem de emergência. O aumento da profundidade de semeadura resulta em menor número de filhotes por planta e menor vigor inicial de planta.

Palavras-chave: *Triticum aestivum* L., fixação biológica, fitohormônio, semente.

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the initial growth of wheat plants inoculated with *Azospirillum brasilense* and treated with Stimulate® associated with sowing at different depths. The experiment was conducted under protected cultivation at the Agronomic Experimental Station of the State University of Mato Grosso do Sul (UEMS), in Cassilândia-MS, from May to June 2016. A randomized block design with four Replicates in a 4 x 4 factorial scheme. The first factor was composed of four sowing depths (1.0, 3.0, 5.0 and 7.0 cm). The second factor was composed of different seed treatments (a - control - without treatment, b - inoculation with *Azospirillum brasilense*, c - seed treatment with Stimulate® and d - inoculation with *Azospirillum brasilense* associated with seed treatment with Stimulate®). The data were submitted to analysis of variance and the t test (LSD) was used to compare the means relative to the seed treatments and regression analysis for the means relative to the depths of sowing. Seed treatment with Stimulate®, with *Azospirillum brasilense* and with both partners did not influence the initial growth of wheat plants. The increase in seeding depth results in a lower rate of emergence velocity index and a higher mean time of emergence, however, without changing the percentage of emergence. The increase in sowing depth results in fewer tiller per plant and lower initial plant vigor.

Key-words: *Triticum aestivum* L., biological fixation, phytohormone, seed.

1. INTRODUÇÃO

A cultura do trigo (*Triticum aestivum* L.) tem grande importância no agronegócio brasileiro, é composta por setores de pesquisa, produção, industrialização e comercialização, gerando milhares de empregos no país (RODRIGUES et al., 2014).

O nitrogênio, quando está em falta é o nutriente mais limitante para a produtividade da cultura do trigo (SALA et al., 2005; PAN et al., 2006), e representa um dos maiores custos para a produção de trigo (CUI et al., 2014). Com o objetivo de reduzir os custos com adubação nitrogenada, a utilização de bactérias fixadoras de nitrogênio em gramíneas tem ganhado destaque nos últimos. A fixação biológica de nitrogênio (FBN) é uma alternativa que pode não só complementar, como também substituir o uso desses tipos de fertilizantes. (BALDANI e BALDANI, 2005; BERGAMASCHI et al., 2007; HUNGRIA et al., 2010).

Entretanto, além de fornecer nitrogênio, estas bactérias fixadoras de nitrogênio podem promover alterações hormonais nas plantas e estimular o crescimento das mesmas (BASHAN & BASHAN, 2005).

Em relação a utilização de fitohormônios na cultura do trigo, pode-se citar a utilização nos últimos anos de reguladores vegetais, tais como Stimulate® visando aumentar a produtividade da cultura. Existem alguns estudos na literatura sobre a utilização de Stimulate® em trigo, entretanto, as conclusões ainda são muito contraditórias (CATO, 2006; FIOREZE, 2011; ABATI et al., 2014).

Outro fator importante que está relacionado com a produtividade da cultura do trigo é a profundidade de semeadura. A profundidade de semeadura deve ser adequada de forma que possa assegurar a germinação das sementes, a emergência das plântulas e o rendimento de grãos. A semeadura em maiores profundidades pode resultar em dificuldades para emergência das plântulas e maior consumo da reserva energética da semente (COPETTI, 2012).

Por outro lado, a semeadura mais próxima da superfície do solo pode resultar em dificuldades para a germinação e emergência das plântulas devido ao menor teor de água na superfície do solo.

Este trabalho se baseia na hipótese de que o tratamento de sementes com o fitoregulador Stimulate[®], associado a inoculação com *Azospirillum brasilense* e a semeadura com profundidade adequada pode resultar em ganhos positivos no crescimento inicial de plantas de trigo. O presente trabalho objetivou avaliar o crescimento inicial de plantas trigo inoculado com *Azospirillum brasilense* e tratado com Stimulate[®] em diferentes profundidades de semeadura.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Localização e caracterização experimental

O experimento foi conduzido sob cultivo protegido na Estação Experimental Agrícola da Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul – Unidade Universitária de Cassilândia (UEMS/UUC), localizada no município de Cassilândia – MS (latitude: 19°05'30,50" longitude: 51°05'55,64" e altitude: 549 metros) no período de abril a junho de 2016. Segundo a classificação climática de Köppen-Geiger, a região apresenta clima tropical com estação seca de inverno (Aw).

O solo utilizado é classificado como Neossolo Quartzarênico (95 g/kg de argila, 50 g/kg de silte e 855 g/kg de areia), coletado na camada de 0,0 - 0,20 m de profundidade. Na Tabela 1 são apresentadas as características químicas do solo seguindo metodologia proposta por Raij et al. (2001).

