

Tratamento de sementes de milho com bioestimulantes, fertilizantes líquidos e *Azospirillum* sp.

Denize Carvalho Martins⁽¹⁾; Dea Alécia Martins Netto⁽²⁾; José Carlos Cruz⁽³⁾; Iran Dias Borges⁽⁴⁾.

⁽¹⁾ Doutoranda; Universidade Federal de Viçosa; Viçosa, Minas Gerais; denizecarvalhom@yahoo.com.br ^(2,3) Pesquisadores, Centro Nacional de Pesquisa Milho e Sorgo ⁽⁴⁾ Professor; Universidade Federal de São João Del-rei.

RESUMO: Novas tecnologias vêm sendo usadas no tratamento de sementes de milho visando incremento na sua produção. O presente trabalho objetivou verificar a qualidade fisiológica de sementes de milho em função de diferentes estratégias de tratamento de semente com os produtos: Inoculante Azo Total[®] composto de *Azospirillum* sp., Bioestimulante Stimulate[®] e o Fertilizante Líquido Cellerate[®]. Foram realizados os testes de germinação, determinação da massa seca de parte aérea e raiz, teste de índice de velocidade de emergência e de emergência. Foram utilizadas duas cultivares de milho (P30F53 e P30F53 YH) e oito tratamentos de sementes (T1 = Testemunha; T2 = Azo Total[®]; T3 = Stimulate[®]; T4 = Cellerate[®]; T5 = Azo Total[®] + Stimulate[®]; T6 = Azo Total[®] + Cellerate[®]; T7 = Stimulate[®] + Cellerate[®]; T8 = Azo Total[®] + Cellerate[®] + Stimulate[®]). A cultivar P30F53YH proporciona sementes de melhor qualidade que a cultivar P30F53 quando tratadas com bioestimulantes, fertilizantes líquidos e *Azospirillum* sp. Os produtos Azo Total[®], Stimulate[®] e Cellerate[®] utilizados isolados ou em combinações sem o Cellerate[®] não causam prejuízos para a germinação de sementes. O uso dos produtos Azo Total[®], Stimulate[®] e Cellerate[®] isolados ou associados incrementam o vigor das sementes pelo teste de Índice de Velocidade de Emergência.

Termos de indexação: plântulas, germinação, emergência.

INTRODUÇÃO

Na busca pela elevação dos níveis atuais de produtividade e redução nos custos de produção do milho no Brasil, novas tecnologias vêm sendo incorporadas aos sistemas de produção. Dentre essas, a utilização de biorreguladores, fertilizantes líquidos e inoculantes a base *Azospirillum* sp., aplicados via tratamento de sementes, são consideradas estratégias agrônomicas promissoras para o incremento da produtividade e vem ganhando espaço e importância nos últimos anos.

A inoculação de bactérias do gênero *Azospirillum* em gramíneas tem promovido incrementos significativos no desenvolvimento radicular das plantas, resultando em melhor aproveitamento e utilização de nutrientes e água

Os bioestimulantes funcionam como ativadores do metabolismo das células dão vigor ao sistema imunológico, reativam processos fisiológicos nas diferentes fases de desenvolvimento (Silva et al., 2010).

O uso de fertilizantes líquidos contendo micronutrientes também vem ganhando importância na agricultura. O tratamento de sementes com micronutrientes tem apresentado resultados significativos, principalmente em regiões que adotam elevados níveis de tecnologia e manejo nas culturas (Ávila et al., 2006).

Cultivos tecnológicos como o milho, absorvem grandes inovações no sistema produtivo, mas deve-se atentar para os verdadeiros ganhos com a incorporação desses produtos às sementes, que são o principal insumo da agricultura moderna, pois são responsáveis por todo o potencial genético e produtivo que garantem o sucesso do empreendimento agrícola (Ferreira et al., 2007).

A resposta à aplicação de micronutrientes, bioestimulantes e *Azospirillum* sp. é muito variável, mas o aumento da produtividade que ocorre em alguns casos e, conseqüentemente, a diminuição do custo relativo de produção têm motivado produtores a utilizá-los, principalmente na cultura do milho.

