

Desenvolvimento inicial de trigo (*Triticum aestivum*) com uso de fitohormônios, zinco e inoculante no tratamento de sementes

*Initial development of wheat (*Triticum aestivum*) using phytohormone, zinc and inoculant seed treatment*

Jordana Georjin¹, Laudison Lazzari², Fabiane Pinto Lamego³, Alexandre Camponogara⁴

¹ Engenharia ambiental, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria-RS, Brasil

Resumo

Foram verificados os efeitos no desenvolvimento inicial das plantas de trigo quando da aplicação de hormônios vegetais (citocinina, giberelina e auxina), inoculante (*Azospirillum brasilense*) e micronutrientes (zinco) junto ao tratamento de sementes, de forma individual ou associações entre os produtos. Foram realizados dois experimentos: no primeiro, em laboratório, foi realizado o teste de germinação, observando-se a porcentagem de plântulas normais, anormais, sementes mortas e duras, além do comprimento da radícula, a parte aérea e comprimento total das plântulas; no segundo experimento, realizados casa de vegetação com o uso de substrato comercial em vasos plásticos foi determinados o índice de velocidade de emergência, a massa seca da parte aérea, massa seca de raízes e massa seca total das plantas de trigo aos 28 dias após a semeadura. Não foi verificada diferença significativa entre os tratamentos para as variáveis relacionadas à germinação no experimento 1. No segundo experimento, nos tratamentos em que foi utilizado zinco, observou-se maior comprimento total de plântula. Todos os tratamentos foram superiores a testemunha para o acúmulo da matéria seca da parte aérea, com exceção do uso individual de zinco, que comportou-se de forma intermediária. Para a massa seca total, todos os tratamentos se mostraram melhores que a testemunha, dando destaque para o uso dos fitohormônios que promoveram plantas com maior desenvolvimento inicial.

Palavras-chave: Germinação, hormônios vegetais, regulador vegetal, semente.

Abstract

We checked the effects on early development of wheat plants on the application of plant hormones (citocinina, gibberellin and auxin), inoculants (*Azospirillum brasilense*) and micronutrients (zinc) with the seed treatment, individually or associations between products. Two experiments were conducted: the first was held the germination test, noting the percentage of normal and abnormal seedlings, dead seeds and hard, and the length of the radicle, shoot and seedling length, the second experiment was carried out in a greenhouse using commercial substrate in plastic pots, observing the speed index of emergency, the shoot dry mass, dry mass of shoots and total dry mass of wheat plants 28 days after sowing. There was no significant difference between treatments for the variables related to germination. The treatments that were used with zinc showed better seedling length. All treatments behaved better than the witness to the accumulation of dry matter of shoot, except for the individual use of zinc, which behaved in an intermediate form. For the total dry mass all treatments proved better than the control, with emphasis on the uses of that fitihormônios presented with further development.

Keywords: Germination, plant hormones, plant growth regulator, seed

1 INTRODUÇÃO

O trigo (*Triticum aestivum*) é caracterizado por ter uma importância histórica e econômica para o Rio Grande do Sul, apresentando-se como uma boa alternativa para o cultivo no inverno antecedendo a cultura da soja e, também, por ser um cereal essencial para a alimentação humana e animal (BRUM et al, 2005). Contudo, o alto custo de produção, baixo preço do produto e a instabilidade climática são fatores que podem estar enfraquecendo a atividade tritícola no RS. Deste modo, se faz necessário o estudo das alternativas que visem potencializar o desenvolvimento vegetal e por consequência melhorar o rendimento produtivo e econômico desta cultura.

O tratamento químico de sementes é uma importante ferramenta no controle de doenças e pragas de solo, atuando também na manutenção do stand de plantas nas lavouras de diversas espécies cultivadas. Nos últimos anos, além do uso de defensivos, vem-se estudando e testando alguns biorreguladores, inoculantes e micronutrientes para aplicação juntamente às sementes, com resultados significativos, visando potencializar o desenvolvimento das plantas desde a germinação, além de corrigir algumas possíveis deficiências nutricionais.

