

**LILIAN GOMES DE MORAES DAN**

**BIORREGULADOR NA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE  
MILHO DURANTE O ARMAZENAMENTO**

**MARINGÁ  
PARANÁ – BRASIL  
FEVEREIRO – 2012**

**LILIAN GOMES DE MORAES DAN**

**BIORREGULADOR NA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE  
MILHO DURANTE O ARMAZENAMENTO**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Maringá, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do título de Mestre.

**MARINGÁ  
PARANÁ – BRASIL  
FEVEREIRO – 2012**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)  
(Biblioteca Central – UEM, Maringá – PR., Brasil)

D167 Dan, Lilian Gomes de Moraes  
Biorregulador na qualidade fisiológica de sementes  
de milho durante o armazenamento. / Lilian Gomes de  
Moraes Dan. -- Maringá, 2012.  
47 f. : il, figs., tabs.

Orientador : Prof. Dr. Alessandro de Lucca e  
Braccini.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de  
Maringá, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de  
Agronomia, Programa de Pós-Graduação em Agronomia.

1. *Zea mays*. 2. Sementes. 3. Regulador vegetal. 4.  
Germinação. 5. Vigor. I. Braccini, Alessandro de  
Lucca, orient. II. Universidade Estadual de Maringá,  
Centro de Ciências Agrárias, Departamento de  
Agronomia, Programa de Pós-Graduação em Agronomia. V.  
Título.

633.2. CDD 21.ed.

AHS-000610

**LILIAN GOMES DE MORAES DAN**

**BIORREGULADOR NA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE  
MILHO DURANTE O ARMAZENAMENTO**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Maringá, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em        de fevereiro de 2012.

---

Prof. Dr. Alberto Leão de Lemos  
Barroso

---

Prof. Dr. Carlos Alberto Scapim

---

Prof. Dr. Alessandro de Lucca e Braccini  
(Orientador)

*Dedico*

Ao Meu Amado Senhor Jesus Cristo

Aos meus pais João Amélio e Maria Aparecida

À minha segunda mãe Nilva

Ao meu esposo amado Hugo

Às minhas irmãs, Loana, Poliana, Priscylla e Thaissa

À toda minha família

Aos meus Professores

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo Amor, Bênçãos, Oportunidades, pelas pessoas as quais aqui posso agradecer, pelo seu Gracioso Espírito Santo que me capacita com sabedoria, inspiração, paz e sentido que dá a minha Vida.

Aos meus pais, João Amélio de Moraes e Maria Aparecida Gomes, pelo apoio, entrega, exemplo, e por constituírem a base da minha vida.

Ao meu amado esposo Hugo de Almeida Dan, pelo amor, apoio, compreensão e parceria em todos os momentos.

Às minhas irmãs Loana, Poliana, Priscylla e Thaissa, por serem, acima de tudo, minhas grandes amigas.

A todos os meus familiares, pelo incentivo e carinho de sempre.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Alessandro de Lucca e Braccini, por tudo que contribuiu, pelas oportunidades a mim concedidas, pelo exemplo de profissionalismo e competência.

Ao Prof. Dr. Alberto Leão de Lemos Barroso, por todo o apoio na minha caminhada acadêmica e profissional, bem como na minha vida pessoal.

Ao Prof. Dr. Carlos Alberto Scapim, pelas sugestões e empenho.

A todos os professores do Programa de Pós-graduação em Agronomia, pelo seu saber compartilhado comigo.

Aos colegas de trabalho do NUPAGRI e PGA, em especial, Érika Cristina T. Sato e Giseli pela colaboração.

Ao Programa de Pós-graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Maringá (UEM), pela oportunidade de realização do curso.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão de bolsa de estudo.

Aos amigos e parceiros/as de pesquisa, pessoas tão especiais, que me auxiliaram nessa jornada, como: Gleberson, Thiago, Adriana, Flávia, Tana, Neto, Naiara, Diego, Milena e Gabriel.

## **BIOGRAFIA**

LILIAN GOMES DE MORAES DAN, filha de João Amélio de Moraes e Maria Aparecida Gomes, nasceu no dia 01 de junho de 1987, em Rondonópolis, Mato Grosso.

Cursou bacharelado em Agronomia, em período integral, pela Universidade de Rio Verde, em Rio Verde, Goiás, graduando-se em Engenharia Agrônômica no ano letivo de 2009. Durante o período de graduação foi monitora de Genética e Melhoramento Vegetal. Estagiou em diversos locais dentro e fora da Universidade. Participou de inúmeros cursos, projetos e eventos.

Iniciou o curso de Mestrado em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, no Programa de Pós-Graduação em Agronomia (PGA), no ano letivo de 2010, na Linha de Pesquisa de Produção e Tecnologia de Sementes.

Interessou-se, em especial, por esta linha de pesquisa, demonstrando pleno interesse em prosseguir na vida acadêmica e ansiando desempenhar futuras atividades na área de docência e investigação científica.

## ÍNDICE

<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	Vi
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	iX
<b>RESUMO</b> .....	X
<b>ABSTRACT</b> .....	Xii
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	3
<b>2.1 Importância da cultura do milho</b> .....	3
<b>2.2 Qualidade fisiológica de sementes</b> .....	4
<b>2.3 Biorregulador no tratamento de sementes</b> .....	6
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	11
<b>3.1 Instalação e Condução do experimento</b> .....	11
<b>3.2 Características analisadas</b> .....	12
3.2.1 Teste de Germinação.....	12
3.2.2 Teste de frio modificado.....	12
3.2.3 Comprimento de plântulas.....	13
3.2.4 Porcentagem final de emergência.....	13
<b>3.3 Delineamento experimental e análise estatística</b> .....	13
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	15
<b>4.1 Resultados da análise estatística dos dados</b> .....	15
<b>4.2 Primeira contagem do teste de germinação</b> .....	17
<b>4.3 Avaliação da germinação</b> .....	20
<b>4.4 Avaliação do Vigor no teste de frio modificado</b> .....	25
<b>4.5 Avaliação do comprimento de plântulas</b> .....	29
<b>4.6 Avaliação da emergência final</b> .....	33
<b>5 CONCLUSÕES</b> .....	38
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	39

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Análise de variância do híbrido P30F53H, para as variáveis: primeira contagem (PC) e contagem final do teste de germinação, teste de frio modificado (TFM), comprimento de plântula (CP) e emergência final (EF), de lotes de sementes de alto e médio nível de vigor, em resposta ao biorregulador Stimulate <sup>®</sup> , durante o armazenamento.....	16
Tabela 2	Análise de variância do híbrido DKB 240Y, para as variáveis: primeira contagem (PC) e contagem final do teste de germinação, teste de frio modificado (TFM), comprimento de plântula (CP) e emergência final (EF), de lotes de sementes de alto e médio nível de vigor, em resposta ao biorregulador Stimulate <sup>®</sup> , durante o armazenamento.....	16
Tabela 3	Médias da porcentagem de plântulas normais na primeira contagem do teste de germinação do milho híbrido DKB 240Y, em relação ao tratamento com biorregulador Stimulate <sup>®</sup> , dentro de cada nível de vigor, em nove períodos de armazenamento. Maringá, PR - 2010/2011.....	20
Tabela 4	Médias da porcentagem de plântulas normais na contagem final do teste de germinação do milho híbrido P30F53H, em relação ao tratamento com biorregulador Stimulate <sup>®</sup> , dentro de cada nível de vigor, em nove períodos de armazenamento. Maringá, PR - 2010/2011.....	24

Tabela 5	Médias da porcentagem de plântulas normais na contagem final do teste de germinação do milho híbrido DKB 240Y, em relação ao tratamento com biorregulador Stimulate <sup>®</sup> , dentro de cada nível de vigor, em nove períodos de armazenamento. Maringá, PR - 2010/2011.....	24
Tabela 6	Médias da porcentagem de plântulas normais no teste de frio do milho híbrido P30F53H, em relação ao tratamento com biorregulador Stimulate <sup>®</sup> , dentro de cada nível de vigor, em nove períodos de armazenamento. Maringá, PR - 2010/2011.....	28
Tabela 7	Médias da porcentagem de plântulas normais no teste de frio do milho híbrido DKB 240Y, em relação ao tratamento com biorregulador Stimulate <sup>®</sup> , dentro de cada nível de vigor, em nove períodos de armazenamento. Maringá, PR - 2010/2011.....	28
Tabela 8	Médias do comprimento de plântulas (cm) oriundas de sementes do milho híbrido P30F53H, em relação ao tratamento com biorregulador Stimulate <sup>®</sup> , dentro de cada nível de vigor, em nove períodos de armazenamento. Maringá, PR - 2010/2011.....	32
Tabela 9	Médias do comprimento de plântulas (cm) oriundas de sementes do milho híbrido DKB 240Y, em relação ao tratamento com biorregulador Stimulate <sup>®</sup> , dentro de cada nível de vigor, em nove períodos de armazenamento. Maringá, PR - 2010/2011.....	32

Tabela 10	Médias da porcentagem de emergência final de sementes do milho híbrido P30F53H, em relação ao tratamento com biorregulador Stimulate <sup>®</sup> , dentro de cada nível de vigor, em nove períodos de armazenamento. Maringá, PR - 2010/2011.....	37
Tabela 11	Médias da porcentagem de emergência final do milho híbrido DKB 240Y, em relação ao tratamento com biorregulador Stimulate <sup>®</sup> , dentro de cada nível de vigor, em nove períodos de armazenamento. Maringá, PR - 2010/2011 .....	37

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Regressão polinomial para porcentagem de plântulas normais na primeira contagem de germinação, em lotes de sementes de milho de alto e médio vigor, dos híbridos P30F53H e DKB 240Y, em nove períodos de armazenamento.....	19
Figura 2	Regressão polinomial para porcentagem de plântulas normais no teste de germinação, em lotes de sementes de milho de alto e médio vigor, dos híbridos P30F53H e DKB 240Y, em nove períodos de armazenamento.....	23
Figura 3	Regressão polinomial para porcentagem de plântulas normais no teste de frio, em lotes de sementes de milho de alto e médio vigor, dos híbridos P30F53H e DKB 240Y, em nove períodos de armazenamento.....	27
Figura 4	Regressão polinomial do comprimento de plântulas (cm) de milho oriundas de lotes de sementes de alto e médio vigor, dos híbridos P30F53H e DKB 240Y, em nove períodos de armazenamento.....	31
Figura 5	Regressão polinomial da porcentagem de emergência final em areia aos 15 dias após a semeadura de lotes de sementes de alto e médio vigor, dos híbridos P30F53H e DKB 240Y, em nove períodos de armazenamento.....	36

## RESUMO

DAN, Lilian Gomes de Moraes, M.S., Universidade Estadual de Maringá, fevereiro de 2012. **Biorregulador na qualidade fisiológica de sementes de milho durante o armazenamento.** Orientador: Professor Dr. Alessandro de Lucca Braccini. Conselheiro: Professor Dr. Carlos Alberto Scapim.

A incorporação de produtos a base de reguladores vegetais às sementes de milho é uma nova realidade. No entanto, deve-se atentar aos efeitos desses produtos na qualidade fisiológica das sementes, particularmente no decorrer do armazenamento. O objetivo desse trabalho foi avaliar os efeitos do biorregulador Stimulate<sup>®</sup>, aplicado via tratamento de sementes, na qualidade fisiológica das sementes de milho em diferentes períodos de armazenamento. Utilizaram-se sementes dos híbridos P30F53H e DKB 240Y, em que foram selecionados dois lotes de sementes de cada híbrido, enquadrados em dois níveis de qualidade (alto e médio vigor). Foram realizados dois ensaios, representados por cada híbrido, ambos com delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema de parcelas subdivididas no tempo, com quatro repetições. Os tratamentos da parcela foram distribuídos no esquema fatorial 2 x 2, sendo o primeiro fator o tratamento de sementes (com e sem Stimulate<sup>®</sup>) e o segundo os níveis de vigor (alto e médio vigor). Na subparcela, foram avaliados os períodos de armazenamento (0, 15, 30, 45, 60, 90, 120, 150 e 180 dias). Em cada período, foram realizados os testes: primeira contagem e contagem final do teste de germinação, teste de frio, comprimento de plântulas e porcentagem de emergência final. Os resultados obtidos permitem concluir que, ao longo do período de armazenamento, ocorre redução na qualidade fisiológica das sementes de milho, se comportando de forma linear para os híbridos P30F53H e DKB 240Y, independente do nível de vigor inicial e tratamento de sementes. Nos lotes de alto vigor, em ambos os híbridos, o tratamento de sementes de milho com o biorregulador promove menor intensidade na redução da qualidade fisiológica das sementes no armazenamento por 180 dias. Em lotes de médio vigor, os maiores benefícios

do biorregulador ocorrem em até 60 dias de armazenamento; após este período nenhum efeito positivo deste tratamento é observado.

**Palavras-chave:** *Zea mays*, sementes, regulador vegetal, germinação, vigor.

## ABSTRACT

DAN, Lilian Gomes de Moraes, M.S., Universidade Estadual de Maringá, February, 2012. **Bio-regulator in corn seeds physiological quality during storage.** Adviser: Professor Dr. Alessandro de Lucca Braccini; Co-adviser: Dr. Carlos Alberto Scapim.

Although vegetal regulator-based product incorporation to corn seeds is a new event, the product effects on seeds physiological quality, especially during storage, should be investigated. This work is aimed at evaluating the effects of the bio-regulator Stimulate<sup>®</sup>, applied to seed treatment, on the physiological quality of corn seeds at different storage periods. Hybrid seeds P30F53H and DKB 240Y were employed and two lots of each seed type were selected at two quality levels (high and medium vigor). Two assays for each type of hybrid seeds were conducted in a totally randomized experimental design with plot scheme subdivided in time and four replications. Plot treatments were distributed on a 2 x 2 factorial basis. Whereas the first factor was seed treatment (with and without Stimulate<sup>®</sup>), the second consisted of vigor levels (high and medium). Storage periods (0, 15, 30, 45, 60, 90, 120, 150, and 180 days) were evaluated in the sub-plot. Tests carried out at each period: first and final count of germination test; cold test; seedling length, and percentage of final emergency. Results show that throughout the storage period a decrease in physiological quality of corn seeds occurred linearly for hybrids P30F53H and DKB 240Y regardless of initial vigor level and seed treatment. The treatment of corn seeds in high vigor lots of both hybrids with the bio-regulator caused less intensity in the reduction of the seeds physiological quality in the 180-day storage. The highest benefits of the bio-regulator in medium vigor lots occurred during the 60-day storage. No positive effect of the treatment has been reported after this period.