Tabela 1. Características químicas do solo na camada de 0 - 20 cm antes da implantação do experimento. Cassilândia-MS. 2016

pH	P _{resina}	M.O.	K	Ca	Mg	Al	Al+H	SB	CTC	V%	S-SO ₄
	mg dm ⁻³	g Kg ⁻¹	mmol _c dm ⁻³							g Kg ⁻¹	
5,2	2,0	14,0	1,7	10,0	7,0	0,0	22,0	18,7	40,7	46,0	2,0
m	B		Cu		Fe		Mn		Zn		
%	mg dm ⁻³										
0,0	0,08		0,60		8,00		5,70		0,30		

2.2. Delineamento Experimental

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com quatro repetições, em esquema fatorial 4 x 4. O primeiro fator foi constituído pelos seguintes tratamentos: i) inoculação de sementes com *Azospirillum brasilense* (100 ml/20 kg de sementes), ii) tratamento de sementes com Stimulate® (600 ml/100 kg de sementes), iii) inoculação de sementes com *Azospirillum brasilense* associado ao tratamento com Stimulate® e iv) controle. O segundo fator foi constituído por diferentes profundidades de semeadura, sendo: 1,0; 3,0; 5,0 e 7,0 cm. Cada unidade experimental foi constituída por um vaso com capacidade volumétrica de 5 litros, totalizando 64 vasos.

2.3. Instalação e Condução do Experimento

Como fonte de *Azospirillum brasilense* utilizou-se o inoculante comercial líquido Nitro1000® Gramíneas que contém as estirpes AbV5 e AbV6 com 200 milhões de células por ml. O produto comercial Stimulate® é um bioestimulante composto pelos seguintes fitohormônios: Cinetina (0,09 g/L), Ácido Giberélico (0,05g/L) e Ácido 4-Indol-3-Ilbutirico (0,05 g/L).

Para obter a semeadura nas profundidades, foram confeccionados segmentos de madeira com diâmetro de 1,5 cm e comprimento em torno de 3 cm superior as profundidades determinadas como tratamento. Nos segmentos de madeira foram feitas marcações com o comprimento exatamente igual as profundidades de semeadura. Para realizar a semeadura, os vasos foram regados até atingir a capacidade de campo, e então, os segmentos de madeira foram introduzidos no solo até atingir as marcações, de modo a fazer furos com as profundidades pré-determinadas como tratamento. Em cada vaso foram feitos 10 furos.

Após a abertura dos furos, foi depositada uma semente no fundo de cada sulco, totalizando 10 sementes por vaso. Para cobrir os furos utilizou-se solo seco

e então realizou-se novamente a rega dos vasos, de modo que todo solo no vaso atingisse a capacidade de campo. O cultivar de trigo utilizado foi o Quartzo.

Foi realizada diariamente a contagem de plântulas emergidas e quando se constatou a estabilização da emergência, foi realizado o desbaste, deixando-se apenas uma planta por vaso. A rega foi realizada diariamente, aplicando-se 180 ml de água por vaso.

Aos 10 dias após a emergência (DAE) foi realizada a adubação, sendo aplicado 75 mg/dm^3 de K_2O , 131 mg/dm^3 de P_2O_5 e 38 mg/dm^3 de N. Como fonte foi utilizado o fertilizante formulado 04-14-08. O fertilizante foi diluído em água e então aplicado em cada vaso.

2.4. Variáveis avaliadas

Após a semeadura, foram realizadas diariamente a contagem de plântulas emergidas em cada vaso e, a partir dos dados obtidos foram estimados os seguintes parâmetros:

a) porcentagem de emergência

b) índice de velocidade de emergência (IVE) - considerou-se como plântula emergida aquela que apresentava parte aérea emersa superior a 1 cm. Para cálculo do índice de velocidade de emergência utilizou-se a equação proposta por Maguire (1962):

$$\text{IVE} = \text{N1/D1} + \text{N2/D2} + \dots + \text{Nn/Dn},$$

Em que:

N1= número de plântulas emergidas no primeiro dia;

Nn= número acumulado de plântulas emergidas;

D1= primeiro dia de contagem;

Dn= número de dias contados após a semeadura.

c) Tempo médio de emergência (TME) - calculado conforme a equação proposta por Labouriau, (1983):

$$TME = (\sum Ni \times Ti) / \sum ni$$

Em que:

Ni = número de plântulas emergidas por dia;

Ti = tempo de avaliação (dias).

Aos 51 DAE foram realizadas as seguintes avaliações:

d) Número de folhas por planta – obtido através de contagem do número de folhas;

e) Número de afilhos por planta – obtido através de contagem do número total de afilhos;

f) Diâmetro do colmo principal (mm) – obtido com paquímetro no primeiro entrenó do colmo principal;

g) Altura de planta (cm) – obtida com a avaliação da altura do colmo principal com uma régua;

As plantas foram seccionadas em folhas, colmos e sistema radicular e, então levadas a estufa de circulação forçada de ar, com temperatura de 65°C por 72 horas para obtenção da:

h) Massa seca de folhas (g planta⁻¹);

i) Massa seca de colmo (g planta⁻¹);

j) Massa seca do sistema radicular (g planta⁻¹);

k) Massa seca da parte aérea (g planta⁻¹) – obtida através da soma da massa seca de folhas e da massa seca de colmo;

l) Massa seca total (g planta⁻¹) – obtida através da soma da massa seca da parte aérea e da massa seca do sistema radicular;

m) Área foliar (dm²) - foi determinada seguindo metodologia proposta por Benincasa (2003). Foram retirados dez discos foliares de área conhecida de cada unidade experimental, que foi considerada como a área foliar da amostra (AFamostra). Em seguida, após a secagem em estufa de circulação forçada de ar, à temperatura de 65 °C, por 72 horas, foi determinada a massa seca da amostra

