



**THOMAS SIMAS SILVA**

**TESTES DE VIGOR NA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE  
FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE MILHO TRATADAS  
QUIMICAMENTE E ARMAZENADAS**

**LAVRAS – MG**

**2019**

**THOMAS SIMAS SILVA**

**TESTES DE VIGOR NA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE  
SEMENTES DE MILHO TRATADAS QUIMICAMENTE E ARMAZENADAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
à Universidade Federal de Lavras, como parte  
das exigências do curso de Agronomia, para a  
obtenção do título de Bacharel.

Prof. Dr. Renzo Garcia Von Pinho  
(Orientador)

Dra. Karen Marcelle de Jesus Silva  
(Co-orientadora)

**LAVRAS – MG**

**2019**

**THOMAS SIMAS SILVA**

**TESTES DE VIGOR NA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE  
SEMENTES DE MILHO TRATADAS QUIMICAMENTE E ARMAZENADAS**

**TEST OF VALIDITY IN THE EVALUATION OF THE PHYSIOLOGICAL  
QUALITY OF CHEMICALLY STORED CORN SEEDS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
à Universidade Federal de Lavras, como parte  
das exigências do curso de Agronomia, para a  
obtenção do título de Bacharel.

APROVADA em 10 de junho de 2019.

Me. Luiz Antonio Yanes Bernardo Júnior – UFLA

Dr. Renato Mendes de Oliveira – UNIMONTES

-----  
Prof. Dr. Renzo Garcia Von Pinho  
(Orientador)

-----  
Dr. Karen Marcelle de Jesus Silva  
(Co-orientadora)

**LAVRAS – MG**

**2019**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus por ter me abençoado, me proporcionado saúde para lutar por meus objetivos e me conduzir pelos caminhos certos.

Agradeço aos meus pais, Maria e Antônio, pelo incondicional apoio, por sempre me apoiarem nas minhas decisões e sempre me incentivarem a estudar. Não há palavras para expressar o que fizeram por mim! Essa conquista é de vocês.

A Republica A Marvada, pela amizade e pelas pessoas incríveis com quem morei e conheci. Cada um com sua personalidade, me fez crescer e me tornar um ser humano melhor a cada dia. Somos a FAMÍLIA A MARVADA!

Ao meu Orientador Renzo Garcia Von Pinho e aos membros da banca, Karen Marcelle de Jesus Silva, Luiz Antonio Yanes Bernardo Júnior e Renato Mendes de Oliveira, por sempre compartilhar seus conhecimentos comigo. E aos membros da Pesquisa Milho UFLA, por tornarem todo esse aprendizado divertido e prazeroso.

À Universidade Federal de Lavras e ao Departamento de Agricultura pela oportunidade e pelos recursos fornecidos.

Ao CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, pela concessão da Bolsa de Iniciação Científica.

**MUITO OBRIGADO!**

## RESUMO

A ocorrência de pragas e doenças tem se intensificado e o uso adequado de produtos químicos para proteção dos cultivos torna-se imprescindível para o sucesso da lavoura. No que diz respeito ao tratamento químico de sementes de milho, muitas empresas vêem a oportunidade de armazenarem as sementes já tratadas, maximizando a eficiência logística no processo industrial, porém pouco se sabe sobre o resultado da exposição de sementes a defensivos em relação ao tempo de armazenamento e a possível interferência dos produtos na sua qualidade fisiológica e, conseqüentemente, no desempenho das sementes. Desta forma, objetivou-se neste trabalho avaliar a qualidade fisiológica de sementes de um híbrido de milho submetido a quatro tratamentos químicos e diferentes períodos de armazenamento. O experimento foi realizado no Setor de Sementes do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras (UFLA), no município de Lavras, MG. As sementes utilizadas foram do milho híbrido BM 915 PRO, de formato chato, classificadas em dois tamanhos (CH20/64 e CH24/64). As sementes foram submetidas aos seguintes tratamentos químicos: T1- Tratamento padrão: Feito com a calda composta pela mistura de inseticidas e fungicidas adotada pela empresa produtora, caracterizada pela mistura de Carbendazim + Tiram (Derosal Plus®), Deltametrina (Actellic®), Pirimifós metílico (K-obiol®) e água; T2- Tratamento padrão + Clotianidina (Poncho®); T3- Tratamento Padrão + Tiametoxam (Cruizer®); T4 - Tratamento padrão + e Fipronil (Shelter®). Após tratadas as sementes foram armazenadas em temperatura ambiente por 270 dias, sendo realizadas avaliações do vigor (teste de frio e envelhecimento acelerado) antes do início do período de armazenamento (0 dias de armazenamento) e a cada 90 dias. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições, sendo a análise dos dados realizados por meio do programa estatístico Sisvar. Para as comparações de médias foi utilizado o teste de Tukey a 5% de probabilidade, e para o fator período de armazenamento foi realizado um estudo de regressão. A qualidade fisiológica das sementes dos híbridos BM915 PRO é mantida até os 90 dias de armazenamento, independente do tratamento químico utilizado e do tamanho das sementes.