**Keywords:** *Zea mays*; seeds; vegetal regulator; germination; vigor.

## 1. INTRODUÇÃO

Na cultura do milho, as sementes têm se tornado veículo de transferência de tecnologias. Além do melhoramento genético, entre as práticas pode-se citar a incorporação de vários produtos fitossanitários, micronutrientes e biorreguladores. Técnicas que induzem melhor qualidade fisiológica são fatores importantes para aumentar o potencial de desempenho das sementes e, por conseguinte, a uniformidade das plantas em condições de campo.

Biorreguladores são definidos como substâncias naturais ou sintéticas que podem ser aplicadas diretamente nas sementes, com a finalidade de incrementar a produção e melhorar a qualidade das sementes. Dando ênfase ao biorregulador Stimulate<sup>®</sup>, este é classificado como um regulador vegetal que contém uma mistura de três fitorreguladores e traços de sais minerais, em que estão presentes 0,005% de ácido indolbutírico (auxina), 0,009% de cinetina (citocinina) e 0,005% de ácido giberélico (giberelina).

A presença de hormônios e o equilíbrio entre eles, promotores e inibidores, exercem papel fundamental entre os fatores que regulam o processo germinativo. De maneira geral, as giberelinas estão envolvidas na transcrição genética, as citocininas na tradução e as auxinas na permeabilidade das membranas. O ácido giberélico, por regular a expressão do gene da  $\alpha$ -amilase, a qual hidrolisa o amido, tem a função de regulação na mobilização de reservas do endosperma durante o desenvolvimento das plântulas.

Tem sido demonstrado, em resultados de pesquisa, que os efeitos benéficos do uso de reguladores de crescimento na fase de germinação melhoram o desempenho das plântulas, acelerando a velocidade de emergência e realçando o potencial das sementes de várias culturas. Entretanto, a viabilidade técnica desta tecnologia ainda é contraditória no tratamento de sementes de milho, além da carência de informações relacionadas à persistência do tratamento durante o armazenamento.

A efetividade do tratamento químico depende, ainda, de outros fatores, dentre eles o vigor das sementes por ocasião da aplicação do produto. Entretanto, acredita-se que o uso de compostos químicos biologicamente

ativos, como reguladores de crescimento, pode diminuir o impacto de fatores adversos na qualidade e desempenho das sementes.

Outra questão se remete a preservação da qualidade das sementes de milho durante o armazenamento, ou seja, da colheita até a sua utilização, sendo um aspecto fundamental a ser considerado no processo produtivo, pois os esforços despendidos na produção podem não ser efetivos se a qualidade das sementes não for mantida, no mínimo, até a época da semeadura.

Dentro deste contexto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar os efeitos do biorregulador Stimulate<sup>®</sup> aplicado via tratamento de sementes na qualidade fisiológica das sementes de milho em diferentes períodos de armazenamento.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Importância da cultura do milho

A cultura do milho se destaca como uma das mais importantes no contexto econômico e social no mundo. Dados recentes revelam que o Brasil ocupa o 3º lugar no contexto mundial de produção de milho. Em 2009, a cultura atingiu, no mundo, aproximadamente 14,445 milhões de hectares e uma produção aproximada em 51,232 milhões de toneladas (FAO, 2011).

De acordo com o levantamento sobre a safra de grãos (CONAB, 2011), a produção nacional de milho se mostra bastante tecnificada, fazendo com que a produtividade apresente aumentos crescentes nos últimos anos. A área cultivada com milho, na Safra 2009/10, foi de 7.748,7 mil hectares, com redução de (16,5%) em relação à área cultivada na safra anterior. Na safrinha, a área estimada foi de 5.187,4 hectares, 5,8% maior que a área cultivada na safra anterior. A área total cultivada, em todo o país, nas duas safras, ficou em 12.930,1 mil hectares, 8,8% inferior à área cultivada na safra anterior (CONAB, 2011).

A safra 2009/10 consolidou a utilização de cultivares de milho transgênico (no caso do Milho Bt) no Brasil. Cerca de 35% das sementes adquiridas de milho na safra de verão foram de cultivares com eventos transgênicos e, na safrinha (2010), este percentual atingiu cerca de 42% (EMBRAPA, 2010). Segundo dados da Embrapa (2010), em alguns dos principais estados produtores, as cultivares transgênicas ultrapassaram as convencionais já no segundo ano de liberação daqueles materiais. Podem ser citados os Estados de São Paulo e Bahia na safra de verão e São Paulo e Paraná, na safrinha.

A taxa de utilização de sementes de milho no Brasil foi de 84% na safra 2009/2010 e foi estimada no Paraná em 80% nesta mesma safra, com uma área cultivada de mais de 2,257 milhões de hectares (ABRASEM, 2010). Assim, considerando estes números e adotando-se a densidade de semeadura de aproximadamente  $0,02 \text{ t ha}^{-1}$ , significa que foram compradas mais de 36,114 mil toneladas de sementes na referida safra. Estes números evidenciam

a relevância do negócio de sementes de milho e a importância que o produtor paranaense possui na qualidade da semente produzida dentro das normas de produção.

## **2.2 Qualidade fisiológica de sementes**

Uma das premissas para obtenção de elevadas produtividades na cultura do milho é a utilização de sementes de qualidade. A qualidade da semente é definida como o somatório dos atributos genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários que afetam a capacidade de originar plantas de alta produtividade (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

Quanto à qualidade fisiológica da semente, seu nível pode ser avaliado por meio de duas características fundamentais: viabilidade e vigor (POPINIGIS, 1985). A viabilidade é avaliada principalmente pelo teste de germinação, que é conduzido sob condições favoráveis de umidade, temperatura e substrato, permitindo expressar o potencial máximo da semente para produzir plântulas normais (BRASIL, 2009). Entretanto, esse teste pode ser pouco eficiente para estimar o desempenho no campo, onde as condições nem sempre são favoráveis e, assim, é interessante a obtenção de informações complementares.

Os resultados de emergência das plântulas em campo podem ser consideravelmente inferiores aos obtidos no teste de germinação em laboratório (BHERING et al., 2003). Como forma de complementar as informações, são utilizados os testes de vigor, que avaliam o potencial de germinação das sementes e o rápido desenvolvimento de plântulas normais sob ampla diversidade de condições de ambiente (AOSA, 1983).

Hampton (2002) considera inegável que o vigor das sementes exerce influência na produção econômica de várias espécies, mediante seus efeitos sobre o estabelecimento das plântulas, o desenvolvimento das plantas e a produção final. Segundo Tekrony e Egli (1991), o vigor das sementes pode influenciar indiretamente a produção da lavoura, ao afetar a velocidade, a porcentagem de emergência das plântulas e o estande final ou diretamente

através da sua influência no crescimento da planta. Essa afirmação está associada diretamente à influência do vigor sobre a emergência rápida e uniforme das plântulas.

A deterioração de sementes se manifesta em diferentes formas, razão pela qual diversos testes de vigor têm sido propostos, uma vez que um único teste pode não ser capaz de avaliar todos os fatores que podem afetar o estabelecimento das plântulas no campo (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

Alguns testes de vigor são recomendados ou mais utilizados para comparar a qualidade de lotes de sementes em laboratório e em campo, como os testes de frio para milho (CÍCERO; VIEIRA, 1994), o de envelhecimento acelerado para soja (VIEIRA et al., 1994) e o de condutividade elétrica para ervilha (BLADON; BIDDLE, 1992).

O processo de deterioração tem sido definido por Delouche (2002) como inexorável, irreversível e com diferenças inerentes entre espécies quanto à longevidade e velocidade de deterioração. A velocidade e o progresso da deterioração nas sementes são fundamentalmente influenciados pelo grau de hidratação da semente, temperatura e herança genética.

A deterioração pode ser definida como um processo degenerativo contínuo que envolve mudanças citológicas, bioquímicas e físicas que promovem o decréscimo do potencial fisiológico da semente, com consequente piora do desempenho pós-semeadura, redução da porcentagem, velocidade e uniformidade de emergência de plântulas. A dimensão das mudanças que ocorrem neste processo depende especialmente do período e das condições de armazenamento (MARCOS FILHO, 2005).

Este processo tem sido amplo e profundamente estudado, mas o mecanismo exato ainda permanece inexplicado. Os trabalhos indicam que, com o envelhecimento da semente, as membranas perdem a permeabilidade seletiva, as enzimas tornam-se menos eficientes para exercer sua atividade catalítica e os cromossomos podem acumular mutações (MARCOS FILHO, 2005).

Entre os fatores que afetam a qualidade fisiológica da semente de milho, destacam-se: a definição adequada da época de semeadura, a determinação de regiões mais propícias à produção de sementes, a utilização de híbridos ou variedades com elevada qualidade de semente, adequado

isolamento, roguing e despendoamento, a colheita no momento adequado, os danos mecânicos, a infecção causada por microorganismos, o tratamento das sementes e o armazenamento inadequado (MARTIN et al.,2007).

Nas regiões tropicais, o armazenamento é uma das maiores limitações à manutenção da qualidade fisiológica das sementes. Vários são os fatores que influenciam a conservação da viabilidade e vigor das sementes durante o armazenamento: qualidade inicial da semente, vigor da planta-mãe, condições climáticas durante a maturação, danos mecânicos, condições de secagem, adequado grau de umidade, umidade relativa do ar, temperatura de armazenamento, ação de fungos e insetos, tipos de embalagens e duração do armazenamento (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

Segundo Carvalho e Nakagawa (2000), o tempo de armazenagem de lotes de sementes com níveis de vigor mais baixos é um fator importante, considerando que o avanço no processo de deterioração irá se agravar com o decorrer do tempo, afetando o potencial de armazenagem deste lote.

### **2.3 Biorregulador no tratamento químico de sementes**

Sementes de alta qualidade, que possibilitam uma emergência mais rápida e um estande uniforme no campo, tem sido uma exigência cada vez maior em sistemas de alta produtividade. Para isso, o uso de tratamentos de pré-semeadura vem sendo estudado como alternativa (KIKUTI et al., 2002).

Dentre as modernas técnicas agrícolas, a utilização de biorreguladores visando o aumento da qualidade das sementes e do potencial produtivo das plantas é uma prática de uso crescente na agricultura e amplamente difundida nos países altamente tecnificados (SERCILOTO, 2002). Pesquisas recentes estimulam a utilização dessas substâncias na produção agrícola buscando melhor qualidade e sustentabilidade.

Para que haja resposta, promoção, inibição ou alteração metabólica, do vegetal a um determinado hormônio, este deve: a) estar na quantidade suficiente nas células adequadas; b) ser reconhecido e capturado por receptores específicos localizados na membrana plasmática de células

vegetais; c) ter seus efeitos amplificados por mensageiros secundários (SALISBURY; ROSS, 1994).

A presença de hormônios e o equilíbrio entre eles, promotores e inibidores, exercem um papel fundamental na regulação do processo germinativo. O desenvolvimento do eixo embrionário é mediado por auxinas e citocininas e o aumento tanto no número como no tamanho das células é decorrente da síntese proteica realizada pelo embrião. De maneira geral, as giberelinas estão envolvidas na transcrição genética, as citocininas na tradução e as auxinas na permeabilidade das membranas (JANN; AMEN, 1977).

Tem sido verificado que o ácido giberélico regula a expressão do gene da  $\alpha$ -amilase, a qual hidrolisa o amido na germinação de sementes. Dessa forma, o ácido giberélico tem a função de regulação na mobilização de reservas do endosperma durante o desenvolvimento das plântulas (BEWLEY, 1997).

Os biorreguladores são substâncias químicas, biologicamente ativas, não nutrientes que, em baixas concentrações, promovem, inibem ou modificam processos morfológicos e fisiológicos nos vegetais (CASTRO, 2006). Atuam em todas as fases do desenvolvimento das plantas e o conhecimento de suas ações é fundamental para a compreensão do desenvolvimento dos vegetais.

A aplicação de reguladores de crescimento via semente tem sido proposta para várias culturas. Segundo Castro e Vieira (2001), biorreguladores vegetais são substâncias sintetizadas que, aplicadas exogenamente, possuem ações similares aos grupos de hormônios vegetais conhecidos (auxinas, giberelinas, citocininas, retardadores, inibidores e etileno), podendo incrementar a produção e melhorar a qualidade de sementes.

Entre as várias alterações, os reguladores de crescimento influenciam o metabolismo proteico, podendo aumentar a taxa de síntese de enzimas envolvidas no processo de germinação das sementes (McDONALD; KHAN, 1983) e, ainda, no enraizamento, floração, frutificação e senescência de plantas (CASTRO; VIEIRA, 2001).

Segundo Casillas et al. (1986), os biorreguladores são eficientes quando aplicados em baixas doses, favorecendo o bom desempenho dos processos vitais da planta e permitindo a obtenção de maiores e melhores

colheitas, além de garantirem rendimento satisfatório em condições ambientais adversas.

Seu uso na agricultura tem mostrado grande potencial no aumento da produtividade, facilitando o manejo cultural, embora sua utilização ainda não seja prática rotineira em culturas que não atingiram alto nível tecnológico (VIEIRA, 2001).

Quatro aspectos principais do desempenho da semente que podem ser alterados, mudados e/ou melhorados são a germinação, emergência, desenvolvimento inicial e longevidade ou potencial de armazenagem. Obviamente, outros atributos e aditivos das sementes, especialmente o componente da herança e alguns tratamentos químicos da semente, podem ser melhorados e têm efeitos sobre a produção.

Na categoria de biorregulador, está incluído o Stimulate<sup>®</sup>, um produto líquido, composto de três reguladores vegetais, sendo 90 mg L<sup>-1</sup> (0,009%) de cinetina (citocinina), 50 mg L<sup>-1</sup> (0,005%) de ácido giberélico (giberelina), 50 mg L<sup>-1</sup> (0,005%) de ácido indolbutírico (auxina) e 99,981% de ingredientes inertes (STOLLER DO BRASIL, 1998).