Apesar de haver recomendação de vários produtos no mercado para uso em sementes de milho, o uso desses produtos associados pode afetar a qualidade fisiológica das sementes e a produtividade do milho. Assim, objetivou-se com este trabalho avaliar a qualidade fisiológica de sementes genótipos de milho submetidos a diferentes tratamentos de sementes com o uso do Bioestimulante Stimulate[®], o Fertilizante líquido Cellerate[®] e o Inoculante composto de *Azospirillum* sp. Azo Total[®] de forma a ter uma recomendação adequada.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no laboratório de Análise de Sementes do Centro Nacional de Pesquisa Milho e Sorgo. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado com 4 repetições. Os tratamentos foram dispostos em esquema fatorial 2 x 8, sendo os dois híbridos e os 7 tratamentos de sementes e a testemunha, descritos a seguir:

T1= Testemunha

- T2= Azo Total[®];
- T3= Stimulate[®];
- T4= Cellerate[®];
- T5= Azo Total[®] + Stimulate[®];
- T6= Azo Total[®] + Cellerate[®];
- T7= Stimulate[®] + Cellerate[®];
- T8= Azo Total[®] + Cellerate[®] + Stimulate[®].

As sementes de milho foram tratadas com o Azo Total[®] na dosagem de 1000ml/60.000 sementes, o bioestimulante Stimulate[®] na dosagem de 12,5 ml kg⁻¹ de sementes e parte com o fertilizante Cellerate[®], na dosagem de 17,5 ml kg⁻¹ de sementes. O tratamento com os produtos foi realizado antes da montagem dos testes, utilizando-se as mesmas dosagens para todos os tratamentos.

Análises estatísticas

Os resultados de cada ensaio foram submetidos à análise de variância individualmente, e quando ocorreram diferenças significativas, identificadas pelo teste F ($P < 0,05$), foram aplicados testes de médias com o auxílio do programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2000).

Teste de germinação

A semeadura foi feita em folhas de papel Germitest, pelo sistema de rolos umedecidos com água, em quantidade equivalente a 2,5 vezes o peso do substrato seco. Os rolos foram mantidos em germinadores à temperatura de 25°C. Aos 4 e 7 dias, foram realizadas as contagens do número de plântulas normais, segundo os critérios das Regras para Análise de Sementes-RAS (Brasil, 2009). Cada tratamento composto de 4 repetições com 50 sementes. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

Teste de emergência

A semeadura foi realizada em canteiro de terra. Cada tratamento foi composto por 4 repetições de 50 sementes. Após a semeadura, foram realizadas avaliações diárias a partir do início da emergência, computando-se o número de plântulas emergidas até a estabilização. Foram computadas as porcentagens de plântulas normais aos 21 dias e o índice de velocidade de emergência,

Massa seca de parte aérea e de raiz

Para o cálculo da massa seca de parte aérea e de raiz, foram utilizadas as plântulas do teste de germinação. Aos sete dias, as plântulas foram separadas em parte aérea e raiz.

A parte aérea das plântulas de milho e as raízes foram acondicionadas em sacos de papel e levadas à estufa com circulação forçada de ar, regulada à temperatura de 65°C, até o material atingir peso constante. Desse modo, foram calculadas as massas secas de parte aérea e de raiz, os resultados foram expressos em gramas por planta.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o efeito dos tratamentos foram verificados efeitos significativos para todas as variáveis

excetuando o teste de emergência, indicando uma semelhança no efeito dos tratamentos analisados no vigor das sementes.

Para as cultivares foi verificado efeito significativo para todas as variáveis excetuando a 2ª leitura de germinação e massa seca da parte aérea. Para a interação Cultivares x Tratamentos houve efeito significativo para o teste de massa seca de raiz o que evidenciou, para essa variável, comportamento diferenciado dos efeitos dos tratamentos nas cultivares analisadas.

Na **tabela 1** observa-se os resultados para a o teste de germinação da 1ª e da 2ª leitura das plântulas. Evidenciou-se que sempre que o Cellerate[®] quando esteve associado a outro produto a germinação foi significativamente prejudicada. As sementes apresentaram melhores taxas de germinação quando se utilizou os produtos de forma isolada, contudo sem diferenças significativas da testemunha. Podemos ainda inferir que as associações dos produtos analisados mostrou-se sem vantagens à qualidade fisiológica e ao vigor em tratamento de sementes de milho, sugerindo ser desaconselhável realizá-las.