As diversas etapas do desenvolvimento vegetal como germinação, crescimento vegetativo, floração, frutificação e maturação sofrem grande influência dos fitohormônios. Auxinas, giberelinas e citocininas são hormônios promotores do crescimento vegetal; já, o etileno, atua na maturação de frutos e indução da abscisão foliar; o ácido abscísico inibe o crescimento das plantas (TAIZ et al., 2004). No entanto, são necessários estudos para investigar os verdadeiros benefícios do fornecimento de fitohormônios as plantas e seu efeito nas etapas do desenvolvimento vegetal. Ressalta-se também que os hormônios vegetais, sintéticos ou não, afetam a fisiologia das plantas mesmo quando em baixíssimas concentrações (CATO, 2006).

Há muito tempo, os inoculantes do gênero *Rhizobium* vem sendo uma importante ferramenta na fixação de nitrogênio para os cultivos de leguminosas. Neste mesmo sentido, descobriu-se estirpes de *Azospirillum brasilense*, compatíveis a desenvolver a mesma função em gramíneas, porém sem a formação do nódulo. Hungria (2011) destaca o uso do inoculante em gramíneas como uma maneira de reduzir o uso de fertilizantes químicos e reduzir custos de produção.

Fageira (2000) aponta que solos com elevadas adubações fosfatadas, e aplicações de calcário visando aumentar o PH do solo, caracterizam-se por apresentar deficiência de zinco. Essa deficiência na planta é explicada por Taiz & Zeiger (2004), onde sendo o zinco ativador de diversas enzimas na planta, também utilizado na síntese de clorofila e na produção de auxinas, sua deficiência acaba por prejudicar o desenvolvimento das plantas.

Portanto, justifica-se a realização do presente trabalho visando avaliar a influência e os benefícios da aplicação exógena de fitohormônios, micronutrientes e inoculantes na cultura do trigo, quando do tratamento de sementes, visando melhorar seu desempenho produtivo a baixo custo.

2 MATERIAIS E METODOS

Dois experimentos foram conduzidos nas dependências da Universidade Federal de Santa Maria, no Centro de Educação Superior Norte do Rio Grande do Sul (UFSM/CESNORS), campus de Frederico Westphalen-RS. O período de condução dos experimentos correspondeu de Junho a Julho de 2011, respeitando o zoneamento agrícola para a cultura do trigo. A cultivar utilizada foi a BRS Guamirim, a qual caracteriza-se por apresentar ciclo precoce, espigamento aos 78 dias, tempo de maturação de 130 dias e porte classificado como baixo (EMBRAPA, 2011). As sementes utilizadas pertenciam à classe C2, safra 2010, com pureza de 98 % e germinação de lote superior a 80% e foram adquiridas na Unidade de Beneficiamento de Sementes (UBS) Fabris Hulk, em Seberi-RS. Os tratamentos avaliados nos Experimentos 1 e 2 estão especificados na tabela 1.

Para os tratamentos a base de inoculante (*Azospirillum brasilense*), conforme a recomendação, a dosagem do produto comercial utilizada foi dobrada de 1 mL por Kg de semente para 2 mL, uma vez que o substrato usado nunca antes havia sido inoculado.

Em nenhum dos tratamentos foi utilizado inseticida ou fungicida. Para o preparo dos tratamentos (tabela 1) foi utilizada uma amostra de 500 g de sementes de trigo. Os produtos correspondentes aos

respectivos tratamentos foram colocados em becker de vidro com 1000 mL de volume e completados com água destilada até um volume de 20 mL; a calda obtida para cada tratamento foi homogeneizada e colocada em sacos plásticos juntamente com as sementes e agitados para uniformizar. Posteriormente, as sementes foram deixadas secando a sombra, sobre folhas de jornal durante 30 minutos. Na sequência, dois experimentos foram instalados.

Tabela 1 - Tratamentos avaliados em sementes de cultivar de trigo, BRS Guamirim, Experimentos 1 e 2. UFSM/CESNORS, Frederico Westphalen-Rs, 2011.

	Tratamentos	Dose de P. C. ¹ (mL Kg ⁻¹ semente)
T1	Testemunha ²	----
T2	Fitohormônio ³	4,0
T3	Zinco ⁴	1,0
T4	Inoculante ⁵	2,0
T5	Fitohormônio + Zinco	4,0 + 1,0
T6	Fitohormônio + Inoculante	4,0 + 2,0

0,05 g L⁻¹ de ácido giberélico (giberelina) e 0,05 g.L⁻¹ de ácido 4-indol-3-ilbutírico (auxina). 4 Composição: 200 g L⁻¹ de fósforo (12,9 % do volume) e 300 g L⁻¹ de óxido de zinco (19,4 % do volume). 5 Azospirillum brasilense; o produto comercial possui 2 x 10⁸ bactérias por mL na forma líquida.