Considerando os hormônios presentes nas sementes, os de mais largo espectro de atuação são as giberelinas. As giberelinas possuem efeito estimulatório no processo germinativo, quando aplicadas em sementes com dormência, e também em não dormentes. As sementes podem necessitar de giberelinas para uma série de eventos como a ativação do crescimento do embrião, a mobilização das reservas do endosperma e o enfraquecimento da camada de endosperma que circunda o embrião favorecendo, assim, seu crescimento (TAIZ; ZEIGER, 2009).

As citocininas podem estimular ou inibir uma variedade de processos metabólicos, fisiológicos e bioquímicos em plantas superiores. Elas estão envolvidas na regulação do crescimento e diferenciação, incluindo divisão celular, dominância apical, formação de órgãos, retardamento da degradação de clorofila, desenvolvimento dos cloroplastos, senescência das folhas, abertura e fechamento dos estômatos, desenvolvimento das gemas e brotações, metabolismo dos nutrientes e como reguladores das expressões dos genes (VIEIRA; MONTEIRO, 2002).

Entre os processos regulados pela auxina estão o alongamento celular, fototropismo, geotropismo, dominância apical, iniciação radicular, diferenciação dos tecidos vasculares, embriogênese, produção de etileno, desenvolvimento dos frutos, partenocarpia, abscisão e expressão sexual (ARTECA, 1996).

O uso de reguladores de crescimento na fase de germinação melhora o desempenho das plântulas, acelerando a velocidade de emergência e realçando o potencial das sementes de várias espécies como feijão (ALLEONI et al., 2000), soja (KLAHOLD et al., 2006; ÁVILA et al., 2008; MOTERLE et al., 2008), algodão (SANTOS; VIEIRA, 2005; VIEIRA; SANTOS, 2005; ALBRECHT et al., 2009) e essência florestal (PRADO NETO et al., 2007).

Egilla e Oosterhuis (1996) avaliaram o regulador de crescimento PGR-IV em três diferentes formulações aplicadas na semente de algodão, antes da semeadura e no sulco de semeadura, realizando testes em campo e em laboratório. Alguns tratamentos foram eficazes em aumentar o percentual de germinação, a altura das plântulas e a área foliar.

Milléo (2000), avaliando a eficiência agrônômica do Stimulate<sup>®</sup> (100; 150; 200; 250; 300 e 350 mL ha<sup>-1</sup>), quando aplicado no tratamento de sementes e no sulco de semeadura na cultura do milho (*Zea mays* L. cv. Zeneca 8474), registrou que o bioestimulante proporcionou maior velocidade na emergência, maior produção de massa seca, maior número de fileiras de grãos por espiga e maior produção de grãos.

O Stimulate<sup>®</sup> foi testado por Vieira (2001) em sementes de soja (*Glycine max*), feijão (*Phaseolus vulgaris*) e arroz (*Oryza sativa*), na concentração de 7,0 mL kg<sup>-1</sup> de sementes, tendo verificado efeitos favoráveis sobre a germinação de sementes, vigor de plântulas, crescimento radicular, área foliar e produtividade.

Avaliando o efeito do Stimulate<sup>®</sup> (250, 375 e 750 mL ha<sup>-1</sup>) aplicado nas sementes e em pulverizações (3<sup>o</sup> trifólio, 15 dias depois e no início do florescimento), no desenvolvimento e produtividade do feijoeiro, Alleoni (1997) concluiu que houve aumento no crescimento inicial das plantas em até 1,2% quando o produto foi aplicado nas sementes e em até 4,3% no crescimento final, em relação ao controle.

Na avaliação de nove reguladores de crescimento disponíveis no mercado americano (Arise<sup>®</sup>, Cytoplex<sup>®</sup>, Early Harvest<sup>®</sup>, Maxon<sup>®</sup>, PGR-IV, Pix<sup>®</sup>,

Ryzup<sup>®</sup>, Stimulate<sup>®</sup> e Tiggr<sup>®</sup>), com variações da dose recomendada (0,5x, 1x e 2x), não foram verificados aumentos significativos na germinação e emergência, tendo-se obtido efeito significativo apenas para o produto Ryzup<sup>®</sup> que proporcionou aumento na altura da planta de soja, em laboratório e em campo (BECKER et al., 1997, 1998, 1999).

Belmont et al. (2003), avaliando o efeito do Stimulate<sup>®</sup> (10, 15, 20 e 25,0 mL/0,5 kg de sementes) em sementes de três cultivares de algodão (CNPA 7H, BRS Verde e Aroeira do Sertão), registraram resposta positiva na germinação.

A aplicação de Stimulate<sup>®</sup> em soja via tratamento de sementes e/ou pulverização foliar foi avaliada por Leite et al. (2003). Esses autores concluíram que o tratamento de sementes com o produto na concentração de 4 mL kg<sup>-1</sup> de sementes combinado com aplicação foliar de 750 mL ha<sup>-1</sup> geraram maiores valores de área foliar e incremento na produtividade.

Aplicações foliares de Stimulate<sup>®</sup> nas concentrações de 1,7 e 3,4 mL L<sup>-1</sup>, no estágio de desenvolvimento V5, proporcionaram aumentos significativos na área e massa de matéria seca de raízes e diminuição na área foliar e massa de matéria seca de parte aérea em plantas de soja, sugerindo uma possível interação entre auxinas, giberelinas e citocininas, presentes no Stimulate<sup>®</sup>, favorecendo o desenvolvimento do sistema radicular (CATO et al., 2005).

Em trabalho realizado por Silva et al. (2008) tratando sementes de milho com Stimulate<sup>®</sup> (12,5 mL kg<sup>-1</sup> de sementes), verificaram, para a linhagem de milho L57, redução de 38% na germinação; porém, para o híbrido GNZ 2004, houve aumento de 29% na germinação. Já Ferreira et al. (2007) não observaram diferença na germinação das sementes do híbrido simples de milho GNZ 2004 e da linhagem L57, quando as sementes foram tratadas com Stimulate<sup>®</sup> (15 mL kg<sup>-1</sup> de sementes). Estes resultados indicam a inexistência de um consenso a respeito da viabilidade técnica desta tecnologia no tratamento de sementes, além disso, na cultura do milho não há informações relacionadas aos efeitos dos biorreguladores durante o armazenamento das sementes tratadas.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Instalação e condução do experimento

O presente trabalho foi realizado na Universidade Estadual de Maringá (UEM), município de Maringá, Estado do Paraná e as avaliações de qualidade fisiológica das sementes foram conduzidas no Laboratório de Tecnologia de Sementes do Núcleo de Pesquisa Aplicada à Agricultura (NUPAGRI), pertencente ao Centro de Ciências Agrárias da UEM.

As sementes de milho utilizadas foram dos híbridos simples P30F53H e DKB 240Y. Foram selecionados dois lotes de sementes de cada híbrido, enquadrados em dois níveis de qualidade (alto e médio vigor). Para os dois níveis de qualidade, buscou-se escolher amostras de sementes com resultados no teste de germinação acima ou próximo a 85% e índices de vigor próximos a 90% para o nível alto vigor e 70 a 50% para o nível médio vigor.

As sementes do híbrido P30F53H estavam tratadas industrialmente com os fungicidas Derosal Plus e Maxim XL, nas doses de 3 e 1,5 L t<sup>-1</sup> de sementes, respectivamente, e com os inseticidas K-Obiol e Actellic, na dose de 0,08 e 0,016 L t<sup>-1</sup> de sementes respectivamente. No híbrido DKB 240Y, o tratamento industrial continha o fungicida Captan, na dose de 1,5 kg t<sup>-1</sup> de sementes, e os inseticidas K-Obiol e Actellic, nas doses de 0,06 e 0,04 L t<sup>-1</sup> de sementes respectivamente.

Foram realizados dois ensaios, representados por cada híbrido. As sementes dos lotes de alto e médio vigor nos híbridos P30F53H e DKB 240Y foram tratadas com Stimulate<sup>®</sup> na dose de 12,5 mL kg<sup>-1</sup> de semente, e a testemunha recebeu água destilada no mesmo volume de calda do tratamento com Stimulate<sup>®</sup>. Foram utilizados 2,5 kg de sementes para cada tratamento, e a homogeneização da calda com as sementes foi realizada em sacos plásticos de 4 kg de capacidade. O conjunto foi agitado por 2 minutos a fim de homogeneizar a cobertura, com posterior secagem à sombra. As sementes tratadas foram armazenadas em condições ambiente por 0, 15, 30, 45, 60, 90,

120, 150 e 180 dias, no Laboratório de Tecnologia de Sementes do Núcleo de Pesquisa Aplicada à Agricultura (NUPAGRI), pertencente à Universidade Estadual de Maringá.

### **3.2 Características analisadas**

Os testes relacionados a seguir foram utilizados a fim de avaliar a qualidade fisiológica das sementes de milho durante o armazenamento:

#### **3.2.1 Teste de Germinação**

Este teste foi conduzido com 4 subamostras de 50 sementes para cada lote, colocadas para germinar entre três folhas de papel-toalha embebidas com água destilada na proporção de 2,5 vezes a massa do papel seco. Foram confeccionados rolos, sendo estes levados para um germinador regulado para manter constante a temperatura de 25°C (BRASIL, 2009). As avaliações foram realizadas aos quatro (primeira contagem) e sete dias (contagem final), computando-se a porcentagem de plântulas normais. Foram consideradas plântulas normais as que apresentavam raiz principal com tamanho superior a 9 cm e parte aérea maior que 5 cm e presença de, no mínimo, 2 raízes seminais. A primeira contagem foi considerada um indicativo de vigor e a contagem final o percentual total de germinação das sementes.

#### **3.2.2 Teste de Frio Modificado**

O teste foi conduzido com 4 subamostras de 50 sementes para cada tratamento. Como substrato, foram utilizadas três folhas de papel-toalha umedecidas com água destilada. Após a semeadura, confeccionaram-se rolos, sendo estes envoltos por sacos plásticos e lacrados com fita adesiva, permanecendo nessa condição por um período de sete dias em uma câmara de germinação, regulada à temperatura constante de 10°C. Em seguida, os rolos foram levados para um germinador regulado para manter constante a temperatura de 25°C, durante quatro dias, procedendo-se, em seguida, à

avaliação (BARROS et al., 1999). Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais obtidas na data de avaliação, segundo os mesmos critérios adotados para o teste de germinação.

### 3.2.3 Comprimento de Plântula

Nesta avaliação, o substrato foi preparado da mesma maneira descrita para o teste de germinação, sendo utilizadas cinco subamostras de 20 sementes para cada tratamento. As sementes foram colocadas sobre duas folhas de papel toalha tipo germitest, previamente umedecidas com água destilada, cobrindo-as com outra folha. As sementes foram distribuídas com o embrião voltado para a extremidade inferior do substrato. Em seguida, foram confeccionados rolos, os quais foram levados para germinador à temperatura de  $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ , onde permaneceram por quatro dias. O comprimento das plântulas consideradas normais foi avaliado no quarto dia, com auxílio de régua milimetrada, efetuando-se as medições em centímetros e os resultados foram expressos em  $\text{cm plântula}^{-1}$  (NAKAGAWA, 1999).

### 3.2.4 Porcentagem final de emergência

O teste foi realizado a partir da sementeira em bandejas contendo 8 kg de areia lavada e esterilizada, em 4 repetições de 50 sementes para cada tratamento. As plântulas emergidas foram contadas aos 15 dias após a sementeira de acordo com Nakagawa (1999).

## 3.3 Delineamento experimental e análise estatística

Em ambos os experimentos representados pelos híbridos P30F53H e DKB 240Y, utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema de parcelas subdivididas no tempo, com quatro repetições. Os tratamentos da parcela foram distribuídos no esquema fatorial  $2 \times 2$ , sendo o primeiro fator o tratamento de sementes (com e sem o biorregulador Stimulate<sup>®</sup>) e o segundo os níveis de vigor (alto e médio vigor). Na subparcela,

foram avaliados os períodos de armazenamento (0, 15, 30, 45, 60, 90, 120, 150 e 180 dias).

As variáveis que caracterizavam a qualidade fisiológica das sementes foram todas submetidas à análise de variância, utilizando-se o sistema para análise estatística SISVAR (FERREIRA, 2000). O teste de F foi conclusivo nas comparações das médias dos efeitos dos níveis de vigor e de tratamento de sementes. A análise de regressão foi utilizada para verificar o ajuste de modelos polinomiais para variáveis dependentes, em função dos períodos de armazenamento, em nível de 5% de probabilidade, de acordo com Banzatto e Kronka (2008).

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Resultados da análise estatística dos dados

Os resultados da análise de variância do híbrido P30F53H (Tabela 1) revelaram efeitos significativos, a 5% de probabilidade, para os efeitos principais tratamento de sementes, nível de vigor e período de armazenamento. A análise estatística das características avaliadas na interação tratamento de sementes x nível de vigor foi significativa ( $P < 0,05$ ) somente para a variável germinação. Na interação período de armazenamento x tratamento de sementes, somente as variáveis germinação e teste de frio modificados apresentaram efeito significativo ( $P < 0,05$ ). Observa-se que a interação de primeira ordem (período x vigor) apresentou efeito significativo ( $P < 0,05$ ) em todas as variáveis analisadas; além disso, na interação de segunda ordem (período x tratamento de sementes x vigor) foram observados efeitos significativos para germinação, teste de frio e emergência final (Tabela 1).

Para o híbrido DKB 240Y (Tabela 2), os efeitos principais tratamento de sementes, nível de vigor e período de armazenamento também foram significativos ( $P < 0,05$ ). A interação tratamento de sementes x nível de vigor apresentou efeito significativo ( $P < 0,05$ ) somente para as variáveis germinação e comprimento de plântula. Na interação período x tratamento de sementes, nenhuma variável analisada apresentou efeito significativo ( $P < 0,05$ ). Observa-se que a interação de primeira ordem (período x vigor) apresentou efeito significativo ( $P < 0,05$ ) em todas as variáveis analisadas; além disso, na interação de segunda ordem (período x tratamento de sementes x vigor), também foram observados efeitos significativos em todas as variáveis, exceto para emergência final (Tabela 2).