**Palavras-chave:** *Zea mays*. Vigor de sementes. Conservação. Tratamento sanitário. Tratamento industrial.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>6</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>7</b>
<b>2.1 Importância Econômica .....</b>	<b>7</b>
<b>2.2 Qualidade de Sementes.....</b>	<b>8</b>
<b>2.3 Tratamento de sementes.....</b>	<b>9</b>
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>11</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>14</b>
<b>4.1 Teste de Frio sem Solo .....</b>	<b>14</b>
<b>4.2 Teste de envelhecimento acelerado.....</b>	<b>15</b>
<b>5. CONCLUSÃO.....</b>	<b>18</b>
<b>APÊNDICE .....</b>	<b>19</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>20</b>



## 1 INTRODUÇÃO

O milho é uma das espécies agrícolas de maior importância mundial e sua utilização se divide em diversas modalidades na alimentação humana e animal (LORENZETTI et al., 2014). A produção brasileira de milho é a terceira maior do mundo (CONAB, 2018). Essa evolução é possível devido à introdução de tecnologias de produção em clima tropical.

Devido à grande área plantada, a pressão de pragas e doenças está cada vez maior. Desta maneira, o tratamento de sementes surge como uma ferramenta a ser utilizada para defesa da lavoura. O tratamento de sementes de milho é indispensável no manejo da cultura, pois ataques aos estágios iniciais do ciclo comprometem o potencial produtivo, uma vez que as pragas podem reduzir drasticamente o estande de plântulas, causando desuniformidade no campo e diminuição da produtividade (MACIEL, 2012).

Existem vários produtos disponíveis no mercado para realização da proteção inicial da lavoura por meio do tratamento de sementes, sendo eles fungicidas, inseticidas, herbicidas, reguladores de crescimento, dentre outros (AZEVEDO, 2001). Contudo, sabe-se que quando existem combinações favoráveis, estas facilitam a aplicação no sentido de reduzir o tempo necessário e número de atividades a serem realizadas pelo produtor.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade fisiológica de sementes de um híbrido de milho submetido a quatro tratamentos químicos e diferentes períodos de armazenamento.



## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Importância Econômica

O milho é uma espécie vegetal com grande capacidade de adaptação e elevado potencial produtivo, fazendo com que a cultura seja disseminada em todo o território nacional (ROSA a et al., 2012). De grande importância para a agricultura não só brasileira, mas também mundial, a cultura do milho representa o segundo grão mais importante no agronegócio nacional e um dos mais estratégicos para a alimentação animal (LORENZETTI et al., 2014). É o principal cereal consumido no mundo e seus principais destinos de utilização são para a alimentação animal, formulação de rações e produção de etanol, podendo ainda ser utilizado para a fabricação de outros derivativos, possuindo uma gama de produtos originados a partir dele, que vão desde cremes de barbear até tintas látex (EMBRAPA, 2006).

O Brasil deve produzir 64,4 milhões de toneladas de milho 2º safra 2018/19, um aumento de 21% ante a temporada anterior. Para a safra de verão, a projeção de produção é de 26,7 milhões de toneladas, crescimento de 3% ante 2017/18. A produção total do Brasil deve atingir 94,1 mi de t em 2018/19 (+15% ante o ciclo anterior) (DATAGRO, 2019).