2.2 EXPERIMENTO I

2.2.1 Teste de germinação em laboratório

O teste de germinação foi realizado no Laboratório de Fitopatologia e no Laboratório de Tecnologia e Produção de Sementes do Departamento de Ciências Agronômicas e Ambientais da UFSM/CESNORS. Todos os passos realizados foram estabelecidos conforme as recomendações da RAS (Regras para Análises de Sementes) (BRASIL, 2009). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC), com 4 repetições de 50 sementes de trigo em rolos de papel germiteste. As folhas de papel foram pesadas e umedecidas com um volume de água destilada duas vezes e meia o seu peso, as sementes postas sobre duas folhas e recobertas com uma 3^a, formando-se então o rolo. Os mesmos foram colocados em sacos plásticos e alocados em estufa BOD a 20 °C em 12/12 horas de fotoperíodo.

No quarto dia após a instalação do experimento, foi realizada a primeira contagem de germinação. Foram consideradas germinadas aquelas sementes que apresentavam radícula com pelo menos 1 mm. No oitavo dia, foi realizada a última contagem registrando-se as sementes mortas, duras, plântulas normais e plântulas anormais, conforme especificações feitas pela RAS (BRASIL, 2009). Os testes foram realizados com avaliações visuais a partir dos seguintes parâmetros:

- Plântulas normais: plântulas intactas com todas as suas estruturas essenciais bem desenvolvidas, completas, proporcionais e sadias.
- Plântulas anormais: plântulas que não apresentaram potencial para continuar seu desenvolvimento, sejam elas plântulas danificadas, deformadas ou deterioradas.
- Sementes duras: sementes que permanecem sem absorver água por um período mais longo que o normal e se apresentam, portanto, no final do teste com aspecto de sementes recém-colocadas no substrato, isto é, não intumescidas.
- Sementes mortas: sementes que no final do teste não germinam, não estão duras, nem dormentes, e geralmente, apresentam-se amolecidas, atacadas por microorganismos e não apresentam nenhum sinal de início de germinação.

Ainda, no oitavo dia, foram selecionadas dez sementes germinadas localizadas sobre o meio da folha de papel germiteste, aonde não existia interferência da borda. No material selecionado foi medido o comprimento da radícula e da parte aérea com auxílio de um paquímetro.

Os resultados obtidos foram submetidos a análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a uma probabilidade de erro de 5 %.

2.2 EXPERIMENTO 2

2.2.1 Teste de germinação em casa de vegetação

O teste de germinação a campo foi conduzido na casa de vegetação do Departamento de Ciências Agrônômicas e Ambientais da UFSM/CESNORS, de Julho a julho de 2011. Foram utilizados vasos plásticos com volume de 2,2 L, preenchidos com substrato composto por vermiculita expandida, casca de pinus, carvão vegetal e turfa, com pH de aproximadamente 6,0, capacidade de retenção de água de 150% e densidade de 500 kg.m⁻³ a uma umidade de 50%. O motivo pela escolha do substrato formulado foi o de uniformizar os tratamentos, diminuindo a probabilidade de erro e facilitar a lavagem das raízes.

Para a semeadura, realizada em 14 de junho de 2011, foram utilizadas dez sementes tratadas anteriormente (tabela 1) em cada vaso, posteriormente recobertas com uma camada de 3 a 4 cm do mesmo substrato. O delineamento experimental foi o completamente casualizado, com sete repetições por tratamento.

A partir do início da emergência foram realizadas contagens diárias das plântulas emergidas até a sua estabilização. O índice de velocidade de emergência foi determinado utilizando-se da fórmula de Edmond & Drapala (1958) apud (LIMA, 2006):

$$I = \frac{(N_1 G_1) + (N_2 G_2) + \dots + (N_n G_n)}{(G_1 + G_2 + \dots + G_n)}$$

Onde:

N1 = número de dias para a primeira contagem;

G2 = número de plântulas emergidas na primeira contagem;

N2 = número de dias para a segunda contagem;

G2 = número de plântulas emergidas na segunda contagem;

Nn = número de dias para a última contagem;

Gn = número de plântulas emergidas na última contagem.