(MSamostra) e a massa seca das folhas (MSF). A área foliar (AF) foi obtida através da seguinte equação:

$$AF = [(AFamostra \times MSF)/MSamostra]$$

n) Volume do sistema radicular ($\text{cm}^3/\text{planta}$) - obtido através do método de deslocamento de líquido em proveta. Após a lavagem das raízes em água corrente, com o auxílio de uma peneira de malha fina, estas foram secas ao ar e em seguida imersas em água, em uma proveta de 100 mL, contendo 50 mL de água. O volume radicular foi obtido pelo volume de líquido deslocado;

o) Densidade do sistema radicular (g/cm^3) – obtida pela divisão da massa seca do sistema radicular pelo volume radicular;

p) Razão parte aérea raiz (g/g) – obtida pela divisão da massa seca da parte aérea pela massa seca do sistema radicular;

q) Razão de área foliar (dm^2/g) – expressa a área foliar útil para fotossíntese (BENINCASA, 2003), obtida pela divisão da área foliar pela massa seca total;

r) Área foliar específica (dm^2/g) – reflete o inverso da espessura da folha (BENINCASA, 2003), obtida pela divisão da área foliar pela massa seca de folhas

s) Razão de massa foliar (g/g) – expressa a matéria seca translocada da folha para outros órgãos do vegetal (BENINCASA, 2003), obtida pela divisão da massa seca de folhas pela massa seca total.

2.5. Análises estatísticas

Os dados foram submetidos as análises de normalidade e homocedasticidade e então transformados em \sqrt{x} , então procedeu-se à análise de variância, e a significância dos quadrados médios obtidos na análise de variância foi testada pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade. As médias referentes a inoculação e ao tratamento de sementes foram comparadas pelo teste t (LSD). Para as médias referentes às profundidades de semeadura, foram ajustadas equações

de regressão. A significância dos coeficientes das equações de regressão foi testada pelo teste t de Student.

3. RESULTADO E DISCUSSÃO

Foi verificada interação entre os tratamentos de semente com Stimulate[®], *A. brasilense* e a associação de ambos e as profundidades de semeadura. Os tratamentos de sementes com Stimulate[®], *A. brasilense* e a associação entre ambos não influenciaram a porcentagem de emergência, o índice de velocidade de emergência, o tempo médio de emergência, o número de folhas por planta, o número de filhinhos por planta, o diâmetro de colmo e a altura de plantas de trigo (Tabela 2).

A ausência de resposta da aplicação de Stimulate[®] nos parâmetros avaliados pode ser atribuída a concentração do fitoregulador utilizada neste trabalho (6,0 ml/kg de semente).

Tabela 2. Porcentagem de emergência (EMER), índice de velocidade de emergência (IVE), tempo médio de emergência (TME), número de folhas por planta (NFOL), número de filhinhos por planta (NAFI), diâmetro de colmo (DIAM) e altura (ALT) de plantas de trigo submetidas ao tratamento de sementes com Stimulate[®] e inoculação com *Azospirillum brasilense*

Tratamentos	EMER	IVE	TME	NFOL	NAFI	DIAM	ALT
	%	-	dias	--- n ^o /planta ---	---	mm	cm
Controle	93,75	1,62	6,04	15,31	4,25	2,16	27,88
Stimulate [®] (S)	91,88	1,54	6,19	16,94	5,06	2,18	27,75
<i>A. brasilense</i> (A)	93,13	1,60	6,02	17,63	4,81	2,20	27,97
S+A	95,63	1,64	6,09	16,75	4,44	2,11	27,88
Média	93,59	1,60	6,09	16,66	4,64	2,16	27,87
C.V. (%)	5,26	7,11	4,10	14,28	14,95	8,85	8,75

C.V. – coeficiente de variação.

Em trabalho visando avaliar o efeito de diferentes concentrações de Stimulate[®] no tratamento de sementes de trigo, Cato (2006) verificou que concentrações acima de 5,0 ml/kg de semente não influenciaram o crescimento

inicial do trigo. Abati et al. (2014) avaliando a qualidade fisiológica de sementes de trigo tratadas com o fitoregulador Stimulate® e submetidas ao estresse hídrico concluíram que, o fitoregulador Stimulate® não afeta o processo germinativo de sementes e o desenvolvimento de plântulas de trigo. Fioreze (2011) avaliando o efeito da aplicação de reguladores vegetais entre eles o Stimulate® na cultura do trigo também não verificou influência do Stimulate® no número de afilhos por planta e na altura de planta até os 68 dias após a emergência.

A porcentagem de emergência não foi influenciada pela semeadura em diferentes profundidades (Figura 1a), entretanto, constatou-se redução do índice de velocidade de emergência (Figura 1b) e aumento do tempo médio de emergência (Figura 1c) com o aumento da profundidade de semeadura.