Tabela 1 - Análise de variância do híbrido P30F53H, para as variáveis: primeira contagem (PC) e contagem final do teste de germinação, teste de frio modificado (TFM), comprimento de plântula (CP) e emergência final (EF), de lotes de sementes de alto e médio de vigor, em resposta ao biorregulador Stimulate<sup>®</sup>, durante o armazenamento.

F.V.	Quadrados médios					
	G.L.	PC	Germinação	TFM	CP	EF
Tratamento de Sementes (TS)	1	788,67*	702,25*	430,56*	27,22*	171,17*
Vigor (V)	1	16705,56*	13263,36*	20235,06*	304,20*	2376,56*
TS * V	1	119,17 <sup>ns</sup>	235,11*	10,56 <sup>ns</sup>	1,42 <sup>ns</sup>	39,06 <sup>ns</sup>
Erro (a)	12	25,39	14,04	12,30	2,05	16,41
Período (P)	8	590,79*	521,90*	543,23*	108,69*	386,73*
P * TS	8	23,00 <sup>ns</sup>	33,71*	41,57*	1,30 <sup>ns</sup>	20,50 <sup>ns</sup>
P * V	8	53,48*	260,48*	60,04*	2,83*	96,04*
P*TS*V	8	12,28 <sup>ns</sup>	90,67*	59,70*	1,20 <sup>ns</sup>	37,48*
Erro (b)	96	16,28	13,34	13,38	0,72	13,00
C.V. (a) %	-	6,29	4,36	4,30	9,93	4,45
C.V. (b) %	-	5,04	4,25	4,48	5,88	3,96

\* significativo a 5% de probabilidade pelo teste F ( $P < 0,05$ ). <sup>ns</sup> não significativo ( $P > 0,05$ )

Tabela 2 - Análise de variância do híbrido DKB 240Y, para as variáveis: primeira contagem (PC) e contagem final do teste de germinação, teste de frio modificado (TFM), comprimento de plântula (CP) e emergência final (EF), em lotes de sementes de alto e médio de vigor, em resposta ao biorregulador Stimulate<sup>®</sup>, durante o armazenamento.

F.V.	Quadrados médios					
	G.L.	PC	Germinação	TFM	CP	EF
Tratamento de Sementes (TS)	1	495,06*	444,50*	333,06*	28,00*	324,00*
Vigor (V)	1	101601,56*	101495,34*	124785,56*	6931,60*	107693,36*
TS * V	1	21,00 <sup>ns</sup>	130,34*	14,06 <sup>ns</sup>	14,45*	8,02 <sup>ns</sup>
Erro (a)	12	21,15	15,82	17,39	1,65	27,76
Período (P)	8	859,45*	621,28*	1059,35*	152,83*	474,89*
P * TS	8	13,45 <sup>ns</sup>	10,63 <sup>ns</sup>	9,95 <sup>ns</sup>	1,40 <sup>ns</sup>	5,26 <sup>ns</sup>
P * V	8	55,51*	171,68*	197,70*	8,50*	123,22*
P*TS*V	8	48,83*	44,65*	42,20*	1,72*	9,57 <sup>ns</sup>
Erro (b)	96	14,71	18,19	10,70	0,82	14,79
C.V. (a) %	-	7,64	6,06	7,22	11,59	8,08
C.V. (b) %	-	6,37	6,53	5,66	8,17	5,90

\* significativo a 5% de probabilidade pelo teste F ( $P < 0,05$ ). <sup>ns</sup> não significativo ( $P > 0,05$ ).

## 4.2 Primeira contagem do teste de germinação

Os modelos de regressão e os coeficientes de determinação resultantes das análises de regressão, para porcentagem de plântulas normais na primeira contagem de germinação, avaliados nos híbridos P30F53H e DKB 240Y estão apresentados na Figura 1.

Para o híbrido P30F53H (Figura 1), os resultados de vigor na primeira contagem são relativos ao desdobramento da interação período x vigor, pois as demais interações de primeira e segunda ordem não apresentaram efeito significativo ( $P > 0,05$ ) conforme Tabela 1. Pelos resultados, observa-se que ocorreram reduções significativas nesta variável nos dois níveis de vigor durante o período de armazenamento avaliado. Para os níveis de vigor médio e alto, houve reduções de 0,10% e 0,07% na porcentagem de plântulas normais a cada dia de armazenamento das sementes respectivamente.

Na comparação das médias da primeira contagem do híbrido P30F53H (Tabela 1), o teste de F foi conclusivo em relação aos níveis de vigor. Foi demonstrado superioridade do lote de sementes de alto vigor, em todos os períodos de armazenamento. Segundo Goneli et al. (2005), o nível de vigor das sementes de milho apresenta influência direta na intensidade de redução desta característica durante o armazenamento concluindo, também, que o processo de deterioração é potencializado pelo armazenamento.

No híbrido DKB 240Y (Figura 1), para o nível de alto vigor, o tratamento com o biorregulador promoveu perda no vigor das sementes a cada dia de armazenamento, na ordem de 0,05%. Na testemunha, a redução do vigor foi mais acentuada, sendo de 0,11% a cada dia em que as sementes ficaram armazenadas. Desta forma, observa-se que o tratamento com o biorregulador, no lote alto vigor, proporcionou menor impacto na redução do vigor das sementes de milho durante o armazenamento.

Ferreira et al. (2007) observaram maior atividade da  $\alpha$ -amilase em sementes de milho que foram tratadas com o Stimulate<sup>®</sup> e armazenadas por seis meses. O biorregulador Stimulate<sup>®</sup> é composto por quantidades balanceadas dos principais grupos de hormônios, desse modo, sua ação sobre

o sistema hormonal desencadeia a síntese “de novo” da  $\alpha$ -amilase, o que pode resultar numa maior atividade das amilases. No início da hidratação, enzimas hidrolíticas, tais como: amilases, proteinases e  $\alpha$ -glucanases tornam-se ativadas no embrião. Em cereais, a atividade da amilase é essencial para fornecer energia e esqueleto carbônico para o embrião se desenvolver, por meio da quebra respiratória de substratos utilizáveis. As enzimas a e b amilases estão envolvidas no principal sistema de degradação de amido das sementes. Esta alteração na atividade enzimática ratifica as menores reduções de vigor observadas no presente trabalho, durante o armazenamento das sementes tratadas com o biorregulador, no lote de alto vigor.

Na comparação das médias da primeira contagem do teste de germinação do milho híbrido DKB 240Y (Tabela 3), no lote de alto vigor, o tratamento das sementes com o biorregulador não apresentou diferença significativa ( $P>0,05$ ) em relação à testemunha, nos períodos de 0, 15, 30, 45 e 60 dias de armazenamento. Todavia, nos períodos de 90 a 180 dias, o tratamento com o biorregulador preservou o vigor das sementes de milho, comparativamente à testemunha. Estes resultados corroboram parcialmente os encontrados por Ferreira et al. (2007), nos quais maior vigor das sementes de milho também foi verificado no tratamento com o biorregulador Stimulate® e subsequente armazenamento; porém, neste trabalho por um período de 6 meses.

No lote de médio vigor, no híbrido DKB 240Y (Figura 1), o tratamento de sementes com o biorregulador apresentou redução no vigor de 0,15% a cada dia de armazenamento, enquanto na testemunha, este decréscimo foi de 0,12%. Assim, o tratamento com o biorregulador apresentou maior tendência de redução do vigor ao longo do armazenamento por 180 dias. Entretanto, ao se analisar os resultados da Tabela 3, para o lote de sementes médio vigor, observa-se maior vigor nos períodos de 0, 30, 45 e 60 dias de armazenamento, quando estas foram tratadas com o biorregulador. Demonstra-se que, por períodos não muito acentuados de armazenamento, em média 60 dias, o biorregulador apresenta capacidade de manter o desempenho inicial das sementes de milho.

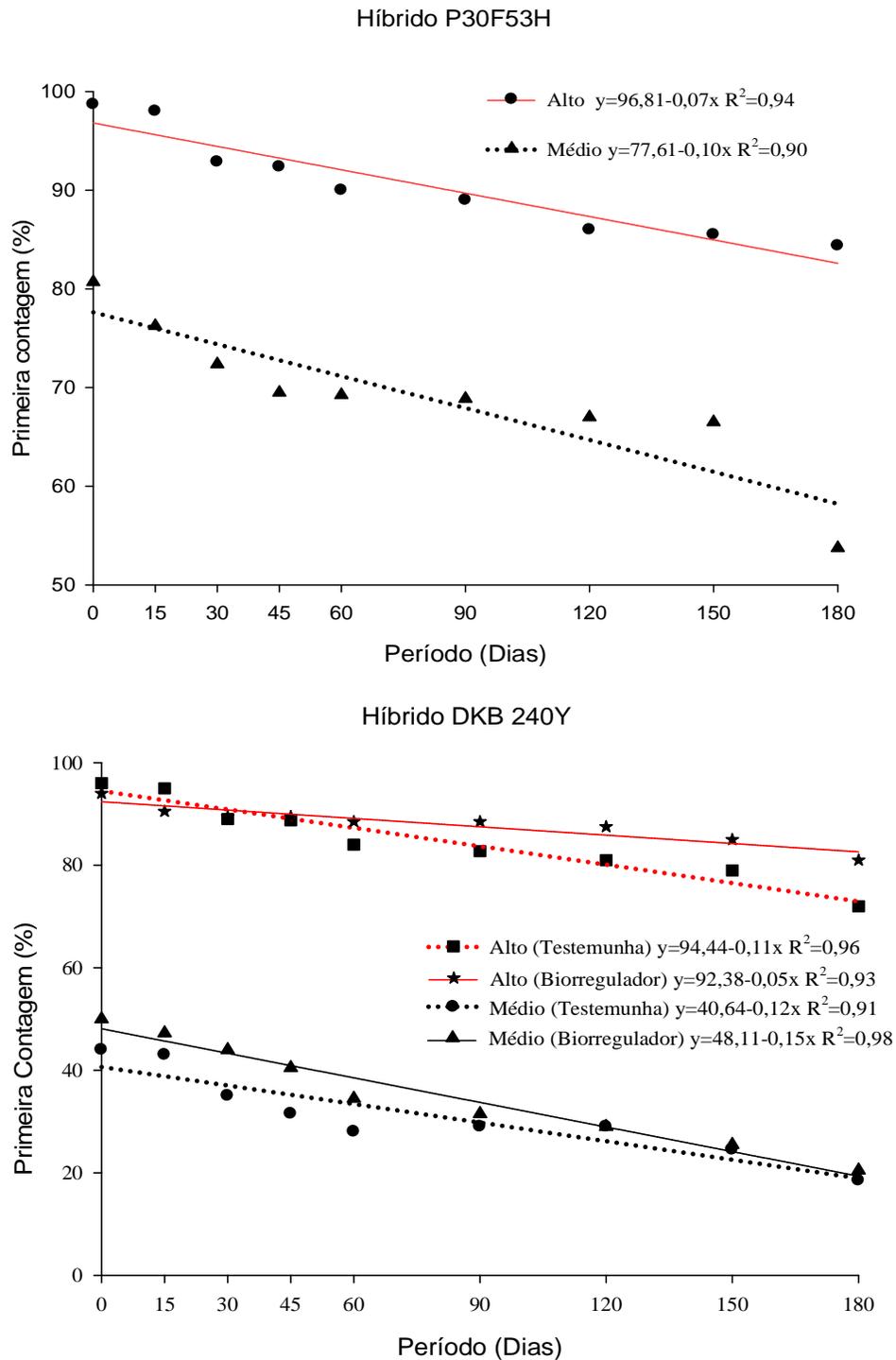


Figura 1 – Regressão polinomial para porcentagem de plântulas normais na primeira contagem de germinação, em lotes de sementes de milho de alto e médio vigor dos híbridos P30F53H e DKB 240Y, em nove períodos de armazenamento. Maringá, PR - 2010/2011.

Tabela 3 - Médias da porcentagem de plântulas normais na primeira contagem do teste de germinação do milho híbrido DKB 240Y, em relação ao tratamento com biorregulador Stimulate<sup>®</sup>, dentro de cada nível de vigor, em nove períodos de armazenamento. Maringá, PR - 2010/2011.

Armazenamento (dias)	Alto Vigor		Médio Vigor	
	Biorregulador	Testemunha	Biorregulador	Testemunha
	----- % -----	----- % -----	----- % -----	----- % -----
0	94,00 A	96,00 A	50,00 A	44,00 B
15	90,50 A	95,00 A	47,25 A	43,00 A
30	89,50 A	89,00 A	44,00 A	35,00 B
45	89,50 A	88,75 A	40,50 A	31,50 B
60	88,50 A	84,00 A	34,50 A	28,00 B
90	88,50 A	82,75 B	31,50 A	29,00 A
120	87,50 A	81,00 B	29,00 A	29,00 A
150	85,00 A	79,00 B	25,50 A	24,50 A
180	81,00 A	72,00 B	20,50 A	18,50 A
Média	88,2	85,2	35,8	31,3

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem significativamente pelo teste de F, em nível de 5% de probabilidade.

#### 4.3 Avaliação da germinação

Os resultados do teste de germinação (Figura 2), no híbrido P30F53H, indicaram percentuais acima de 90 para o lote de alto vigor durante todo o período de armazenamento, estando dentro dos padrões referenciados para comercialização de sementes de milho (BRASIL, 2005). Apesar disso, a testemunha, no lote de alto vigor, apresentou equação com ajuste linear, com redução significativa de 0,04% na porcentagem de germinação a cada dia de armazenamento. No tratamento das sementes de milho com o biorregulador, o percentual médio de germinação ao longo do período de armazenamento foi de 97,43%. Entretanto, na comparação das médias (Tabela 4), para o híbrido P30F53H no lote de alto vigor, constata-se que não há diferenças significativas ( $P>0,05$ ) entre germinação das sementes tratadas com o biorregulador e a testemunha, em todos os períodos de armazenamento. Em trabalho realizado

por Ferreira et al. (2007), também não foram observadas diferenças na germinação das sementes do híbrido simples de milho GNZ 2004 e da linhagem L57, quando as sementes foram tratadas com o biorregulador Stimulate® (15 mL kg<sup>-1</sup> de sementes).