Após a estabilização da emergência no teste de IVE, realizou-se um desbaste de plantas objetivando manter apenas seis plantas por vasos. Trabalhou-se com o substrato praticamente na capacidade de campo, irrigando a cada dois dias. Após 28 dias da semeadura, as plantas foram colhidas e as raízes lavadas, separando-se a parte aérea e radicular; posteriormente, o material foi levado à estufa a 60°C para secagem, até manter massa constante (ALMEIDA, 2000). Após secas, as amostras foram pesadas em balança de precisão e os dados tabulados e expressos em mg.planta⁻¹. Os resultados obtidos foram analisados, e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a uma probabilidade de erro de 5 %.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 EXPERIMENTO I

Conforme os resultados apresentados na tabela 2, no quarto dia após o início do teste de germinação, não foi verificada diferença significativa entre os tratamentos e a testemunha, para a percentagem de sementes germinadas.

Tabela 2 - Valores da primeira contagem (4º dia após a semeadura) do teste de germinação. UFSM/CESNORS, Frederico Westphalen-Rs, 2011.

	Tratamentos	Germinação na 1ª contagem (%)
T1	Testemunha	90,5 a
T2	Fitohormonio	92,5 a
T3	Zinco	91,0 a
T4	Inoculante	95,5 a
T5	Fitohormonio + Zinco	92,5 a
T6	Fitohormonio + Inoculante	92,5 a
	CV (%)	5,02

Na tabela 3, pode-se verificar os resultados do teste de germinação ao oitavo dia, onde novamente não foi observada diferença significativa para a percentagem de plântulas normais. Cato (2006), utilizando diferentes doses de fitohormônios do mesmo produto comercial utilizado no presente trabalho, também não verificou diferença significativa para número de plântulas normais no teste de germinação em sementes de trigo. Ribeiro (1994), não identificou interferência na germinação utilizando zinco no tratamento de sementes de milho, sendo que a influência fisiológica do Zn não corresponde diretamente ao processo germinativo; deste modo, não é esperado que sua aplicação interfira na variável em questão. O mesmo comportamento refere-se à inoculação como explica Kerbauy (2008), em que as bactérias associam-se as plantas após o início do desenvolvimento radicular, não influenciando ou interferindo na germinação das sementes em trigo.

Pelo alto potencial germinativo das sementes utilizadas nos testes (maior que 90%), a probabilidade de algum tratamento proporcionar um acréscimo significativo nesta germinação é muito pequena, considerando também quem os tratamentos utilizados não possuem ação sobre as sementes mortas, essas por sua vez, estatisticamente não apresentaram diferença significativa para todos os tratamentos estudados, assim como sementes duras e plântulas anormais (tabela 3).

Tabela 3 - Números de plântulas normais (PN), sementes duras (SD), sementes mortas (SM), plântulas anormais (PA), obtidos na segunda contagem do teste de germinação ao 8º dia da sementeira. UFSM/ CESNORS, Frederico Westphalen-RS, 2011.

Tratamentos	PN(%)	SD(%)	SM(%)	PA(%)
T1 Testemunha	92,5 a	0,0 a	4,0 a	4,0 a
T2 Fitohormonio	91,5 a	0,5 a	3,5 a	4,5 a
T3 Zinco	91,0 a	2,0 a	1,5 a	2,0 a
T4 Inoculante	95,5 a	1,0 a	3,5 a	2,0 a
T5 Fitohormonio + Zinco	90,0 a	1,5 a	4,0 a	4,5 a
T6 Fitohormonio + Inoculante	93,0 a	0,5 a	3,0 a	3,5 a
CV (%)	4,59	117,83	66,83	89,68

Os comprimentos das radículas (CR) e da parte aérea (CPA) no teste de germinação ao oitavo dia, conforme indica a tabela 4, e avaliados separadamente, apresentaram-se indiferentes para todos os tratamentos. Porém, quando somados as duas variáveis e obtendo-se o comprimento total (CT) das plântulas, foi observada diferença significativa para os tratamentos quando comparados à testemunha.

Os tratamentos que envolveram aplicação de zinco (T3 e T5), foram os que apresentaram maior efeito sobre o desenvolvimento das plântulas de trigo, sendo superior o comprimento total das plântulas quando comparadas a testemunha. Ribeiro & Santos (1996) destacam que a planta bem nutrida em zinco, apresenta maior desenvolvimento inicial.