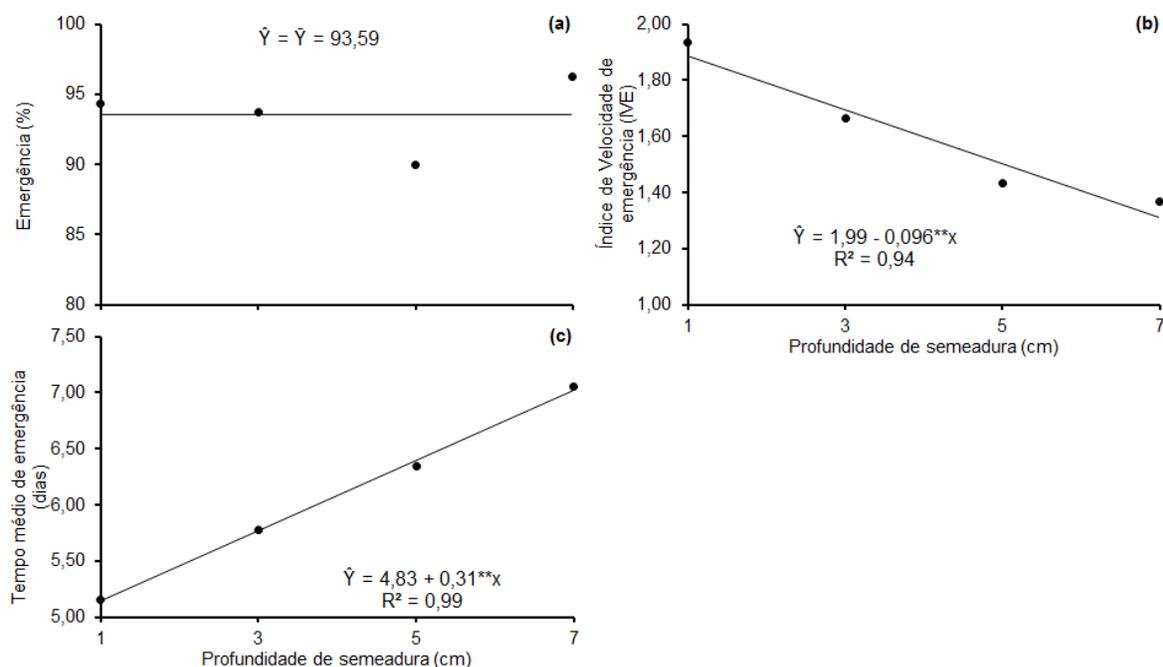


Figura 1. Porcentagem de emergência (a), índice de velocidade de emergência (b) e tempo médio de emergência (c) de plântulas de trigo semeado em diferentes profundidades. **Significativo pelo teste t ao nível de 5% de probabilidade.

A redução do índice de velocidade de emergência, e o aumento do tempo médio de emergência devido ao aumento da profundidade de semeadura, se deve ao aumento da barreira física proporcionada pelo solo, fazendo com que as

plântulas tenham que consumir mais reserva para emergir e, conseqüentemente, necessitando maior tempo para emergência (SILVA et al., 2007; REGINATO et al., 2013; ALVES et al., 2014).

Houve redução do número de folhas por planta (Figura 2a), do número de afilhos por planta (2b), do diâmetro de colmo (Figura 2c) e da altura de planta (Figura 2d) à medida que houve aumento da profundidade de semeadura. A redução destes parâmetros se deve ao consumo das reservas utilizadas durante a emergência, ocasionando uma diminuição no vigor da planta.

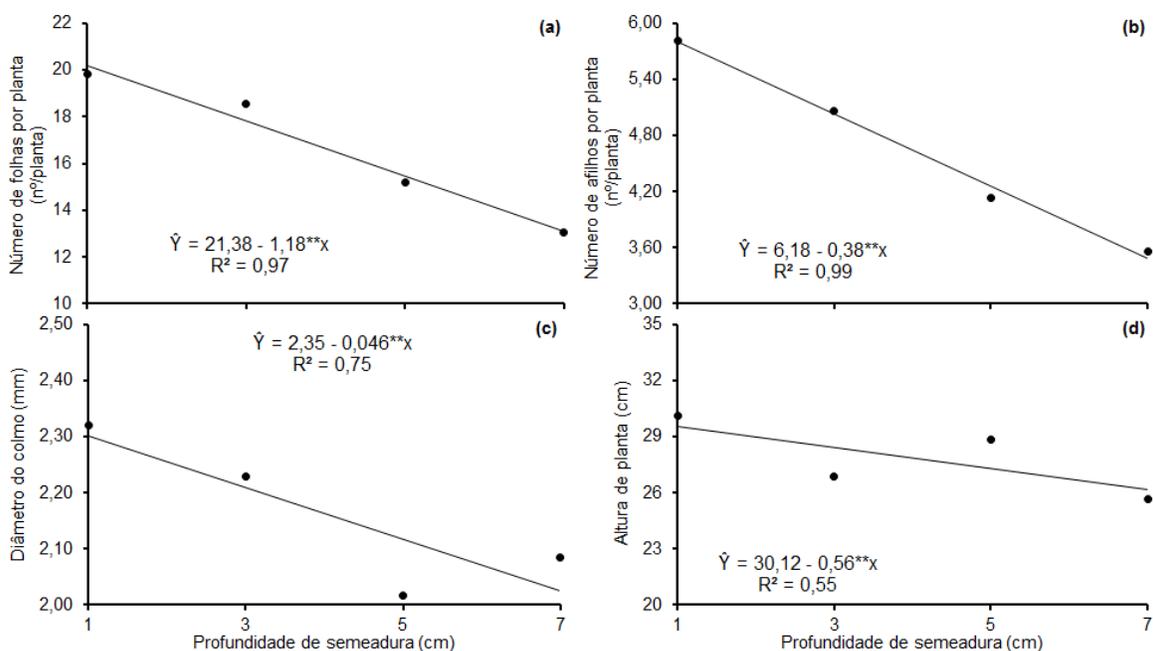


Figura 2. Número de folhas por planta (a), número de afilhos (b), diâmetro do colmo (c) e altura (d) de plantas de trigo semeado em diferentes profundidades. **Significativo pelo teste t ao nível de 5% de probabilidade.