No híbrido DKB 240Y, no lote de sementes de alto vigor (Figura 2), a redução da porcentagem de plântulas normais no teste de germinação, a cada dia de armazenamento, foi de 0,06% e 0,02%, respectivamente no tratamento com o biorregulador e a testemunha. Analisando as médias de germinação (Tabela 5), para o híbrido DKB 240Y no lote de alto vigor, constata-se que, assim como no outro híbrido, o tratamento de sementes com o biorregulador não apresentou diferença significativa ( $P>0,05$ ) em relação à testemunha, em todos os períodos de armazenamento.

Nos lotes de sementes de médio vigor, em ambos os híbridos, a redução na porcentagem de germinação ao longo do armazenamento (Figura 2) foi significativa tanto na testemunha quanto no tratamento com o biorregulador. Todavia, no tratamento com biorregulador, o decréscimo na porcentagem de germinação a cada dia de armazenamento foi de 0,17% no híbrido P30F53H e de 0,15% no híbrido DKB 240Y. Nas testemunhas, as reduções ficaram na ordem de 0,11% e de 0,12% por dia de armazenagem das sementes, respectivamente para os híbridos P30F53H e DKB 240Y.

Nas comparações das médias (Tabela 4), no lote de médio vigor do híbrido P30F53H, o tratamento das sementes de milho com o biorregulador apresentou maiores percentuais de germinação aos 15, 30, 45, 90, 120 dias de armazenamento. Os resultados obtidos por outros autores (ALLEONI et al., 2000; KLAHOLD et al., 2006; ÁVILA et al., 2008; MOTERLE et al., 2008; SANTOS; VIEIRA, 2005; SILVA et al., 2008; ALBRECHT et al., 2009), com o mesmo produto, em diversas culturas, vem atestar que há real possibilidade do biorregulador Stimulate® em alterar o potencial fisiológico das sementes.

Na composição deste biorregulador está presente o ácido giberélico, o qual entre as várias funções influencia o metabolismo proteico, podendo aumentar a taxa de síntese de enzimas envolvidas no processo de germinação das sementes (TAIZ; ZEIGER, 2009). Trabalho realizado por Aragão et al. (2003) confirma que o GA<sub>3</sub> (giberelina) induz a síntese das enzimas de degradação de reservas, pelo aumento na atividade da α-amilase, já que

ocorre uma síntese de 'novo' dessa enzima durante a germinação. Além disso, observou-se que o GA<sub>3</sub> induziu o aumento da atividade de outras amilases. Assim, a elevada taxa de degradação de proteínas de reserva associada à alta atividade de α-amilase proporcionou um aumento da germinação e vigor das sementes de milho super doce tratadas com 50 mg L<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub>.

Os resultados para o híbrido DKB 240Y (Tabela 5), em sementes de médio vigor, mostram que maiores percentuais de germinação foram apresentados pelo tratamento das sementes com o biorregulador nos períodos de 0, 30, 45 e 60 dias. Assim, pode-se inferir que, devido ao estágio mais avançado de deterioração neste lote de médio vigor, maior influência positiva do biorregulador no desempenho germinativo das sementes de milho ocorra em curtos períodos de armazenamento, sendo de no máximo 60 dias.

Os valores observados no teste de germinação dos lotes de sementes de médio vigor, em ambos os híbridos, considerados baixos podem ser atribuídos aos critérios utilizados durante a avaliação das plântulas normais. Muitas plântulas, nesse teste, poderiam ser consideradas como normais seguindo as Regras para a Análise de Sementes (BRASIL, 2009), porém, elas não atendiam aos padrões definidos e descritos na metodologia.

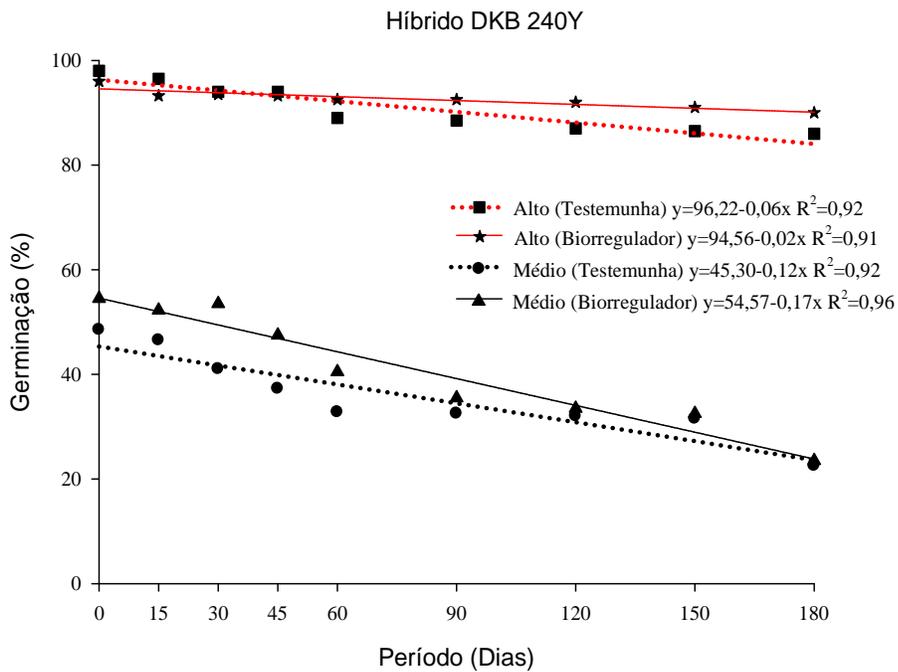
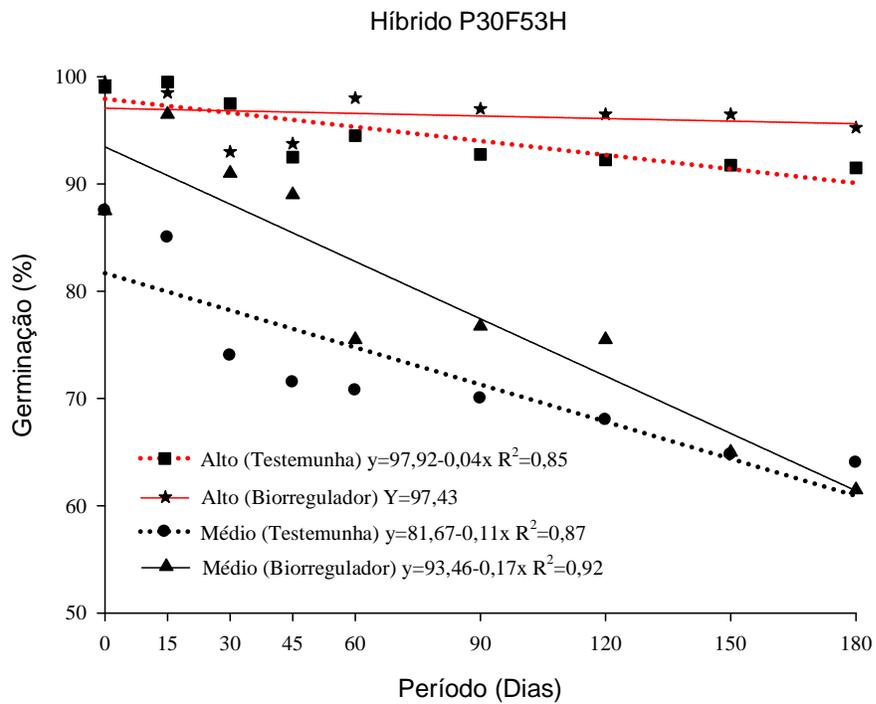


Figura 2 – Regressão polinomial para porcentagem de plântulas normais no teste de germinação, em lotes de sementes de milho de alto e médio vigor dos híbridos P30F53H e DKB 240Y, em nove períodos de armazenamento. Maringá, PR - 2010/2011.

Tabela 4 - Médias da porcentagem de plântulas normais na contagem final do teste de germinação do milho híbrido P30F53H, em relação ao tratamento com biorregulador Stimulate<sup>®</sup>, dentro de cada nível de vigor, em nove períodos de armazenamento. Maringá, PR - 2010/2011.

Armazenamento (dias)	Alto Vigor		Médio Vigor	
	Biorregulador	Testemunha	Biorregulador	Testemunha
	----- % -----	----- % -----	----- % -----	----- % -----
0	99,50 A	99,00 A	87,50 A	87,50 A
15	98,50 A	99,50 A	96,50 A	85,00 B
30	93,00 A	97,50 A	91,00 A	74,00 B
45	93,75 A	92,50 A	89,00 A	71,50 B
60	98,00 A	94,50 A	75,50 A	70,75 A
90	97,00 A	92,75 A	76,75 A	70,00 B
120	96,50 A	92,25 A	75,50 A	68,00 B
150	96,50 A	91,75 A	65,00 A	64,75 A
180	95,25 A	91,50 A	61,50 A	64,00 A
Média	96,4	94,5	79,8	72,8

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem significativamente pelo teste de F, em nível de 5% de probabilidade.

Tabela 5 - Médias da porcentagem de plântulas normais na contagem final do teste de germinação do milho híbrido DKB 240Y, em relação ao tratamento com biorregulador Stimulate<sup>®</sup>, dentro de cada nível de vigor, em nove períodos de armazenamento. Maringá, PR - 2010/2011.

Armazenamento (dias)	Alto Vigor		Médio Vigor	
	Biorregulador	Testemunha	Biorregulador	Testemunha
	----- % -----	----- % -----	----- % -----	----- % -----
0	96,00 A	98,00 A	54,50 A	48,50 B
15	93,25 A	96,50 A	52,25 A	46,50 A
30	93,50 A	94,00 A	53,50 A	41,00 B
45	93,25 A	94,00 A	47,50 A	37,25 B
60	92,50 A	89,00 A	40,50 A	32,75 B
90	92,50 A	88,50 A	35,50 A	32,50 A
120	92,00 A	87,00 A	33,50 A	32,00 A
150	91,00 A	86,50 A	32,50 A	31,50 A
180	90,00 A	86,00 A	23,50 A	22,50 A
Média	92,6	91,0	41,4	36,0

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem significativamente pelo teste de F, em nível de 5% de probabilidade.

#### 4.4 Avaliação do Vigor no teste de frio modificado

Quanto ao vigor determinado pelo teste de frio (Figura 3), em geral observa-se que ocorreram reduções significativas na porcentagem de plântulas normais nos dois níveis de vigor e tratamento de sementes, durante o armazenamento.

Reduções no vigor a cada dia de armazenamento foram observadas nos lotes de sementes de milho de alto vigor tratados com o biorregulador, na ordem de 0,03% e de 0,06% respectivamente nos híbridos P30F53H e DKB 240Y (Figura 3). Nas testemunhas, para as sementes de alto vigor, os decréscimos atingiram 0,08% e 0,09% por dia de armazenamento respectivamente para P30F53H e DKB 240Y. Resultados de Castro e Vieira (2001) demonstram que a aplicação do biorregulador Stimulate<sup>®</sup> no tratamento de sementes de milho, na concentração de 10 mL kg<sup>-1</sup> de sementes, foi eficiente na melhoria do desempenho das sementes, proporcionando maior número de plântulas normais.

Quando se analisa a comparação das médias (Tabela 6), para o híbrido P30F53H no lote de sementes de alto vigor, maior percentual de plântulas normais no teste de frio foi constatado no tratamento com o biorregulador, aos 60, 90, 120 e 150 dias de armazenamento. Também, para o híbrido DKB 240Y (Tabela 7) em sementes de alto vigor, o tratamento com o biorregulador apresentou superioridade no vigor das sementes em períodos mais prolongados de armazenamento, verificados aos 90 e 120 dias. Este resultado caracteriza o efeito positivo do tratamento com o biorregulador em sementes de milho de alto vigor para manutenção do vigor ao longo do armazenamento. Comprovam, ainda, a ação do biorregulador sobre o sistema hormonal das sementes, pois a  $\alpha$ -amilase é sintetizada pela ação das giberelinas que induzem o gene para  $\alpha$ -amilase, a qual está intrinsecamente relacionada ao maior vigor das sementes (MARCOS FILHO, 2005).

A presença de hormônios e o equilíbrio entre eles, ou seja, promotores e inibidores, exercem um papel fundamental na regulação exercida pelos reguladores vegetais (TAIZ; ZEIGER, 2009). Desta forma, a evolução do processo de deterioração observada durante o armazenamento pode estar

alterando o equilíbrio hormonal nas sementes de milho e assim favorecendo a ação do biorregulador na promoção do melhor desempenho, com o aumento do período de armazenamento.

Nos lotes de sementes de médio vigor, o decréscimo do nível de vigor a cada dia de armazenamento foi de 0,13% no híbrido P30F53H e 0,20% para DKB 240Y (Figura 3). Nas testemunhas, os percentuais de redução no vigor das sementes de milho foram de 0,10% e 0,14% por dia de armazenamento respectivamente para P30F53H e DKB 240Y.

Silva et al. (2008), no tratamento de sementes de milho com o biorregulador Stimulate<sup>®</sup>, constataram redução na qualidade fisiológica sob condições de estresse. Os autores relatam menor atividade da enzima peroxidase em sementes tratadas com este biorregulador, conseqüentemente, maior sensibilidade aos efeitos de O<sub>2</sub> e de radicais livres, o que parece ter interferido nos valores de germinação e de vigor das sementes submetidas ao referido tratamento.

Entretanto, no presente trabalho, analisando os resultados nas Tabelas 6 e 7 para o lote de sementes de médio vigor, nota-se que o tratamento com o biorregulador apresentou melhor desempenho aos 0, 30, 45, 90 e 120 dias no híbrido P30F53H (Tabela 8). Maior vigor neste tratamento também é observado aos 0, 15, 30 e 45 dias de armazenamento das sementes do híbrido DKB 240Y (Tabela 9). Verifica-se assim, nas condições deste trabalho, que sementes de milho submetidas ao tratamento com o biorregulador, sob condições de estresse do teste de frio, apresentam menor redução no vigor durante o armazenamento, em média por 60 dias. Após este período, não foram observados efeitos positivos deste tratamento.