O Cellerate[®] tem em sua formulação 5% de zinco e 10% de molibdênio. O zinco quando presente em níveis excedentes no ambiente pode afetar o crescimento e metabolismo normal de espécies vegetais (Marschner, 1995). Segundo Pereira (2012), a qualidade fisiológica das sementes de milho é influenciada negativamente por doses crescentes de molibdênio

Para a massa seca da parte aérea (**Tabela 2**) os tratamentos que proporcionaram maior massa seca da parte aérea de plântulas foram os tratamentos com os produtos aplicados isoladamente, excetuando o Cellerate[®]. Provavelmente, a maior produção de matéria seca por sementes inoculadas com Azo Total[®] e Azo Total[®] + Stimulate[®] seja devido à produção de substâncias promotoras de crescimento, proposta de ambos os produtos.

Para a massa seca de raízes (**Tabela 3**) a cultivar P30F53YH apresentou menor desempenho que as sementes da cultivar P30F53 para os tratamentos utilizados com exceção da testemunha e quando se utilizou o tratamento Stimulate[®] + Cellerate[®].

Os tratamentos com os produtos aplicados isoladamente e a associação do Azo Total[®] com eles tiveram incremento significativos à testemunha, notadamente para a cultivar 30F53. Já cultivar 30F53YH não apresentou diferenças na produção de massa seca das raízes em função dos tratamentos aplicados; entretanto, percebe-se que houve uma tendência de maior produção de massa seca de raízes quando as sementes receberam tratamentos que continham *Azospirillum* sp e nos tratamentos em que está associado com Stimulate[®]. As bactérias promoveram um incremento significativo na biomassa e no volume

radicular, principalmente nas etapas iniciais de desenvolvimento das plântulas sendo um ponto importante em condições de stress climático e falta de umidade no solo.

O incremento do sistema radicular do milho, propicia vantagens iniciais a cultura e essas vantagens iniciais podem ou não, repercutir na colheita. De maneira geral percebe-se que o tratamento de sementes com o Cellerate® associado ao Stimulate® interferiu negativamente no desenvolvimento inicial das plântulas e proporcionou alterações fisiológicas. Alguns produtos, quando aplicados sozinhos ou em combinação com fungicidas, podem, em determinadas situações, ocasionar redução na germinação das sementes e na sobrevivência das plântulas, devido ao efeito de fitotoxicidade (Oliveira & Cruz, 1986).

Na **tabela 4**, observa-se que no teste do índice de velocidade de emergência houve um efeito positivo dos tratamentos de sementes em relação à testemunha, todos os tratamentos influenciaram positivamente a velocidade de emergência das plântulas de milho sem diferirem entre si. Isto indica que a prática de tratar sementes com bioestimulantes, fertilizantes líquidos e *Azospirillum* sp. promove ganhos no desempenho das sementes de milho.

Na **tabela 5**, observa-se que nos testes de emergência e índice de velocidade de emergência que a cultivar P30F53 YH apresentou desempenho superior a cultivar P30F53. Muito provavelmente isso se deve às características oriundas dos lotes de sementes utilizados e não dos genótipos, que se diferenciam apenas pelo evento transgênico presente.

Observou-se, de maneira geral, superioridade do lote de sementes transgênicas quanto ao vigor para a emergência das sementes. Apesar do desempenho em velocidade de emergência ser melhor que a testemunha para todos tratamentos aplicados à semente, isso não refletiu na emergência total de plântulas.

CONCLUSÕES

A cultivar P30F53YH proporciona sementes de melhor qualidade que a cultivar P30F53 quando tratadas com bioestimulantes, fertilizantes líquidos e *Azospirillum* sp.

Os produtos Azo Total®, Stimulate® e Cellerate® utilizados isolados ou em combinações sem o Cellerate® não causam prejuízos para a germinação de sementes.

O uso dos produtos Azo Total®, Stimulate® e Cellerate® isolados ou associados incrementam o vigor das sementes pelo teste de Índice de Velocidade de Emergência.

AGRADECIMENTOS

A UFSJ, EMBRAPA CNPMS e a CAPES.

REFERÊNCIAS

ÁVILA, M.R.; BRACCINI, A. de L.; SCAPIM, C.A.; MARTORELLI, D.T.; ALBRECHT, L.P.; FACIOLLI, F.S. Qualidade fisiológica e produtividade das sementes de milho tratadas com micronutrientes e cultivadas no período de safrinha. **Acta Scientiae Agronomy**, v.28, n.4, p.535-543, 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: MAPA/ ACS, p.148-166, 2009.

FERREIRA, L. A.; OLIVEIRA, J. A.; VON PINHO, E. V. R.; QUEIROZ, D. L. Bioestimulante e fertilizante associados ao tratamento de sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, n. 2, p. 80-89, 2007.

FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do SISVAR para windows versão 4.0. In: Reunião anual da região brasileira da sociedade internacional de biometria, 45, 2000, São Carlos. **Anais**. São Carlos, UFCAR, 2000, p.255-258.

SILVA, M.A; CATO, S.C; COSTA, A.G.F. Produtividade e qualidade tecnológica da soqueira de cana-de-açúcar submetida à aplicação de biorregulador e fertilizantes líquidos. **Ciência Rural**, v.40, n.4, 2010.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2. ed.: Academic, 1995. 902 p.

OLIVEIRA, L.J.; CRUZ, I. Efeito de diferentes inseticidas e dosagens na germinação de sementes de milho (*Zea mays* L.). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.21, p.578-585, 1986.

PEREIRA, F.R. da.SILVA.; BRACHTVOGEL, E.L.; CRUZ, S.C.S, SILVIO JOSÉ BICUDO, S.J.; MACHADO, C.G.; PEREIRA, J.C. Qualidade fisiológica de sementes de milho tratadas com molibdênio. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 34, nº 3 p. 450 - 456, 2012.

Tabela 1- Porcentagem de germinação de 1ª e 2ª leitura de germinação de plântulas de híbridos de milho oriundas de sementes tratadas com diferentes produtos. UFSJ, Sete Lagoas, MG, 2014.

Tratamentos	1 Leitura germinação	2 Leitura germinação
Testemunha	95,00 a	96,25 a
Azo Total®	93,50 a	96,25 a
Stimulate®	92,50 a	97,25 a
Cellerate®	92,75 a	97,00 a
Azo Total® + Stimulate®	91,25 a	96,50 a
Azo Total® + Cellerate®	87,75 b	93,25 b
Stimulate® + Cellerate®	86,50 b	93,25 b
Azo Total® + Stimulate® + Cellerate®	86,50 b	94,00 b

As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo Teste de Scott-Knott.

Tabela 2- Massa seca da parte aérea de plântulas de híbridos de milho oriundas de sementes tratadas com diferentes produtos. UFSJ, Sete Lagoas, MG, 2014.

Tratamentos	Massa seca parte aérea (g)
Testemunha	10,23 b
Azo Total®	12,89 a
Stimulate®	10,42 b
Cellerate®	9,25 b
Azo Total® + Stimulate®	11,89 a
Azo Total® + Cellerate®	9,77 b
Stimulate® + Cellerate®	8,87 b
Azo Total® + Stimulate® + Cellerate®	9,70 b

As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo Teste de Scott-Knott.

Tabela 3- Massa seca da raiz de plântulas de híbridos de milho oriundas de sementes tratadas com diferentes produtos. UFSJ, Sete Lagoas, MG, 2014.

Tratamentos	Massa seca raiz (g)	
	30F53	30F53YH
Testemunha	10,58 Ab	8,59 Aa
Azo Total®	13,73 Aa	7,30 Ba
Stimulate®	14,04 Aa	8,03 Ba
Cellerate®	13,94 Aa	7,43 Ba
Azo Total® + Stimulate®	14,74 Aa	9,89 Ba
Azo Total® + Cellerate®	12,47 Aa	8,52 Ba
Stimulate® + Cellerate®	7,29 Ac	8,42 Aa
Azo Total® + Stimulate® + Cellerate®	13,92 Aa	10,41 Ba

As médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si, pelo Teste de Scott-Knott.

Tabela 4- Porcentagem de plântulas germinadas referente aos testes do Índice de Velocidade de emergência (IVE) de plântulas de duas cultivares de milho tratadas com diferentes produtos. UFSJ, Sete Lagoas, MG, 2014.

Tratamentos	IVE
Testemunha	8,69b
Azo Total®	9,04a
Stimulate®	8,95a
Cellerate®	9,11a
Azo Total® + Stimulate®	8,95 a
Azo Total® + Cellerate®	9,13 a
Stimulate® + Cellerate®	9,08 a
Azo Total® + Stimulate® + Cellerate®	8,99 a

As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo Teste de Scott-Knott.

Tabela 5- Porcentagem de plântulas germinadas referente aos testes de emergência (EM) e Índice de Velocidade de emergência (IVE) de plântulas de duas cultivares de milho tratadas com diferentes produtos. UFSJ, Sete Lagoas, MG, 2014.

Cultivares	Testes	
	EM	IVE
30F53	95,06 b	8,75 b
30F53YH	97,50 a	9,23 a

As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo Teste de Scott-Knott.