Os tratamentos de sementes com Stimulate[®], *A. brasilense* e a associação entre ambos não influenciaram a área foliar, a massa seca de folhas, a massa seca da parte aérea, a massa seca do sistema radicular, o volume do sistema radicular e a densidade do sistema radicular das plantas de trigo (Tabela 3).

Tabela 3. Área foliar (AF), massa seca de folhas (MSF), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca do sistema radicular (MSR), volume do sistema radicular (VOLR) e densidade do sistema radicular (DENSUR) de plantas de trigo submetidas ao tratamento de sementes com Stimulate® e inoculação com *Azospirillum brasilense*

Treatamento	AF	MSF	MSPA	MSR	VOLR	DENSUR
	dm ² /planta		g/planta		cm ³ /planta	g/cm ³
Controle	1,19	0,38	0,57	0,65	6,84	0,103
Stimulate® (S)	1,43	0,45	0,66	0,74	10,94	0,098
<i>A. brasilense</i> (A)	1,49	0,49	0,70	0,76	7,44	0,099
S + A	1,41	0,45	0,66	0,68	6,88	0,098
Média	1,38	0,44	0,65	0,71	8,02	0,100
C.V. (%)	23,55	23,65	19,67	18,98	30,03	13,99

C.V. – coeficiente de variação.

Houve redução da área foliar (Figura 3a), da massa seca de folhas (3b) e da massa seca da parte aérea (3d) à medida que houve aumento da profundidade de semeadura. Estes resultados podem ser consequência do atraso na emergência das plântulas, o que acarreta atraso na emissão de novas folhas e na própria expansão foliar.

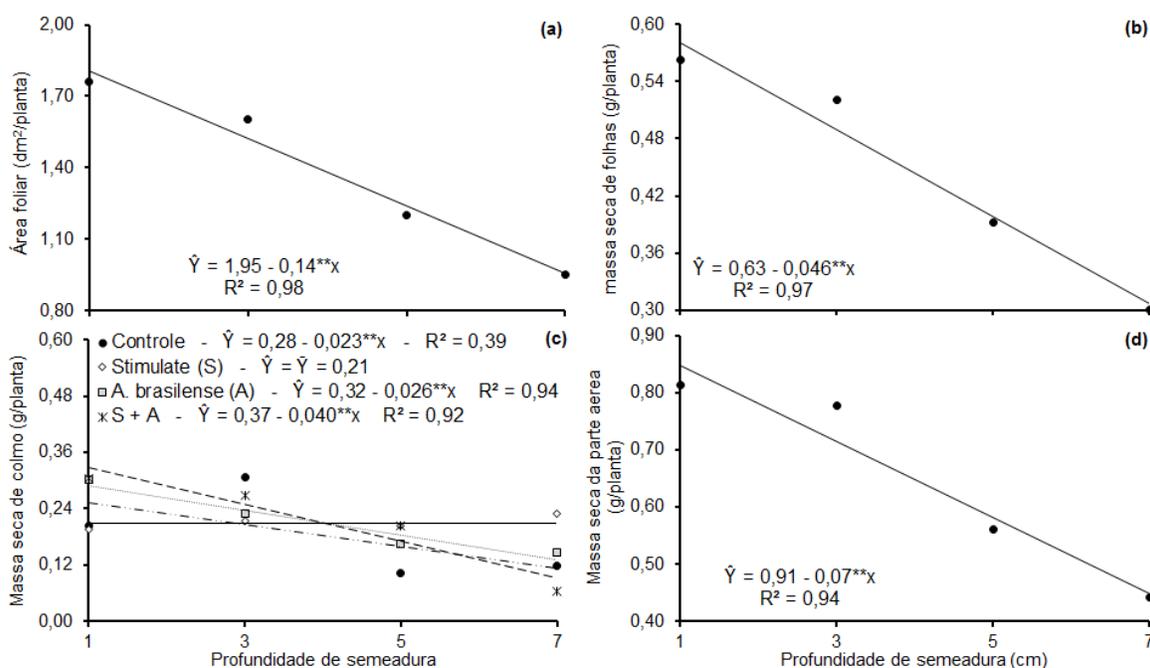


Figura 3. Área foliar (a), Massa seca de folhas (b), Massa seca de colmo (c) e massa seca da parte aérea (d) de plantas de trigo semeadas em diferentes profundidades. **Significativo pelo teste t ao nível de 5% de probabilidade.

Verificou-se interação entre os tratamentos de sementes e as profundidades de semeadura para a massa seca de colmo do trigo. Não houve influência da profundidade de semeadura na massa seca de colmo quando as sementes foram tratadas com Stimulate® (Figura 3c). Entretanto, nos tratamentos controle, *A. brasilense* e *A. brasilense* + Stimulate®, foi constatada redução da massa seca de colmo das plantas de trigo com o aumento da profundidade de semeadura (Figura 3c).