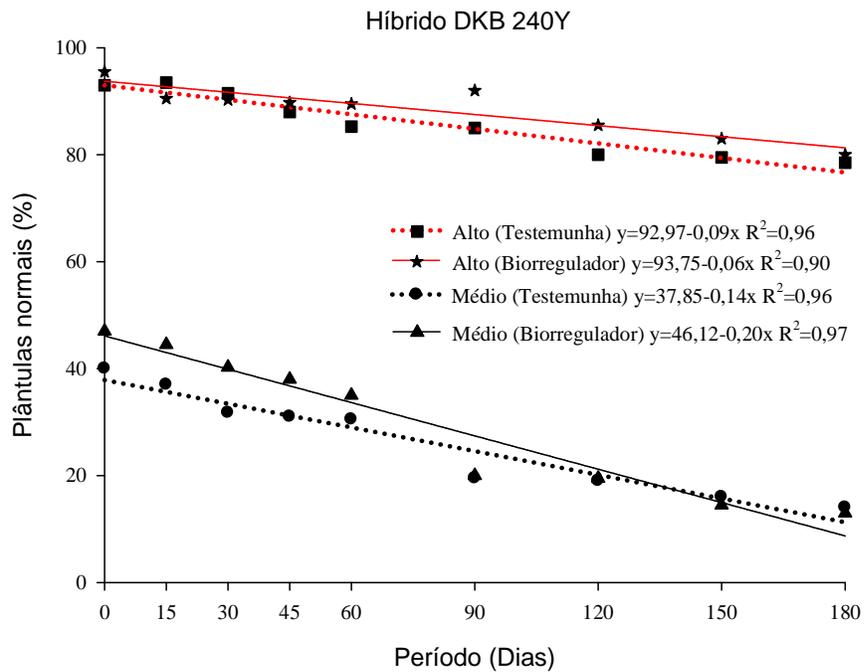
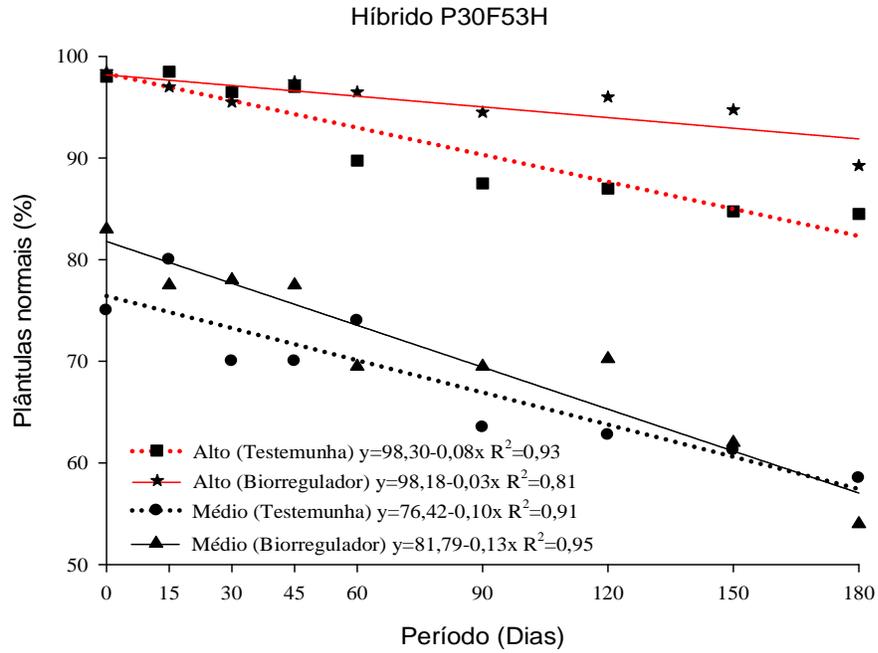


Figura 3 – Regressão polinomial para porcentagem de plântulas normais no teste de frio, em lotes de sementes de milho de alto e médio vigor dos híbridos P30F53H e DKB 240Y, em nove períodos de armazenamento. Maringá, PR - 2010/2011.

Tabela 6 - Médias da porcentagem de plântulas normais no teste de frio do milho híbrido P30F53H, em relação ao tratamento com biorregulador Stimulate®, dentro de cada nível de vigor, em nove períodos de armazenamento. Maringá, PR - 2010/2011.

Armazenamento (dias)	Alto Vigor		Médio Vigor	
	Biorregulador	Testemunha	Biorregulador	Testemunha
	----- % -----	----- % -----	----- % -----	----- % -----
0	98,50 A	98,00 A	83,00 A	75,00 B
15	97,00 A	98,50 A	77,50 A	80,00 A
30	95,50 A	96,50 A	78,00 A	70,00 B
45	97,50 A	97,00 A	77,50 A	70,00 B
60	96,50 A	89,75 B	69,50 A	72,00 A
90	94,50 A	87,50 B	69,50 A	63,50 B
120	96,00 A	87,00 B	70,25 A	62,75 B
150	94,75 A	84,75 B	62,00 A	61,25 A
180	89,25 A	84,50 A	54,00 A	58,50 A
Média	95,5	91,5	71,2	68,3

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem significativamente pelo teste de F, em nível de 5% de probabilidade.

Tabela 7 - Médias da porcentagem de plântulas normais no teste de frio do milho híbrido DKB 240Y, em relação ao tratamento com biorregulador Stimulate®, dentro de cada nível de vigor, em nove períodos de armazenamento. Maringá, PR - 2010/2011.

Armazenamento (dias)	Alto Vigor		Médio Vigor	
	Biorregulador	Testemunha	Biorregulador	Testemunha
	----- % -----	----- % -----	----- % -----	----- % -----
0	95,50 A	93,00 A	47,00 A	40,00 B
15	90,50 A	93,50 A	44,50 A	37,00 B
30	90,25 A	91,50 A	40,25 A	31,75 B
45	89,75 A	88,00 A	38,00 A	31,00 B
60	89,50 A	85,25 A	35,00 A	30,50 A
90	92,00 A	85,00 B	20,00 A	19,50 A
120	85,50 A	80,00 B	19,50 A	19,00 A
150	83,00 A	79,50 A	14,50 A	16,00 A
180	80,00 A	78,50 A	13,00 A	14,00 A
Média	88,4	86,0	30,1	26,5

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem significativamente pelo teste de F, em nível de 5% de probabilidade.

#### 4.5 Avaliação do comprimento das plântulas

Os resultados do teste de comprimento de plântulas (cm) de milho estão apresentados na Figura 4 e demonstram que, nos dois níveis de vigor iniciais e tratamento de sementes, ocorreram reduções no potencial fisiológico das sementes com o aumento do período de armazenamento.

Para o híbrido P30F53H, os resultados são referentes à interação período x vigor (Tabela 1). A análise destes revela, para os níveis alto e médio de vigor, igual intensidade de redução no comprimento das plântulas de milho a cada dia de armazenamento, na ordem de 0,03% (Figura 4).

Mesmo não havendo efeito significativo para a interação de segunda ordem na Anova, quanto ao comprimento das plântulas no híbrido P30F53H, o desdobramento da mesma permitiu a obtenção de diferenças significativas. Conforme a Tabela 8, observa-se, para as sementes de alto vigor deste híbrido, que o tratamento com o biorregulador apresentou maior comprimento de plântulas nos períodos de 15, 90, 120 e 150 dias de armazenamento. Em sementes de médio vigor, verifica-se influência positiva do tratamento com o biorregulador nesta variável, aos 30 e 90 dias de armazenamento.

Estas maiores taxas de crescimento observadas podem ser resultantes do aumento na formação de novas células e da maior alongação celular em resposta aos análogos de hormônios vegetais contidos no biorregulador. Segundo Taiz e Zeiger (2009), auxinas e citocininas aumentam a alongação e a divisão celular, o que é evidenciado pelo aumento do comprimento da célula e do número de células. Esta resposta com um maior crescimento inicial baseia-se na alongação das células do meristema intercalar que, ao aumentar de tamanho, promovem a divisão celular (SAUTER; KENDE, 1992).

Para o DKB 240Y (Figura 4), nos níveis de vigor alto e médio, a diminuição no comprimento de plântula a cada dia de armazenamento também foi semelhante no tratamento com o biorregulador e na testemunha. Esta redução em sementes de alto vigor (Figura 4) submetidas ao tratamento com o biorregulador foi de 0,03 cm a cada dia de armazenamento e de 0,04 cm na testemunha.

Ao analisar a Tabela 9, constata-se que sementes mais vigorosas tratadas com o biorregulador apresentaram maior comprimento de plântulas aos 60, 90, 120, 150 e 180 dias de armazenamento. Maior comprimento de plântulas de algodão (SANTOS; VIEIRA, 2005) e de jenipapeiro (PRADO NETO et al., 2007) também é observado no tratamento das sementes com o Stimulate®.

Reiterando os resultados discutidos anteriormente, sementes de milho de alto vigor sob aplicação de biorregulador origina plântulas com maior comprimento, dos 60 aos 180 dias de armazenamento (Tabela 9). Estes efeitos, porém, não foram observados para as sementes do lote de médio vigor (Tabela 9), tratadas com o biorregulador durante o período de armazenamento avaliado.

Esta consequência pode ser atribuída em detrimento da maior evolução dos processos deteriorativos em sementes de médio vigor, o que pode ter impedido os efeitos positivos da ação do biorregulador nas sementes deste lote. Segundo Toledo (2011), a aplicação de produtos químicos às sementes com vigor intermediário ocasiona redução no comprimento total da plântula.

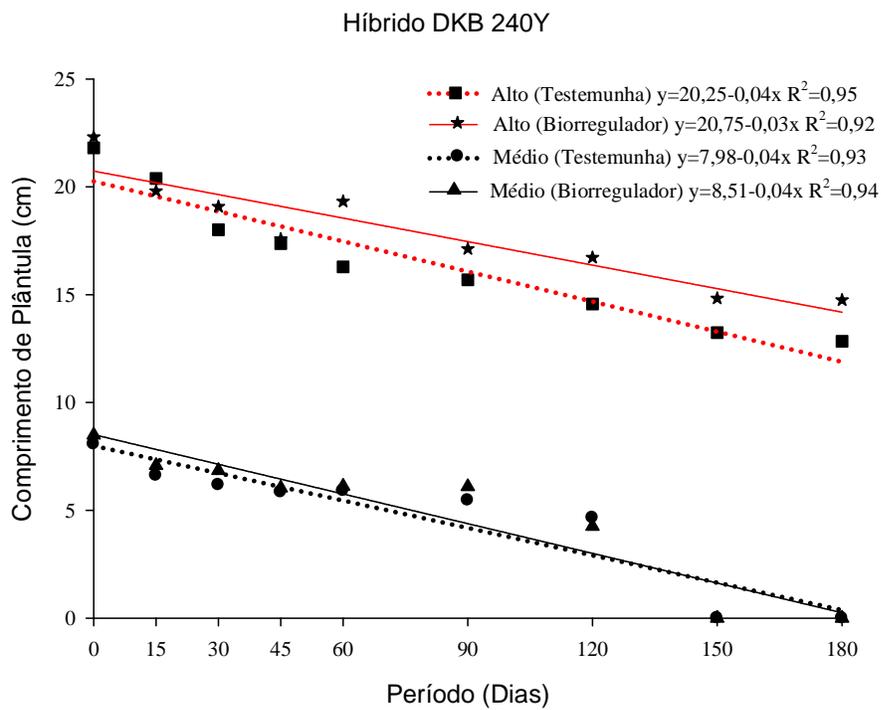
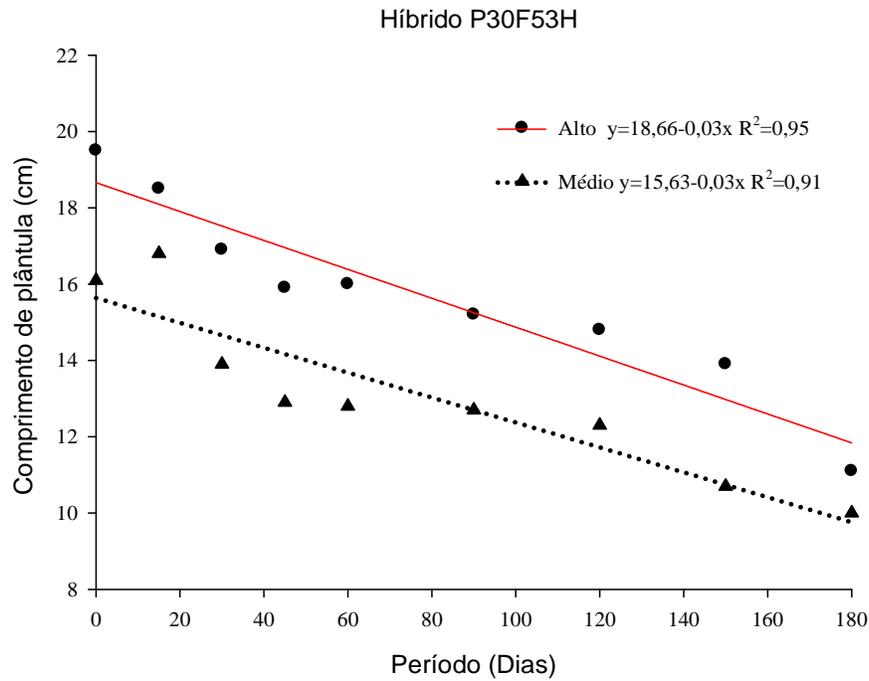


Figura 4 – Regressão polinomial do comprimento de plântulas (cm) de milho oriundas de lotes de sementes de alto e médio vigor dos híbridos P30F53H e DKB 240Y, em nove períodos de armazenamento. Maringá, PR - 2010/2011.

Tabela 8 - Médias do comprimento de plântulas (cm) oriundas de sementes do milho híbrido P30F53H, em relação ao tratamento com biorregulador Stimulate®, dentro de cada nível de vigor, em nove períodos de armazenamento. Maringá, PR - 2010/2011.