Atualmente o Brasil é o terceiro maior produtor de milho do mundo. A China, na segunda posição, foi responsável por 215 milhões de toneladas na safra 2017/2018 e deve chegar a 225 milhões de toneladas na safra de 2018/2019, de acordo com estimativa do USDA, 2018. Já os Estados Unidos lideram a produção, com 370 milhões de toneladas na safra 2017/2018. Para 2018/2019, o desempenho do país deve oscilar, ficando em 361,4 milhões de toneladas.

De acordo com a CONAB, (2018), a melhoria brasileira projetada representa uma retomada, uma vez que o país teve problemas climáticos na safra deste ano. Outro fator impulsionador do aumento da produção deve ser a ampliação do consumo, que, conforme o USDA 2018, deve ir de 59,8 milhões para 65,5 milhões de toneladas entre a safra deste ano e a do ano que vem. Os técnicos da CONAB, contudo, consideram essa projeção difícil de ser concretizada (CONAB, 2018).

De acordo com os dados do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos, as exportações brasileiras de milho devem sair de 27 milhões de toneladas, na safra 2017/2018, para 31 milhões na safra 2018/2019. A margem significa uma recuperação do patamar da safra 2016/2017, quando o país registrou 30,8 milhões de toneladas enviadas para fora (USDA, 2018).

Com relação ao aumento da produtividade de grãos de milho, o mesmo pode ser atribuído ao uso de sementes de alta qualidade. Sabe-se que a taxa de utilização de sementes de milho é alta, quando comparada à de outras espécies. Neste contexto, empresas têm investido em programas de controle de qualidade visando à comercialização de sementes com alta qualidade.

## 2.2 Qualidade de Sementes

A semente é o principal meio de multiplicação de inúmeras espécies cultivadas e silvestres. O rendimento agrícola está condicionado, entre outros fatores, à disponibilidade de sementes de alta qualidade genética, sanitária, fisiológica, e elevada pureza física. O emprego de sementes de alta qualidade, durante a semeadura, é fundamental para a obtenção de elevada produtividade (SALGADO e VON PINHO, 2006).

No que diz respeito à tecnologia na agricultura, a semente de milho é o insumo que apresenta o maior pacote tecnológico. A cultura é adaptada a diversos ambientes e locais em todo país, com um grande avanço genético, incorporação de várias características como resistência a pragas e doenças, além de toda biotecnologia que cerca a espécie, que auxilia no desenvolvimento e busca por melhor aproveitamento do potencial produtivo da planta (PIONNER, 2014).

As condições ambientais e de manejo durante o desenvolvimento das culturas podem influenciar fortemente na subsequente produção de sementes, habilidade de germinar e vigor (VIEIRA, CARVALHO e MACHADO, 1999).

A germinação é a capacidade de um lote de sementes produzir plântula normal, em condições favoráveis. Geralmente as condições encontradas pelas sementes no solo para germinação raramente são ótimas, desta forma, lotes de sementes da mesma cultivar, com capacidade de germinação semelhante, podem apresentar diferenças na emergência de plântulas em condições de campo. A diferença entre a germinação obtida em laboratório e a emergência em campo foi responsável pelo desenvolvimento do conceito de vigor (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000). De acordo com ISELY (1957) “vigor é o resultado da conjunção de todos aqueles atributos da semente, que permitem a obtenção rápida e uniforme do stand no campo”.

A redução do vigor interfere na emergência das sementes, pois reduz sua velocidade e uniformidade de germinação, aumenta a heterogeneidade de desenvolvimento de plântulas,

além de também aumentar o percentual de plântulas anormais e o grau dessa anormalidade (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

Assim, com o intuito de manter a qualidade fisiológica e o vigor da semente, o tratamento de sementes é utilizado como ferramenta de proteção tanto no campo como no armazenamento, sendo uma medida valiosa para controlar e/ou prevenir o ataque de pragas e doenças. A falta dessa proteção inicial pode ter impacto direto na produtividade.