A utilização do inoculante de forma individual ou associada aos fitohormônios apresentou um acréscimo no comprimento das plântulas de forma intermediária, ou seja, teve um desempenho melhor que a testemunha, porém menor que os tratamentos o qual utilizou-se Zn (tabela 4). Da mesma forma, o uso dos hormônios vegetais individualmente também proporcionou acréscimo intermediário.

Tabela 4 - Comprimento da radícula (CR), comprimento da parte aérea (CPA) e comprimento total (CT) das plântulas na segunda contagem (8º dia da sementeira), para todos os tratamentos estudados. UFSM/ CESNORS, Frederico Westphalen-RS, 2011.

Tratamentos	CR (mm)	CPA (mm)	CT (mm)
T1 Testemunha	87,45 a	101,20 a	188,65 b
T2 Fitohormonio	90,10 a	104,10 a	194,20 ba
T3 Zinco	94,05 a	110,07 a	204,12 a
T4 Inoculante	92,12 a	109,55 a	201,67 ba
T5 Fitohormonio + Zinco	89,12 a	113,67 a	202,80 a
T6 Fitohormonio + Inoculante	85,30 a	110,07 a	195,37 ba
CV(%)	5,39	6,48	3,16

Campos et al. (1999) apud OKON e LABANDERA-GONZALEZ (1994), explicam que as bactérias fixadoras de nitrogênio, promovem um desenvolvimento radicular maior por produzirem substâncias promotoras de crescimento. Talvez esse benefício não tenha sido verificado de forma expressiva pelo curto espaço de tempo em que foram conduzidas as avaliações. Já é comprovado o benefício dos inoculantes, porém, segundo recomendação dos fabricantes é inviável a aplicação de Zn juntamente com *A. brasilense* nos tratamentos de sementes, pelo fato do micronutriente ser letal à bactéria. Dessa forma, talvez os melhores resultados sejam obtidos inoculando as sementes por ocasião da semeadura e aplicar zinco via foliar, nos primeiros estádios vegetativos das plantas de trigo, caso as características do local sejam favoráveis à deficiência do micronutriente.

Cato (2006), observou resultados significativos no desenvolvimento vertical radicular inicial utilizando hormônios vegetais no tratamento de sementes de trigo. Porém o autor não avaliou o desenvolvimento total inicial das plantas, observando maior altura de planta e acúmulo de matéria seca da parte aérea ao final do ciclo.

3.2 EXPERIMENTO 2

Como observa-se na tabela 5, para o índice de velocidade de emergência (IVE) não foram observadas diferenças entre os tratamentos avaliados. Arruda et al. (2007), utilizando hormônios vegetais em sementes de feijão também não verificaram diferença para o IVE. Ribeiro et al., (1994) não verificaram incremento significativo no vigor de plantas de milho com a adição de Zn no tratamento de sementes; os autores ainda alegam que a possível causa da não interferência é o vigor de lote das sementes utilizadas ser muito alto, possivelmente explicando os resultados obtidos no trabalho.

Tabela 5 - Índice de velocidade de emergência (IVE) de acordo com tratamentos realizados nas sementes de trigo, cv. BRS Guamirim. UFSM/CESNORS, Frederico Westphalen-RS, 2011.

	Tratamentos	IVE
T1	Testemunha	8,168 a
T2	Fitohormonio	8,860 a
T3	Zinco	8,614 a
T4	Inoculante	8,371 a
T5	Fitohormonio + Zinco	8,956 a
T6	Fitohormonio + Inoculante	9,063 a
CV	(%)	19,74

Aos 28 dias após a semeadura e avaliando-se a massa seca do sistema radicular das plantas de trigo (tabela 6), pode-se verificar que os tratamentos não diferiram entre si. Uma possível explicação é o fato do tamanho dos vasos utilizados ser limitado e pela alta porosidade do substrato, o que não ofereceu maior resistência ao crescimento das raízes, proporcionando a testemunha igual desenvolvimento radicular quando comparado aos demais tratamentos.

Tabela 6 - Massa seca da raiz (MSR), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca total (MST) para todos os tratamentos analisados. UFSM/CESNORS, Frederico Westphalen, 2011.