Armazenamento (dias)	Alto Vigor		Médio Vigor	
	Biorregulador	Testemunha	Biorregulador	Testemunha
	----- cm -----	----- cm -----	----- cm -----	----- cm -----
0	19,84 A	19,51 A	16,00 A	16,21 A
15	19,39 A	17,42 B	17,20 A	16,60 A
30	16,68 A	16,92 A	14,66 A	13,25 B
45	16,42 A	15,55 A	13,50 A	12,38 A
60	16,38 A	15,23 A	13,38 A	12,32 A
90	16,02 A	14,55 B	13,30 A	11,95 B
120	15,25 A	14,03 B	12,91 A	11,83 A
150	14,25 A	13,03 B	10,71 A	10,83 A
180	11,22 A	10,99 A	10,38 A	9,84 A
Média	16,16	15,25	13,56	12,80

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem significativamente pelo teste de F, em nível de 5% de probabilidade.

Tabela 9 - Médias do comprimento de plântulas (cm) oriundas de sementes do milho híbrido DKB 240Y, em relação ao tratamento com biorregulador Stimulate®, dentro de cada nível de vigor, em nove períodos de armazenamento. Maringá, PR - 2010/2011.

Armazenamento (dias)	Alto Vigor		Médio Vigor	
	Biorregulador	Testemunha	Biorregulador	Testemunha
	----- cm -----	----- cm -----	----- cm -----	----- cm -----
0	22,31 A	21,81 A	8,49 A	8,06 A
15	19,80 A	20,39 A	7,08 A	6,61 A
30	19,08 A	18,01 A	6,85 A	6,17 A
45	17,58 A	17,37 A	6,04 A	5,84 A
60	19,32 A	16,29 B	6,12 A	5,90 A
90	17,12 A	15,69 B	6,10 A	5,46 A
120	16,72 A	14,57 B	4,26 A	4,65 A
150	14,83 A	13,24 B	0,00 A	0,00 A
180	14,75 A	12,84 B	0,00 A	0,00 A
Média	17,94	16,69	4,99	4,74

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem significativamente pelo teste de F, em nível de 5% de probabilidade.

#### 4.6 Avaliação da emergência final

Na avaliação da emergência final aos 15 dias após a semeadura, em ambos os híbridos (Figura 5), assim como para as demais variáveis analisadas, verificou-se redução nesta variável resposta com a evolução do armazenamento das sementes de milho, independente do nível de vigor inicial e do tratamento de sementes.

No híbrido P30F53H (Figura 5), no lote de alto vigor, ressalta-se que a diminuição na variável emergência final a cada dia de armazenamento foi de 0,03% para o tratamento com o biorregulador. Em contrapartida, na testemunha, este decréscimo atingiu 0,06%.

Resultados apresentados por Vieira (2001), estudando aplicação de biorregulador via sementes de soja, arroz e feijoeiro, ratificam os efeitos positivos na variável emergência de plântulas em areia. Também, Santos et al. (2005), trabalhando com a aplicação de Stimulate® via sementes de algodão (7,0; 14,0; 21,0; 28,0; 35,0 e 42,0 mL kg<sup>-1</sup> de sementes), obtiveram maior porcentagem de emergência em areia e terra vegetal, proporcional ao aumento das doses do produto.

Todavia, no teste de médias para o híbrido P30F53H (Tabela 10), em sementes de alto vigor, verifica-se que apenas aos 150 dias de armazenamento o tratamento de sementes com o biorregulador apresentou potencial para elevar a porcentagem de emergência final. Nos demais períodos de armazenamento avaliados, não foram observadas diferenças estatísticas significativas ( $P > 0,05$ ). Ferreira et al. (2007) não observaram efeito significativo na emergência de plantas de milho oriundas de tratamento com Stimulate®, na dose de 15 mL kg<sup>-1</sup> de sementes, corroborando os resultados apresentados neste trabalho.

Os resultados em sementes de médio vigor do híbrido P30F53H (Figura 5) indicam que o tratamento com o biorregulador apresentou maior redução na porcentagem de emergência final ao longo do armazenamento. Neste tratamento, a redução esteve na ordem de 0,12% a cada dia de armazenamento e na testemunha foi de 0,08%.

Na comparação das médias do lote de médio vigor deste híbrido (Tabela 10), observa-se que, somente na avaliação no dia do tratamento das sementes com o biorregulador (período zero), verificou-se influência positiva na porcentagem de emergência final. Nos demais períodos de armazenamento, não foram observadas diferenças significativas ( $P>0,05$ ).

Por estes resultados, menciona-se o fato de que, no início do período de armazenamento, as sementes possam estar nos primeiros estádios do processo de deterioração e, assim, o biorregulador esteja sendo eficiente em promover benefícios ao desempenho fisiológico das sementes. Castro e Vieira (2001) verificaram que a aplicação de biorreguladores em sementes mostrou-se eficiente no desempenho do processo germinativo, proporcionando maior número de plântulas normais e reduzindo significativamente as anormalidades de plântulas.

Após 45 dias de armazenamento, em detrimento da maior evolução dos processos deteriorativos em sementes de médio vigor, não foi constatado nenhum benefício do tratamento com o biorregulador sendo, ainda, aos 60 e 180 dias, prejudicial a esta variável. Para Krzyzanowski e França Neto (2001), a deterioração é o inverso do vigor, isto é, quanto maior a deterioração da semente, menor o vigor e vice-versa. Enfatizam, ainda, que as alterações fisiológicas são facilmente caracterizadas, como, por exemplo, a redução do percentual de emergência, crescimento lento das plântulas e produção de plântulas anormais.

Para os resultados da porcentagem de emergência final para o híbrido DKB 240Y (Figura 5), estes são referentes ao desdobramento do período de armazenamento em função do vigor das sementes (Tabela 1). A análise destes resultados revela, para sementes de alto vigor, menor intensidade de redução na porcentagem de emergência final por dia de armazenamento, na ordem de 0,04%, enquanto no médio vigor esteve em 0,12%. Além disso, para o desdobramento do vigor em função dos períodos de armazenamento, o teste de F foi conclusivo (Tabela 1), indicando superioridade do lote de alto vigor em todos os períodos de armazenamento.

Conforme a Tabela 11, observa-se que o lote de sementes de milho de alto vigor, do híbrido DKB 240Y no tratamento com o biorregulador, apresentou

maior porcentagem de emergência final, comparado à testemunha, aos 120 e 150 dias de armazenamento.

Em sementes de médio vigor, somente na avaliação no dia do tratamento das sementes com o biorregulador (período zero), verificou-se influência positiva na porcentagem de emergência final (Tabela 11). Nos demais períodos de armazenamento, não foram observadas diferenças significativas ( $P > 0,05$ ). A maior evolução dos processos de deterioração em sementes de médio vigor pode constituir a razão pela a qual o tratamento das sementes de milho com o biorregulador não proporcionou influência positiva para a porcentagem de emergência final, durante o armazenamento.

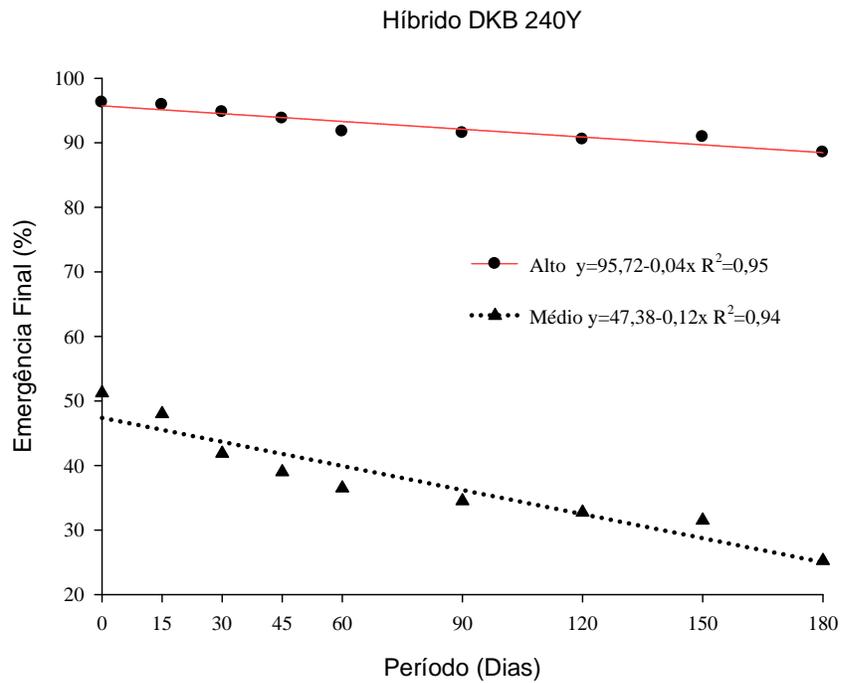
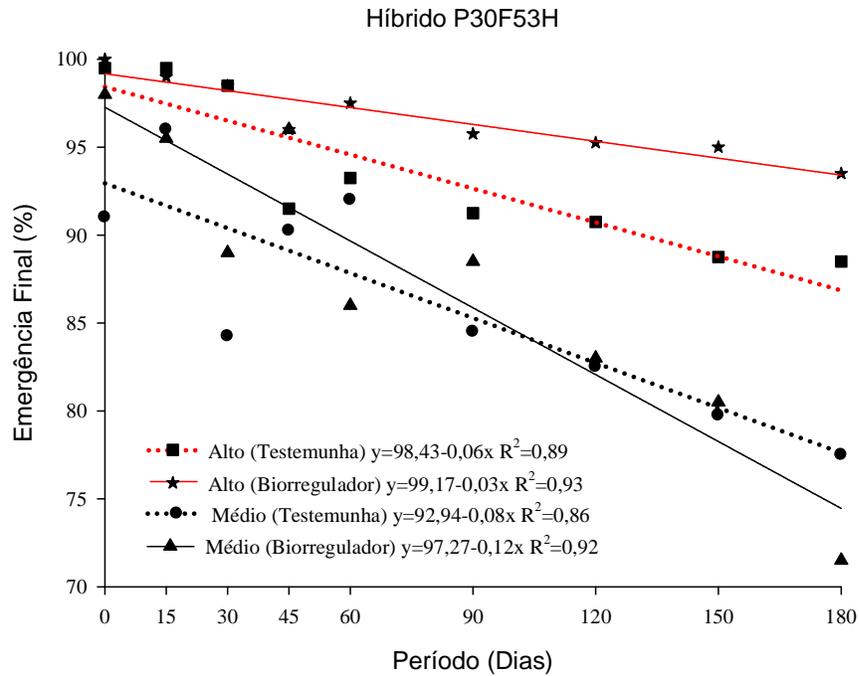


Figura 5 – Regressão polinomial da porcentagem de emergência final em areia, aos 15 dias após a semeadura de lotes de sementes de alto e médio vigor dos híbridos P30F53H e DKB 240Y, em nove períodos de armazenamento. Maringá, PR - 2010/2011.

Tabela 10 - Médias da porcentagem de emergência final de sementes do milho híbrido P30F53H, em relação ao tratamento com biorregulador Stimulate<sup>®</sup>, dentro de cada nível de vigor, em nove períodos de armazenamento. Maringá, PR - 2010/2011.

Armazenamento (dias)	Alto Vigor		Médio Vigor	
	Biorregulador	Testemunha	Biorregulador	Testemunha
	----- % -----	----- % -----	----- % -----	----- % -----
0	100,00 A	99,50 A	98,00 A	91,00 B
15	99,00 A	99,50 A	96,50 A	91,00 A
30	98,50 A	98,50 A	93,50 A	90,25 A
45	96,00 A	91,50 A	93,00 A	90,00 A
60	97,50 A	93,25 A	88,50 A	88,00 A
90	95,75 A	91,25 A	86,50 A	84,50 A
120	95,25 A	90,75 A	83,00 A	82,50 A
150	95,00 A	88,75 B	80,50 A	79,75 A
180	93,50 A	88,50 A	73,50 A	77,50 A
Média	96,7	93,5	88,1	86,0

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem significativamente pelo teste de F, em nível de 5% de probabilidade.

Tabela 11 - Médias da porcentagem de emergência final do milho híbrido DKB 240Y, em relação ao tratamento com biorregulador Stimulate<sup>®</sup>, dentro de cada nível de vigor, em nove períodos de armazenamento. Maringá, PR - 2010/2011.

Armazenamento (dias)	Alto Vigor		Médio Vigor	
	Biorregulador	Testemunha	Biorregulador	Testemunha
	----- % -----	----- % -----	----- % -----	----- % -----
0	97,50 A	95,00 A	54,50 A	48,00 B
15	97,00 A	94,75 A	49,50 A	46,50 A
30	95,50 A	94,00 A	43,50 A	40,25 A
45	94,00 A	93,50 A	40,00 A	38,00 A
60	93,50 A	90,00 A	37,50 A	35,50 A
90	93,50 A	89,50 A	35,00 A	34,00 A
120	93,50 A	87,50 B	34,00 A	31,50 A
150	93,00 A	87,00 B	33,00 A	30,00 A
180	91,00 A	86,00 A	25,00 A	25,50 A
Média	94,2	90,8	39,1	36,5

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem significativamente pelo teste de F, em nível de 5% de probabilidade.

## 5. CONCLUSÕES

Com base nos resultados encontrados neste trabalho, concluiu-se que:

- Ao longo do período de armazenamento das sementes de milho, ocorre redução linear na qualidade fisiológica, nos híbridos P30F53H e DKB 240Y, para os dois níveis de vigor inicial e tratamento de sementes.
- No híbrido P30F53H, em sementes de alto vigor, a redução na germinação, no vigor e emergência final durante o armazenamento por 180 dias ocorre em menor intensidade no tratamento com o biorregulador.
- No híbrido DKB 240, em sementes de alto vigor, ocorre menor redução na porcentagem de plântulas normais na primeira contagem e contagem final no teste de germinação e também no teste de frio, no tratamento com o biorregulador durante o armazenamento.
- Para ambos os híbridos, em sementes de alto vigor, o tratamento com biorregulador promove melhor manutenção do potencial fisiológico das sementes de milho em longos períodos de armazenamento.
- Em sementes de médio vigor, nos dois híbridos, maior decréscimo na qualidade fisiológica das sementes de milho, com a evolução do armazenamento, é observada no tratamento com o biorregulador. Entretanto, benefícios deste tratamento são constatados em armazenamento com duração média de 60 dias.