A qualidade sanitária de um lote se refere à presença de insetos, pragas e patógenos que podem estar presentes na sua constituição. O aspecto sanitário de um lote pode afetar a sua qualidade fisiológica e física. Os patógenos invadem as sementes no campo durante a maturação, armazenamento ou semeadura (VIEIRA, CARVALHO e MACHADO, 1999). Um grande número de patógenos está associado às sementes de culturas exploradas economicamente, limitando o desenvolvimento das mesmas. Os danos decorrentes da associação de patógenos com sementes não se limitam apenas a perdas diretas de plantas na lavoura, mas determina a introdução de focos de infecção no campo, pois a semente constitui-se em fonte de inóculo primário da doença. As sementes constituem uma das vias mais eficientes de transporte de fitopatógenos a longas distâncias. A associação patógeno-semente é responsável pela redução da qualidade fisiológica das sementes, pela deterioração de sementes durante o período do armazenamento e pelo aumento de plântulas anormais (SCHUCH et al., 2013).

Neste sentido a utilização de tratamento de sementes tem sido uma ferramenta efetiva no controle de alguns patógenos.

### **2.3 Tratamento de sementes**

A semente é o maior veículo de disseminação da maioria dos patógenos que existem.

Através delas os microrganismos podem ser levados a grandes distâncias, causando assim problemas em áreas que anteriormente não apresentavam determinado diagnóstico fitopatológico (NEERGAARD, 1977).

O tratamento de sementes pode referir-se à aplicação de processos e substâncias que preservem ou aperfeiçoem o desempenho das sementes, permitindo que as culturas expressem todo seu potencial genético. Inclui a aplicação de defensivos agrícolas, produtos biológicos, inoculantes, estimulantes, micronutrientes, etc (MENTEN et al., 2010). De acordo com BUZZERIO (2010), o tratamento de sementes é uma ferramenta tecnológica de grande importância, pois protege as culturas desde a fase da germinação até o início de

desenvolvimento, sendo uma prática técnica e economicamente recomendada (AVELAR et al., 2011).

O tratamento de sementes é uma prática primordialmente difundida nos últimos tempos no que diz respeito a controle inicial de pragas nas lavouras, sendo usado para proteger variedades ou híbridos de alto valor comercial. (MACIEL, 2014).

O tratamento de sementes é uma das etapas mais importantes para se manter a qualidade fisiológica e o vigor das sementes. Constitui uma medida valiosa para controlar doenças pelo seu baixo custo, alta eficácia, simplicidade, menor uso de agrotóxicos em relação aos volumes gastos para o controle da mesma doença no campo, entre outros aspectos (MACHADO, J. da C., 2000).

De maneira genérica, o tratamento de sementes pode ser entendido como qualquer operação que envolva as sementes, seja pelo manejo ou incorporação de produtos químicos ou biológicos à sua superfície ou interior, ou utilização de agentes físicos, visando à melhoria ou garantia do seu desempenho em condições de cultivo (MACHADO, J. da C., 2000).

Segundo CRUZ et al. (1999), para que a cultura alcance o máximo de produtividade, é necessário que se tenha um estande satisfatório de plantas por hectare, e danos causados por pragas logo nos primeiros estágios irão reduzir sua população, e posteriormente sua produção final.

O uso de tratamento químico com fungicidas e inseticidas aumenta o desempenho das sementes, principalmente daquelas espécies de alto valor comercial (PESKE; BAUDET, 2006). No entanto, alguns autores afirmam que a aplicação de produtos químicos à semente pode aumentar os riscos de deterioração da qualidade fisiológica. Por outro lado, são notórias as vantagens de se utilizar uma semente de qualidade, protegida, como veículo de transporte de tecnologia, além do combate contra agentes biológicos externos como fungos, insetos, nematóides, etc. (TONIN et al., 2014), o que faz com que o tratamento de sementes venha ganhando cada vez mais adeptos.