Nas profundidades de 1,0, 3,0 e 5,0 cm não foi constatada diferença entre o tratamento controle e os demais tratamentos para a massa seca de colmo (Tabela 4). Na profundidade de semeadura de 7,0 cm o tratamento de sementes com Stimulate® resultou em maior massa seca de colmo quando comparado com o tratamento de sementes com Stimulate® associado ao *A. brasilense* (Tabela 4). Por outro lado, o tratamento de sementes com Stimulate® não diferiu do tratamento controle e do tratamento com *A. brasilense* (Tabela 4).

Tabela 4. Massa de colmo de plantas de trigo submetidas ao tratamento de sementes com Stimulate® e inoculação com *Azospirillum brasilense* em diferentes profundidades de semeadura

Tratamento	Profundidade de semeadura (cm)			
	1	3	5	7
	----- g/planta -----			
Controle	0,203	0,308	0,102	0,120 ab
Stimulate® (S)	0,197	0,215	0,204	0,230 a
<i>A. brasilense</i> (A)	0,302	0,229	0,164	0,148 ab
S + A	0,305	0,270	0,203	0,064 b
Média		0,204		
C.V. (%)		34.38		

C.V. – coeficiente de variação.

Constatou-se redução da massa seca do sistema radicular (Figura 4a), do volume do sistema radicular (Figura 4b) e da massa seca total (figura 5d) das plantas de trigo à medida que se aumentou a profundidade de semeadura. Com o menor crescimento da parte aérea do trigo em maiores profundidades, o sistema radicular também tem seu crescimento influenciado de forma negativa.

A densidade do sistema radicular não foi influenciada pelo aumento da profundidade de semeadura (Figura 4c). Como houve redução da massa seca e do volume do sistema radicular na mesma proporção, a densidade do sistema radicular não é alterada.

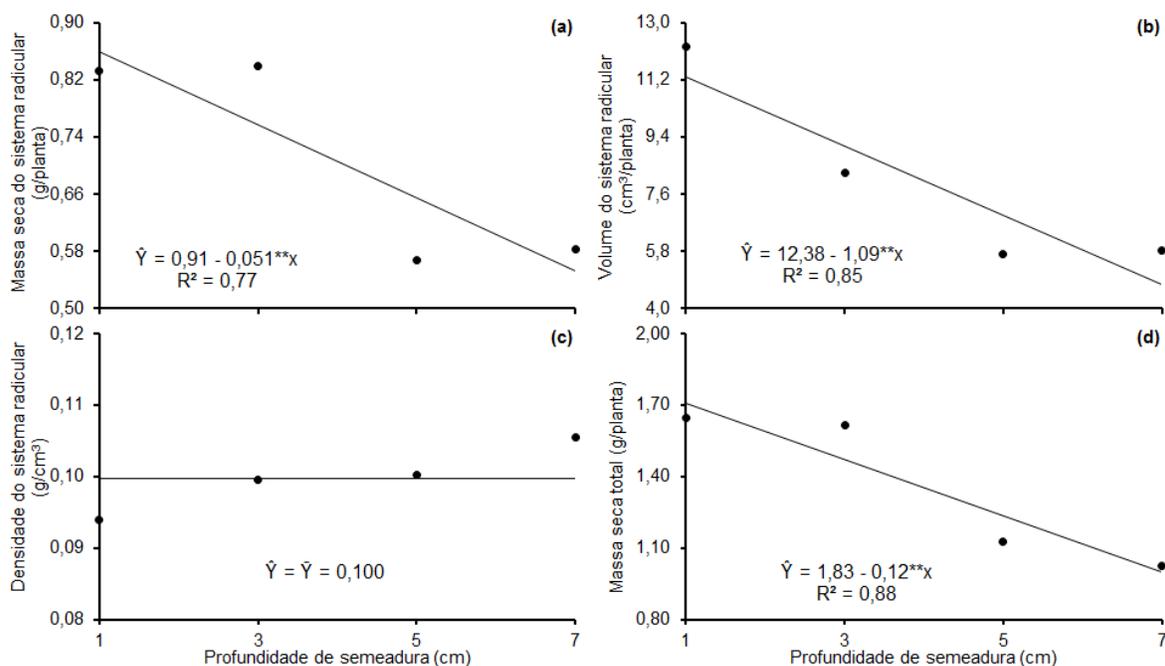


Figura 4. Massa seca do sistema radicular (a), volume do sistema radicular (b), densidade do sistema radicular (c) e massa seca total (d) de plantas de trigo semeado em diferentes profundidades. **Significativo pelo teste t ao nível de 5% de probabilidade.

As variáveis de massa seca total, razão parte aérea raiz, razão de área foliar, área foliar específica e razão de massa foliar das plantas de trigo não foram influenciadas pelos tratamentos de sementes com Stimulate®, com *A. brasilense* e com a associação entre ambos (Tabela 5).

A ausência de resposta na utilização do *A. brasilense* neste trabalho pode ser atribuída a especificidade da bactéria com o genótipo. De acordo com Hungria (2011) um fator chave para o sucesso da inoculação com *A. brasilense* é a seleção de estirpes, mesmo que ainda não tenha sido claramente explicado a especificidade entre as plantas e as bactérias. Existem na literatura resultados que indicam a existência de alguma forma afinidade das bactérias com determinadas espécies e

até mesmo cultivares (GUIMARÃES et al., 2013; MARINI, 2012; DOTTO et al., 2010; REIS JUNIOR et al., 2008).