## REFERÊNCIAS

ABRASEM – Associação Brasileira de Sementes e Mudanças. **Anuário 2010**. Brasília: ABRASEM. 82p. 2010.

ALBRECHT, L. P.; BRACCINI, A. L.; ÁVILA, M. R.; BARBOSA, M. C.; RICCI, T. T.; ALBRECHT, A. J. P. Componentes da produção do algodoeiro e qualidade de fibra em resposta à aplicação de biorregulador. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.10, n.3, p.191-198, 2009.

ALLEONI, B. **Efeito do regulador vegetal Stimulate® no desenvolvimento e produtividade do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.)**. Ponta Grossa: Universidade Estadual de Ponta Grossa, 1997. 15p. (Relatório Técnico).

ALLEONI, B.; BOSQUEIRO, M.; ROSSI, M. Efeito dos reguladores vegetais de Stimulate no desenvolvimento e produtividade do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). **Publicatio UEPG**, Ponta Grossa, v.6, n.1, p.23-35, 2000.

ARAGÃO, C. A.; DANTAS, B. F.; ALVES, E.; CATANEO, A. C.; CAVARIANI, C.; NAKAGAWA, J. Atividade amilolítica e qualidade fisiológica de sementes armazenadas de milho super doce tratadas com ácido giberélico. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.25, n.1, p.43-48, 2003.

ARTECA, R. D. **Plant growth substances: principles and applications**. New York: Chapman & Hall, 1996. 332p.

AOSA - ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS. **Seed vigor testing handbook**. [S.l.: s.n.], 1983. 88p. (Handbook on Seed Testing, 32).

ÁVILA, M. R.; BRACCINI, A. L.; SCAPIM, C. A.; ALBRECHT, L. P.; TONIN, T. A.; STÜLP, M. Bioregulator application, agronomic efficiency, and quality of soybean seeds. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.65, n.6, p.567-691, 2008.

BECKER, W. D.; HOPPER, N. W.; JIVIDEN, G. M. Evaluation of seed applied plant growth regulators on cotton germination, emergence and growth. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCE, 1997, Memphis. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council, v.2, p.1459-1461.

BECKER, W. D.; HOPPER, N. W.; MCMICHAEL, B. L.; JIVIDEN, G. M. Germination, emergence and root growth of cotton as affected by seed applied plant growth regulators. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCE, 1998, Memphis. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council, v.2, p.1374-1376.

BECKER, W. D.; HOPPER, N. W.; MCMICHAEL, B. L.; JIVIDEN, G. M. Seed applied plant growth regulators effects on cotton germination, emergence and growth. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCE, 1999, Memphis. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council, v.1, p.625-627.

BEWLEY, J. D. Seed germination and dormancy. **The Plant Cell**, Rockville, v.9, n.3, p.1055-1056, 1997.

BELMONT, K. P. C. **Ação de fitorregulador de crescimento na germinação de sementes de algodoeiro**. Areia: Centro de Ciências Agrárias/ UFPB, 2003. 48p. (Relatório de Pesquisa).

BHERING, M. C.; DIAS, D. C. F. S.; BARROS, D. I.; DIAS, L. S.; TOKUHISA, D. Avaliação do vigor de sementes de melancia (*Citrullus lunatus* Schrad.) pelo teste de envelhecimento acelerado. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.25, n.2, p.1-6, 2003.

BLADON, F. L. B.; BIDDLE, A. J. A three-years study of laboratory germination, electrical conductivity and field emergence in combining peas. **Seed Abstracts**, Walbingford, v.15, n.8, p.17, 1992.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília:

Mapa/ACS, 2009. 399 p.

BRASIL. Instrução Normativa n.25, de 16 de dezembro de 2005. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 16 dez. 2005. p.18.

BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. N. **Experimentação Agrícola**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2008. 237p.

BARROS, A. S. R.; DIAS, M. C. L. L.; CÍCERO, S. M.; KRZYZANOWSKI, F. C. Teste de frio. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FANÇA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: Abrates, 1999. cap. 5, p.1-15.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 3.ed. Campinas: Fundação Cargill, 2000. 424p.

CASILLAS, V. J. C.; LONDOÑO, I. J.; GUERRERO, A. H.; BUITRAGO, G. L. A. Análisis cuantitativo de la aplicacion de cuatro bioestimulants en el cultivo del rabano (*Raphanus sativus* L.). **Acta Agronômica**, Palmira, v.36, n.2, p.185-195, 1986.

CASTRO, P. R. C. **Agroquímicos de controle hormonal na agricultura tropical**. Piracicaba: Esalq/USP, 2006.

CASTRO, P. R. C.; PACHECO, A. C.; MEDINA, C. L. Efeitos de Stimulate e de micro-citros no desenvolvimento vegetativo e na produtividade da laranjeira 'Pêra' (*Citrus sinensis* L. Osbeck). **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.55, n.2, p.338-341, 1998.

CASTRO, P. R. C.; VIEIRA, E. L. **Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical**. Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária, 2001. 132 p.

CASTRO, G. S. A.; BOGIANI, J. C.; SILVA, M. G.; GAZOLA, E.; ROSOLEM, C. Tratamento de sementes de soja com inseticidas e um bioestimulante. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, n.10, p.1311-1318, 2008.

CATO, S. C.; CASTRO, P. R. C.; OLIVEIRA, R. F. Desenvolvimento radicular de plantas de soja (*Glycine max* L. Merrill) influenciado por bioestimulante. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 27., 2005, Cornélio Procópio. **Resumos...** Cornélio Procópio: Embrapa Soja, 2005. p.493-493.

CÍCERO, S. M.; VIEIRA, R. D. Teste de frio. In: VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p.151-164.

CONAB. - Companhia Nacional de Abastecimento. 2010. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/estudo\\_safra.pdf](http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/estudo_safra.pdf)>. Acesso em: 18 nov. 2011.

CROZIER, A.; KAMIYA, Y.; BISHOP, G.; YOKOTA, T. Biosynthesis of hormones and elicitor molecules. In.: BUCHANAN, B.B.; GRISSEN, W.; JONES, R.L. (eds.). **Biochemistry and Molecular Biology of Plants**. Rockville: American Society of Plant Physiologists, 2000. p.850-894.

DELOUCHE, J. C. Deterioração de sementes. **Seed News**, Pelotas, v.6, n.6, p.24-31, 2002.

EGILLA, J. N.; OOSTERHUIS, D. M. Effect of seed treatment with plant growth regulators on the emergence and growth of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) seedlings. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCE, 1996, Memphis. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council, v.2, p.1216-1216.

EMBRAPA Milho e Sorgo - **Sistemas de Produção**, 1 ISSN 1679-012X Versão Eletrônica - 6ª edição, Set./2010.

FAO. Statistical Databases. **Produção e área mundial e nacional de milho.** 2009. Disponível em: <<http://www.fao.org.br>>. Acesso em: 18 nov. 2011.

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: UFSCar, 2000. p.255-258.

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**, Londrina, v.29, n.2, p.80-89, 2007.

GONELI, A. L. D.; CORRÊA, P. C.; DIAS, D. C. F. S.; MIRANDA, G. V. Efeito da danificação mecânica na qualidade fisiológica de sementes de milho-pipoca durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.7, n.2, p.101-111, 2005.

HAMPTON, J. G. What is seed quality? **Seed Science and Technology**, Zürich, v.30, n.1, p.1-10, 2002.

JANN, R.C.; AMEN, R. D. What is germination? In: KHAN, A. A. **The physiology and biochemistry of seed dormancy and germination.** Amsterdam: North Holland Publ., 1977. cap.2, p.7-28.

KIKUTI, A. L. P.; OLIVEIRA, J. A.; MEDEIROS FILHO. S.; FRAGA. A. C. Armazenamento e qualidade fisiológica de sementes de algodão submetidas ao condicionamento osmótico **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.26, n.2, p.439-443, 2002.

KLAHOLD, C. A.; GUIMARÃES, V. F.; ECHER, M. M.; KLAHOLD, A.; CONTIERO, R. L.; BECKER, A. Resposta da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) à ação de bioestimulante. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v.28, n.2, p.179-185, 2006.

KRZYZANOSWSKI, F. C.; FRANÇA-NETO, J. B. Vigor de sementes. **Informativo ABRATES**, Londrina, v.11, n.3, p.81-84, 2001.

LEITE, V. M., ROSELEM, C. A., RODRIGUES, J. D. Gibberellin and cytokinin effects on soybean growth. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.60, n.3, p.537-541, 2003.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: Fealq, 2005. 495p.

MAPA, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Lei 10.711 nova Lei de Sementes de 2003. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 18 maio 2010.

MARTIN, T. N.; TOMAZELLA, A. L.; CÍCERO, S. M.; NETO, D. D.; FAVARIN, J. L.; VIEIRA JÚNIOR, P. A. Questões relevantes na produção de sementes de milho - primeira parte. **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia - FZVA**, Uruguaiiana, v.14, n.1, p.119-138, 2007.

McDONALD, M. D.; KHAN, A. A. Acid scarification and protein synthesis during seed germination. **Agronomy Journal**, Madison, v.2, n.75, p.111-114, 1983.

MILLÉO, M. V. R. **Avaliação da eficiência agrônômica do produto Stimulate aplicado no tratamento de sementes e no sulco de plantio sobre a cultura do milho (*Zea mays* L.)**. Ponta Grossa: Universidade Estadual de Ponta Grossa, 2000. 18p. (Relatório Técnico).

MOTERLE, L. M.; SANTOS, R. F.; BRACCINI, A. L.; SCAPIM, C. A.; BARBOSA, M. C. Efeito da aplicação de biorregulador no desempenho agrônômico e produtividade da soja. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v.30, n.5 (suplemento especial), p.701-709, 2008.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F. C. VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de**

**sementes:** conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999. cap.3, p.1-24.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. 2. ed. Brasília: Agiplan, 1985. 289p.

PRADO NETO, M.; DANTAS, A. C. V. L.; VIEIRA, E. L.; ALMEIDA, V. O. Germinação de sementes de jenipapeiro submetidas à pré-embebição em regulador e estimulante vegetal. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.31, n.3, p. 693-698, 2007.

RODRIGUES, J. D. Biorreguladores, aminoácidos e extratos de algas: verdades e mitos. **Informações Agronômicas**, IPNI, Piracicaba. n.122 - junho, 2008, p.15-18.

ROOD, S. B.; BLAKE, T. J.; PHARIS, R. P. Gibberellins and heterosis in maize: II. response to gibberellic acid and metabolism of 3H GA20. **Plant Physiology**, Maryland, v.71, n.3, p.645-651, 1983.

ROOD, S. B.; BUZZELI, R. I.; MAJOR, D. J.; PHARIS, R. P. Gibberellins and heterosis in maize: quantitative relationships. **Crop Science**, Madison, v.30, n.2, p.281-286, 1990.

ROSSETO, C. A. V.; CONEGLIAN, R. C. C.; NAKAGAWA, J.; SHIMIZU, M. K.; MARIN, V. A. Germinação de sementes de maracujá-doce (*Passiflora alata* Dryand) em função de tratamento pré-germinativo. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.22, n.1, p.247-252, 2000.

SALISBURY, F.B.; ROSS, C. W. **Fisiología vegetal**. México: Grupo Editorial Iberoamérica, 1994. 759p.

SANTOS, C. M. G.; VIEIRA, E. L. Efeito de bioestimulante na germinação de sementes, vigor de plântulas e crescimento inicial do algodoeiro. **Magistra**, Cruz das Almas, v.17, n.3, p.124-130, 2005.

SAUTER, M.; KENDE, H. Gibberellin-induced growth and regulation of the cell division cycle in deepwater rice. **Planta**, Jaboticabal, v.188, n.1, p.362-368, 1992.

SERCILOTO, C. M. Bioativadores de Plantas. **Revista Cultivar HF**, Pelotas, v.13, p.20-21, 2002.

SILVA, T. T. A.; VON PINHO, E. V. R.; CARDOSO, D. L.; FERREIRA, C. A.; ALVIM, P. O.; COSTA, A. A. F. Qualidade fisiológica de sementes de milho na presença de bioestimulante. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.32, n.3, p.840-846, 2008.

STOLLER DO BRASIL. **Stimulate® Mo em hortaliças**: informativo técnico. Cosmópolis: Stoller do Brasil. Divisão Arbore, 1998. 1v.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

TEKRONY, D. M.; EGLI, D. B. Relationship of seed vigor to crop yield. **Crop Science**, Madison, v.31, n.3, p.816-822, 1991.

TOLEDO, M. Z. **Desenvolvimento de plântulas de soja em função da dessecação das plantas e do tratamento das sementes**. UNESP, 2011. 152p. Tese (Doutorado) - UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO". Botucatu, 2011.

VIEIRA, E. L. **Ação de bioestimulantes na germinação de sementes, vigor de plântulas, crescimento radicular e produtividade de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) e arroz (*Oryza sativa* L.)**. ESALQ, 2001. 122p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2001.

VIEIRA, E. L.; MONTEIRO, C. A. Hormônios vegetais. In: **Introdução à fisiologia vegetal**. Maringá: Eduem, 2002. p.79-104.

VIEIRA, E. L.; SANTOS, C.M.G. Efeito de bioestimulante no crescimento e desenvolvimento inicial de plantas de algodoeiro. **Magistra**, João Pessoa, v.17, n.1, p.1-8, 2005.

VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. ; SADER, R. Testes de vigor e suas possibilidades de uso. In: VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p.31-47.

VIEIRA, C. R. Y. I.; PIRES, E. J. P.; TERRA, M. M.; TECCHIO, M. A.; VIEIRA, M. C. Reguladores vegetais influenciando número e tamanho de células das bagas da uva 'Niagara Rosada'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.30, n.1, p.25-30, 2008.