O método de tratar sementes reduz ainda o número de aplicações aéreas que iriam ser conduzidas após as plantas recém-emergidas, ocasionando assim uma economia. Essa técnica permite, ainda, que se tenha um menor impacto ao ecossistema, pois não atinge diretamente os inimigos naturais que estarão na área cultivada (MACIEL, 2014).

Devido ao longo período de armazenamento do milho, é necessário fazer o tratamento das sementes. Para pragas e fungos de armazenamento, o tratamento é feito com fungicidas e/ou inseticidas (AGUILERA et al., 2000). No Brasil, aproximadamente 100% das sementes híbridas de milho são tratadas na indústria com fungicidas e com inseticidas para o controle

de pragas no armazenamento. E 35% com inseticidas e o restante recebe o tratamento de inseticida na propriedade agrícola (NUNES, 2010). Dentre os produtos químicos mais utilizados para essa operação temos fungicidas, inseticidas e reguladores de crescimento, formando a maioria dos agroquímicos disponíveis para proteção de cultivos, que irão auxiliar na busca pelo máximo do potencial produtivo da planta (AZEVEDO 2001).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Setor de Sementes do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras (UFLA), no município de Lavras, MG.

Foram utilizadas sementes do milho híbrido BM 915 PRO, de formato chato, classificadas em dois tamanhos (CH20/64 e CH24/64), cedidas pela empresa Helix Sementes, provenientes da safra 2015/2016, produzidas em Paracatu – MG e beneficiadas em Patos de Minas – MG.

O BM915 PRO é um híbrido simples, transgênico e resistente às principais lagartas que atacam a cultura.

As sementes foram tratadas manualmente. Para tanto foram utilizados sacos plásticos, onde foram misturados as sementes e os produtos químicos.

Foram utilizados quatro tratamentos químicos distintos:

T1 – Tratamento padrão:

Feito com a calda composta pela mistura de inseticidas e fungicidas adotada pela empresa produtora, caracterizada pela mistura de Carbendazim + Tiram (Derosal Plus®), Deltametrina (Actellic®), Pirimifós metílico (K-obiol®) e água (Tratamento padrão) (Tabela 3.1);

T2 – Tratamento padrão + Clotianidina (Poncho®);

T3 – Tratamento padrão + Tiametoxam (Cruizer®);

T4 – Tratamento padrão + Fipronil (Shelter®);

O volume de calda utilizado foi o mesmo para todos os tratamentos. As doses dos inseticidas foram às recomendadas pelos seus fabricantes (Tabela 3.2).

Tabela 3.1 - Produtos utilizados na composição do tratamento padrão aplicado no tratamento das sementes e suas respectivas dosagens.

<b>Produto comercial</b>	<b>Ingrediente ativo</b>	<b>Classe</b>	<b>Dose do ingrediente ativo</b>
Derosal Plus®	Carbendazim	Fungicida	2,04 g i.a./100 kg de semente
	Thiram	Fungicida	4,76 g i.a./100 kg de semente
K-obiol®	Deltametrina	Inseticida	0,02 g i.a./100 kg de semente
Actellic®	Pirimifós metílico	Inseticida	0,04 g i.a./100 kg de semente

Tabela 3.2 - Inseticidas e doses utilizadas no tratamento das sementes.

<b>Produto comercial</b>	<b>Ingrediente ativo</b>	<b>Dose do ingrediente ativo</b>
Poncho®	Clotianidina	210 g i.a./100 kg de semente
Cruizer®	Tiametoxam	210 g i.a./100 kg de semente
Shelter®	Fipronil	62,5 g i.a./100 kg de semente

Após tratadas, as sementes foram acondicionadas em sacos de papel multifoliado, semelhantes aos utilizados pela empresa produtora, mantidos sobre estrado de madeira e armazenados em ambiente não climatizado. O ambiente em questão é um galpão com cobertura de telhas de aço galvanizado, mantido fechado e localizado no Setor de Sementes da Universidade Federal de Lavras. O período de armazenamento teve início no dia 25 de maio de 2016 e terminou no dia 16 de fevereiro de 2017. Durante este período, as temperaturas variaram entre 18 e 25,9°C e a umidade relativa do ar de 44 a 77%, dentro do local de armazenamento (Figura 3.1).