Tabela 5. Massa seca total (MSTO), razão parte aérea raiz (RPAR), razão de área foliar (RAF), área foliar específica (AFE) e razão de massa foliar (RMF) de plantas de trigo submetidas ao tratamento de sementes com Stimulate® e inoculação com *Azospirillum brasilense*

Tratamento	MSTO	RPAR	RAF	AFE	RMF
	g/planta	g/g	----- dm ² /g	-----	g/g
Controle	1,22	0,80	0,93	3,11	0,30
Stimulate® (S)	1,40	0,91	1,02	3,19	0,32
<i>A. brasilense</i> (A)	1,46	0,97	1,06	3,07	0,34
S + A	1,34	0,94	1,02	3,09	0,33
Média	1,35	0,90	1,01	3,12	0,32
C.V.(%)	18,19	18,94	12,79	3,59	12,46

C.V. – coeficiente de variação.

Houve redução da razão parte aérea raiz com o aumento da profundidade de semeadura (Figura 5a). A profundidade de semeadura não influenciou a razão de área foliar (Figura 5b), área foliar específica (Figura 5c) e a razão de massa foliar (Figura 5d).

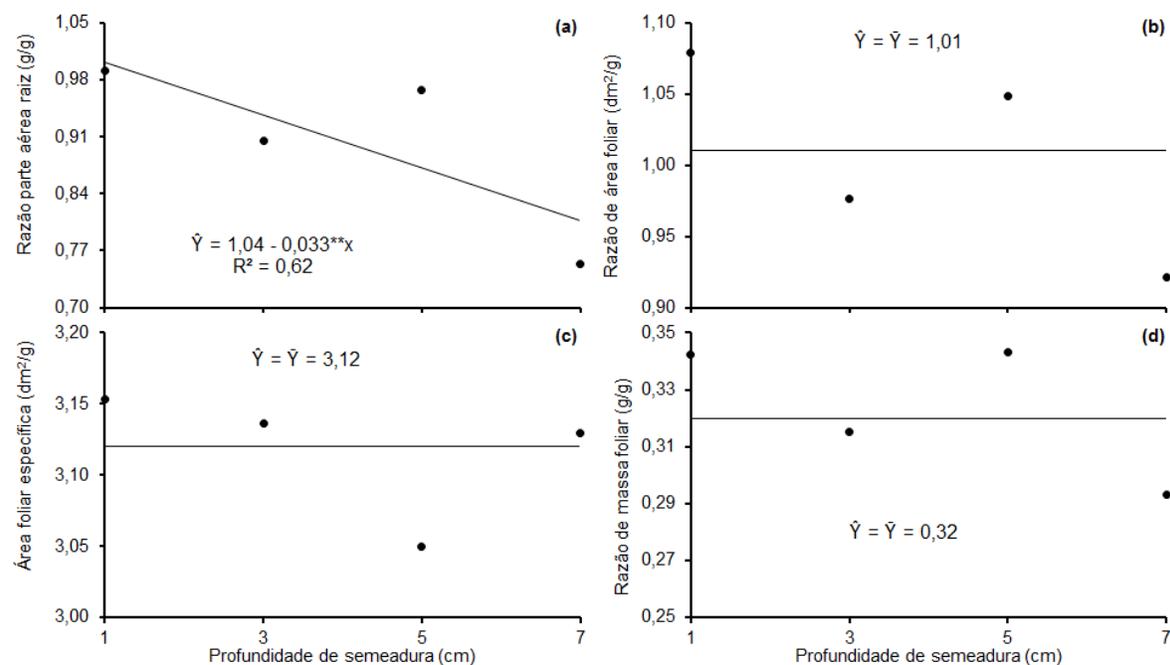


Figura 5. Razão parte aérea raiz (a), razão de área foliar (b), área foliar específica (c) e razão de massa foliar (d) de plantas de trigo semeado em diferentes profundidades. **Significativo pelo teste t ao nível de 5% de probabilidade.

A ocorrência de menor razão parte aérea raiz com o aumento da profundidade indica que a profundidade de semeadura tem maior influência negativa no desenvolvimento da parte aérea quando comparado ao desenvolvimento do sistema radicular.

De forma geral, o tratamento de sementes com Stimulate® e com *A. brasilense* não influenciou o crescimento inicial das plantas de trigo. Quanto a profundidade, constatou-se que a maiores profundidades prejudicam a emergência e o crescimento inicial da cultura do trigo. Este resultado pode ser atribuído a dois fatores principais: a) maior gasto energético da semente para iniciar a emergência, e, b) atraso no crescimento inicial das plantas devido ao atraso ocorrido na emergência.

4. CONCLUSÕES

O tratamento de sementes com Stimulate®, com *Azospirillum brasilense* e com ambos associados não influenciou o crescimento inicial das plantas de trigo.

O aumento da profundidade de semeadura resulta em menor do índice de velocidade de emergência e maior tempo médio de emergência, porém, sem alterar a porcentagem de emergência.