	Tratamentos	MSR (mg.planta ⁻¹)	MSPA (mg.planta ⁻¹)	MST (mg.planta ⁻¹)
T1	Testemunha	0,403 a	0,928 b	1,333 b
T2	Fitohormônio	0,476 a	1,146 a	1,621 a
T3	Zinco	0,451 a	1,073 ba	1,524 ba
T4	Inoculante	0,378 a	1,097 a	1,476 ba
T5	Fitohormonio + Zinco	0,427 a	1,120 a	1,548 a
T6	Fitohormonio + Inoculante	0,427 a	1,146 a	1,573 a
CV(%)		9,3	8,77	13,26

Em relação à MSPA e a MST, observa-se que todos os tratamentos avaliados diferiram da testemunha, sendo superiores, a exceção de Zn aplicado isoladamente para MSPA e Zn e inoculante isolados, para MST (tabela 6). Fageira (2000) testou níveis de Zn aplicados na cultura do trigo, feijão, soja, milho e arroz, e observou que o micronutriente influenciou a produção de matéria seca da parte aérea das culturas, e verificou que a cultura do trigo foi uma das mais tolerantes a deficiência de zinco e a do arroz uma das mais sensíveis. Ressalta-se também que os testes realizados pelo autor foram feitos ao final do ciclo.

Para o acúmulo de matéria seca total (MST) pelas plantas de trigo aos 28 DAS (tabela 6), destacam-se os tratamentos que envolveram o uso de fitohormônios, com melhor desempenho para a variável em questão quando comparado à testemunha. Os tratamentos T2 e T3, com o uso de zinco e *A. brasilense*, respectivamente, comportaram-se de forma intermediária, com pequeno acréscimo de MST quando comparados à testemunha. Ressalta-se a explicação de Kerbauy (2008), onde a associação entre as bactérias fixadoras de N e a rizosfera leva certo tempo para ser verificada com seus benefícios de forma efetiva. Porém, uma vez estabelecida à associação, essa permanece até o final do ciclo de cultivo. Desta forma, para o presente experimento, a prorrogação das avaliações para estádios mais avançados do trigo, poderia acarretar em maior detalhamento dos efeitos observados e, possivelmente, resultado positivo. Didonet et al. (1996), verificaram um aumento no acúmulo de matéria seca e na produção de grãos de até 700 Kg ha⁻¹ a mais do que a testemunha sem nenhuma suplementação de N, com o uso da inoculação com *A. brasilense* em sementes de trigo.

Similar a Cato (2006), que verificou um acréscimo na altura de planta e no acúmulo de matéria seca da parte aérea de plantas de trigo usando fitohormônios, a MSPA foi estimulada pelo uso de fitohormônios. Já, Baldo et al. (2008), avaliando restrição hídrica, não verificaram diferença no comportamento de plantas de algodão utilizando biorreguladores em diferentes fases do desenvolvimento da cultura. Alleoni et al. (2000), utilizando hormônios vegetais do mesmo produto dos trabalhos já mencionados, aplicado na semente e também via foliar, favoreceu maior número de internódios, número de vagens por planta e peso de mil sementes na cultura do feijoeiro; a aplicação somente nas sementes favoreceu o stand final de plantas e o acúmulo de matéria seca ao final do ciclo.

Os dados aqui apresentados são resultados preliminares de dois experimentos tentando responder ao questionamento dos produtores da necessidade e/ou vantagens do uso de fitohormônios, inoculante ou suplementação de Zn em trigo, quando do tratamento de sementes. Uma vez que os experimentos foram conduzidos até o desenvolvimento inicial da cultura do trigo, há a necessidade, portanto, de maior número de repetições, incluindo condições de campo, em diferentes anos agrícolas.

Como os experimentos foram executados sob condições controladas, com condições hídricas e de temperatura ótima, seria interessante a verificação do comportamento dos tratamentos submetidos a estresses causados por condições climáticas e/ou deficiências nutricionais. Uma vez que a utilização de fitohormônios em diversas culturas e também inoculantes em gramíneas, constituem-se em práticas relativamente novas, há uma série de contestações sobre sua utilização, mas também alguns resultados que demonstram benefícios de seus usos.

Ressalta-se que os produtos aqui utilizados não competem entre si, possuem funções diferentes e atuam de formas diferenciadas na fisiologia das plantas. Deste modo, deve-se realizar variadas associações, testando aplicações foliares em caso de incompatibilidades dos produtos quando do tratamento de sementes.