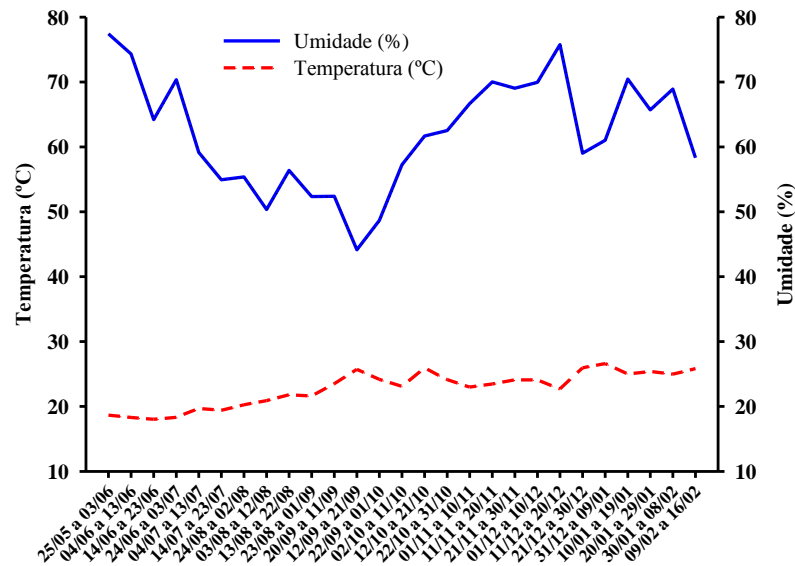


Figura 3.1 - Valores médios de temperatura e umidade relativa do ambiente de armazenamento, por decêndio, durante o período de condução do experimento.

A qualidade das sementes foi avaliada no início do período de armazenamento e a cada 90 dias, por um período de 270 dias, por meio dos testes descritos a seguir:

**Teste de frio sem solo:** realizado utilizando-se como substrato o papel germitest umedecido com água equivalente a 2,5 vezes seu peso seco, com quatro repetições de 50 sementes em forma de rolos, semelhantes ao do teste de germinação. Os rolos foram acondicionados em sacos plásticos e mantidos em câmara regulada a 10 °C, durante sete dias. Após este período, os rolos foram retirados dos sacos plásticos e acondicionados em germinador regulado para 25 °C, durante quatro dias (KRZYZANOWSKI et al., 1999). Em seguida foi feita a avaliação das plântulas considerando-se somente plântulas normais, segundo os critérios adotados para o teste de germinação (BRASIL, 2009b).

**Envelhecimento Acelerado:** foram utilizadas caixas plásticas transparentes do tipo gerbox (11,5 x 11,5 x 3,5 cm) com telas onde as sementes foram distribuídas de maneira a formar uma camada uniforme. Foram adicionados ao fundo de cada caixa plástica 40 mL de água destilada estabelecendo um ambiente com 100% de umidade relativa do ar. As caixas foram tampadas e mantidas em câmara de envelhecimento (do tipo BOD) a 42 °C por 72 horas. Após este período, as sementes foram retiradas da câmara e submetidas ao teste de germinação, avaliando-se as plântulas normais no quinto dia após a instalação do teste.

O experimento foi conduzido em delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x4x4 com quatro repetições, sendo: duas classificações quanto ao

tamanho das sementes (CH20/64 e CH24/64), quatro tratamentos químicos e quatro períodos de armazenamento.

A análise dos dados foi realizada por meio do programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2011). Para as comparações de médias foi utilizado o teste de Tukey a 5% de probabilidade, e para o fator período de armazenamento foi realizado um estudo de regressão.

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1 Teste de Frio sem Solo**

Por meio do teste de frio sem solo não foi observado efeito significativo dos tratamentos sobre o vigor das sementes.

Do mesmo modo que segundo BILIA et al, (1994), o teste não apresentou resultado significativo até o 4º mês de armazenamento.