O aumento da profundidade de semeadura resulta em menor número de filhinhos por planta e menor vigor inicial de planta.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABATI, J.; BRZEZINSKI, C. R.; ZUCARELI, C.; HENNING, F. A.; ALVES, V. F. N.; GARCIA, V. V. Qualidade fisiológica de sementes de trigo tratadas com biorregulador em condições de restrição hídrica. **Informativo ABRATES**, v. 24, n.º. 1, p. 32 – 36, 2014.

ALVES, M. M.; ALVES, E. U.; SILVA-MOURA, S. S.; ARAUJO, L. R.; SILVA, R. S.; URSULINO, M. M. Emergência e crescimento inicial de plântulas de *Platymiscium floribundum* Vog. em função de diferentes posições e profundidades de semeadura. **Ciência Rural**. v.44, n.12, p.2129-2135. 2014.

BALDANI, J. I.; BALDANI, V. L. D. History on the biological nitrogen fixation research in graminaceous plants: special emphasis on the Brazilian experience. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v.77, p.549-579, 2005.

BASHAN, Y.; BASHAN, L. E. Plant growth promoting. In: HILLEL D, editor. **Encyclopedia of soil in the environment**. Oxford: Elsevier; 2005. p.103-15.

BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas (noções básicas)**. Jaboticabal: FUNEP, 2003. 41 p.

BERGAMASCHI, C.; ROESCH, L. F. W.; QUADROS, P. D.; CAMARGO, F. A. O. Ocorrência de bactérias diazotróficas associadas a cultivares de sorgo forrageiro. **Ciência Rural**, v.37, p.727- 733, 2007.

CATO, S. C. **Ação de bioestimulante nas culturas do amendoimzeiro, sorgo e trigo e interações hormonais entre auxinas, citocininas e giberelinas**. 2006. 74 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2006.

COPETTI, E. Qualidade na semeadura das culturas de inverno. **Revista Plantio Direto**. Edição nº: 127. 2012. Disponível em: < http://www.plantiodireto.com.br/?body=cont_int&id=1089 >. Acesso em: 17 nov. 2016.

CUI, Z.; WANG, G.; YUE, S.; WU, L.; ZHANG, F.; CHEN, X. Closing the N-use efficiency gap to achieve food and environmental security. **Environmental Science and Technology**, v. 48, p. 5780-5787. 2014.

DOTTO, A. P.; LANA, M. C.; STEINER, F.; FRANDOLOSO, J. F. Produtividade do milho em resposta à inoculação com *Herbaspirillum seropedicae* sob diferentes níveis de nitrogênio. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife-PE, v.5, n.3, p.376-382, 2010.

FIOREZI, S. L. **Comportamento produtivo do trigo em função da densidade de semeadura e da aplicação de reguladores vegetais**. 2011. 86 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2011.

GUIMARÃES, S. L.; MOREIRA, J C. F.; SILVA, E M. B.; POLIZEL, A. C.; SABINO, D C. C. Características produtivas de plantas de milho inoculadas com *Azospirillum* ssp. Cultivados em latossolo de cerrado. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.9, n.16; p. 558- 567, 2013.

HUNGRIA, M. **Inoculação com *Azospirillum* brasilense: inovação em rendimento a baixo custo**. Londrina: EMBRAPA SOJA, 2011. 37p. (EMBRAPA SOJA. Documentos, 325).

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

LABOURIAU, L.G. **A germinação das sementes**. Washington: OEA, 1983. 174p.

MAGUIRE, J. D. Speed germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**. Madison, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.

MARINI, D. **Resposta de híbridos de milho á associação com Azospirillum brasiliense e adubação nitrogenada**. 2012. 59 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus Marechal Cândido Rondon, Marechal Cândido Rondon, 2012.

PAN, J.; ZHU, Y.; JIANG, D.; DAI, T.; LI, Y.; CAO, W. Modeling plant nitrogen uptake and grain nitrogen accumulation in wheat. **Field Crops Research**, v. 97, p. 322-336. 2006.

RAIJ, B. van; ANDRADE, J.C.; CANTARELLA, H. & QUAGGIO, J.A. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas, Instituto Agrônômico, 2001. 284p.

REGINATO, P.; SOUZA C. M. A.; SILVA C. J.; RAFULL L. Z. L. Desempenho agrônômico e qualidade de sementes de crambe em diferentes épocas e profundidades de semeadura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v.48, n.10, p.1410-1413. 2013.

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**, v. 32, n.3, p. 1139-1146, 2008.

RODRIGUES, L. F. O. S. et al. Características agrônômicas do trigo em função de *Azospirillum brasiliense*, ácidos húmicos e nitrogênio em casa de vegetação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Departamento de Engenharia Agrícola - UFCG, v. 18, n. 1, p. 31-37, 2014.

SALA, V. M. R.; FREITAS, S. S.; DONZELI, V. P.; FREITAS, J. G.; GALLO, P. B.; SILVEIRA, A. P. D. Ocorrência e efeito de bactérias diazotróficas em genótipos de trigo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.29, p.345-352, 2005.

SILVA, B. M. S.; MÔRO, F. V.; SADER, R.; KOBORI, N. N. Influência da posição e da profundidade de semeadura na emergência de plântulas de açaí (*Euterpe oleracea* Mart. *Arecaceae*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.29, n.1, p.187-190. 2007.