4 CONCLUSÃO

O uso de inoculante *A. brasilense*, fitohormônios e zinco, isolados ou associados no tratamento de sementes de trigo, cv. BRS Guamirim, não influencia a germinação, o comprimento da radícula e o comprimento da parte aérea, bem como o índice de velocidade de emergência. O tratamento de sementes com 1 g p.c. kg⁻¹ de semente de zinco favorece o comprimento total de plântulas de trigo.

O tratamento de sementes com fitohormônios e inoculante *A. brasilense*, associados ou isolados, em trigo cv. BRS Guamirim estimula o acúmulo de massa seca da parte aérea até 28 dias após a semeadura.

O uso de hormônios vegetais, isolados ou associados a zinco ou inoculante *A. brasilense*, quando

do tratamento de sementes de trigo, estimula a massa seca total das plantas, em estágio inicial do desenvolvimento do trigo.

REFERÊNCIAS

Alleoni, B.; Bosqueiro, M.; Rossi, M. Efeitos dos reguladores vegetais de Stimulate no desenvolvimento e produtividade do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*). *Ciências Exatas e da Terra, Ciências Agrárias e Engenharias*, v.6, n.3, p.23-35, 2000.

Almeida, M.L.; Mundstock, C.M.; Sangoi, L. Evocação de afilhos pela qualidade da luz em plantas de trigo cultivadas em diferentes substratos. *R. Bras. Fisiol. Veg.*, v.12, n.1, p.25-36, 2000.

Arruda, et al. Efeito da aplicação de estimulante vegetal sobre a germinação e o vigor de sementes de feijão cultivado no inverno. Disponível em: <http://prope.unesp.br/xxi_cic/27_23040681893.pdf>. Acesso em: 17 de out. 2011.

Baldo, R. et al. Comportamento do algodoeiro cultivar delta opal sob estresse hídrico com e sem aplicação de bioestimulante. *Ciênc. agrotec.*, Lavras, v. 33, Edição Especial, p. 1804 -1812, 2008.

Brasil. Regras para análise de sementes. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2009.

Brum, A.L.; Heck, C.R. A economia do trigo no rio grande do sul: breve histórico do cereal na economia do estado. *Análise*, Porto Alegre, v. 16, n. 1, p. 29-44, jan./jul. 2005.

Campos, b.c.; Theisen, s.; Gnatta, V. Inoculante “graminante” nas culturas de trigo e aveia. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 29, n. 3, p. 401-407, 1999.

Cato, S.C. Ação de bioestimulante nas culturas do amendoazeiro, sorgo, trigo e interação hormonais entre auxinas, citocininas e giberelinas. 2006, 74 f. Tese (Doutor em Agronomia: fitotecnia)- Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2006.

Didonet, A.D.; Rodrigues, O.; Kenner, M.H. Acúmulo de nitrogênio e de material seca em plantas de trigo inoculadas com *Azospirillum brasilense*. *Pesq. Agropec. Brás.*, Brasília, v.31, n.9, p.654-651, set 1996.

Embrapa. Cultivares: BRS Guamirin. Disponível em: <<http://www.cnpt.embrapa.br/culturas/trigo/cultivares/BRS%20GUAMIRIM.pdf>>. Acesso em: 17 jul. 2011.

Fageira, N.K. Níveis adequados e tóxicos de zinco na produção de arroz, feijão, milho, soja e trigo em solo de cerrado. *R. Brás. de Eng. Agrícola e Ambiental*, Campo Grande, v.4, n.3, p.390-395, 2000.

Hungria, M. Inoculação com *Azospirillum brasilense*: Inovação em rendimento a baixo custo. Embrapa Soja, Londrina, PR, doc. 325. jul. 2011.

Kerbauy, G. B. *Fisiologia Vegetal*. Guanabara: Rio de Janeiro, 2008. 431 p.

Lima, A.A.; Caldas, R.C.; Santos, V.S. Germinação e crescimento de espécies de maracujá. *Rev. Bras. Frutic.* vol.28 no.1 Jaboticabal Apr. 2006.

Ribeiro, N.D.; Santos, O.S.; Menezes, N.L. Efeitos do tratamento com fonte de zinco e boro na germinação e vigor de sementes de milho. *Sci. Agric.*, Piracicaba, v.51, n.3, p.481-485, set./dez. 1994.

Taiz, L. & Zeiger, E. *Fisiologia vegetal*. 3ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.