Da mesma forma, BERNARDI (2016) verificou que ao submeter sementes de milho tratadas e armazenadas ao teste de frio, não houve perda de desempenho fisiológico, com o vigor das sementes mantendo-se equivalentes ao do início do período experimental. No entanto, ao final do período (150 dias), em sementes tratadas com a mistura de Fipronil + tiofanato metílico + Piraclostrobina + Clotianidina+ Deltametrina, verificou-se qualidade inferior às sementes da testemunha (sem tratamento).

Questionamento formulado por HAMMANN (2008) sugere que a utilização do teste de frio para avaliação do vigor de sementes tratadas quimicamente é inapropriado, devido ao elevado número de sementes tratadas colocadas por volume de substrato para a realização do teste, seja ele conduzido em papel ou caixas com solo, o que resulta em elevada concentração de compostos ativos em relação ao real potencial de diluição dos produtos em condições de campo.

No entanto, POPINIGIS(1997) defende o uso do teste de frio para prever o desempenho das sementes no campo ou no armazenamento, como também para determinar o vigor entre lotes e para avaliar o efeito do tratamento da semente com fungicidas. Isto porque a combinação de baixas temperaturas e alta umidade é utilizada para permitir apenas a sobrevivência das sementes mais vigorosas, já que as condições do teste pode reduzir a velocidade de germinação e favorecer o desempenho de microrganismos prejudiciais (MARCOS FILHO; CÍCERO; SILVA, 1987).



Este também foi afirmado por (PERES et al, 2009), que o coloca como um dos testes mais indicados para determinação de qualidade fisiológica das sementes de milho.

#### **4.2 Teste de envelhecimento acelerado**

Resultados do teste de envelhecimento acelerado evidenciaram que até 90 dias de armazenamento, não houve diferença significativa entre os tratamentos para o híbrido BM915 PRO, independentemente do tamanho das sementes (Tabela 4.1 e 4.2).

Observou-se diferença de qualidade das sementes entre 180 e 270 dias de armazenamento, sendo esta influenciada pelas condições de armazenamento. De acordo com os dados de temperatura e umidade relativa do ambiente em que as sementes foram armazenadas (Figura 3.1).

Aos 180 dias de armazenamento ocorreu elevação da umidade relativa do ambiente (67%), o que pode influenciar diretamente no ganho de teor de água pela semente e acelerar o processo de envelhecimento e conseqüentemente pode ocorrer perda da qualidade fisiológica. Este fato corrobora com o observado por ROSA et al. (2012), que obtiveram resultados semelhantes para sementes de híbridos de milho tratadas e armazenadas, sendo os resultados de desempenho fisiológico influenciados pelas condições climáticas, externas e internas do armazenamento em ambiente convencional.

Houve diferença entre os tratamentos químicos aos 0 e 90 dias de armazenamento, sendo que em sementes tratadas com T. padrão + Tiametoxam foram observados os menores valores de vigor. Aos 90 dias não houve diferença entre tratamentos. Aos 180 e 270 dias de armazenamento os menores resultados foram atribuídos aos tratamentos T. padrão + Clotianidina e T. padrão + Fipronil, respectivamente (Tabela 4.1).

Da mesma forma, MAGALHÃES et al. (2017), destacou que o tratamento com Tiametoxam apresentou redução na sua qualidade fisiológica a partir de 90 dias de armazenamento.(Figura 4.2)

Do mesmo modo que SANTOS (2004) constatou que temperaturas e umidade elevadas causam degradação nas membranas celulares, o que prejudica a retomada do metabolismo pelas sementes, pois pode causar a morte de células e tecidos.

Tabela 4.1 - Porcentagem de germinação de sementes do híbrido de milho BM915 PRO, submetidas ao envelhecimento acelerado, em função dos tratamentos químicos e dos períodos de armazenamento.

Tratamento	Períodos de armazenamento (dias)			
	0	90	180	270
*T. padrão	91AB	93A	84 <sup>a</sup>	76AB
*T. padrão + Clotianidina	96 <sup>a</sup>	92A	46C	85A
*T. padrão + Tiametoxam	85B	86A	73B	79AB
*T. padrão + Fipronil	94AB	92A	73B	72B
CV (%)	9,07			

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

\*Tratamento padrão.

Não houve diferença estatística em relação ao tamanho das sementes aos 0 e 90 dias de armazenamento (Tabela 4.2).

Tabela 4.2 - Porcentagem de germinação de sementes do híbrido de milho BM915 PRO, submetidas ao envelhecimento acelerado, em função do tamanho das sementes e dos períodos de armazenamento.

Tamanho de sementes	Períodos de armazenamento (dias)			
	0	90	180	270
CH 20/64	92 <sup>a</sup>	89A	76 <sup>a</sup>	73B
CH 24/64	91 <sup>a</sup>	92A	61B	83A
CV (%)	9,07			

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

De modo geral, observou-se que a qualidade fisiológica das sementes foi reduzida ao longo do armazenamento, dada a perda de vigor evidenciada pelo teste de envelhecimento acelerado, independente do tratamento químico utilizado e do tamanho das sementes (Figuras 4.1 e 4.2). Neste teste prevalecem as condições de alta temperatura e alta umidade, condições estas muito severas para as sementes, além de serem condições propícias para o desenvolvimento de fungos de armazenamento como o *Penicillium* e *Aspergillus*, provocando, assim, uma queda de vigor mais rápida.

Os resultados deste teste condizem com os resultados obtidos por VENANCIO (2012), que concluiu seu teste que o vigor das sementes de milho foi afetado pelo aumento da temperatura e do tempo de permanência na câmara de envelhecimento.

Para o híbrido BM915 PRO em sementes de tamanho CH20/64 foi verificada maior redução da porcentagem de germinação, quando comparadas às de tamanho CH24/64 (Figura 4.1).

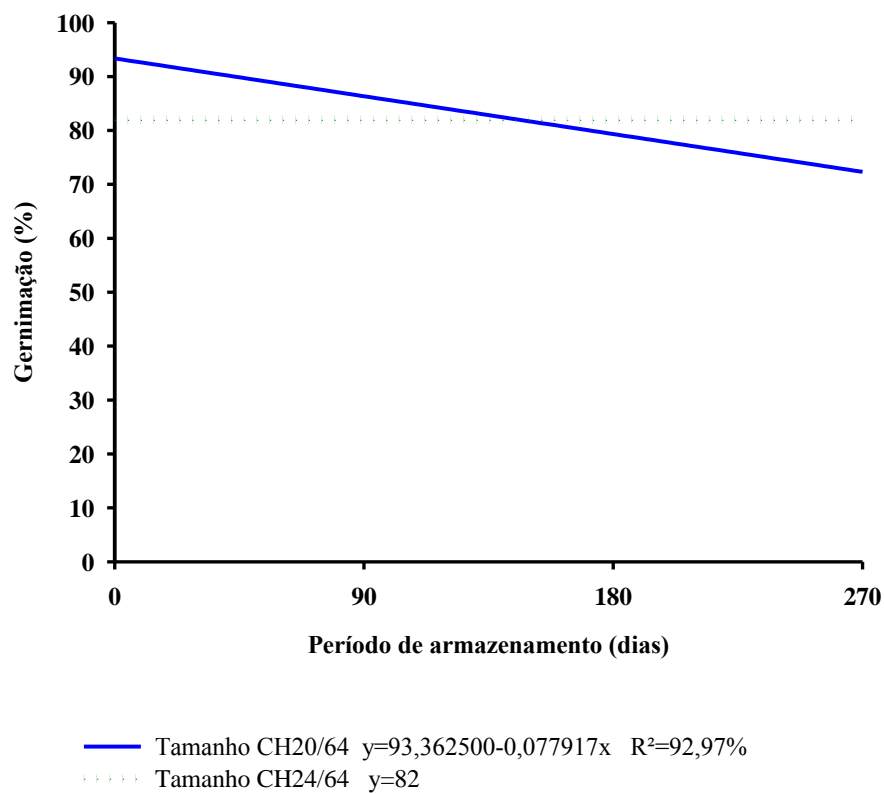


Figura 4.1 - Porcentagem de germinação de sementes do híbrido de milho BM915 PRO, submetido ao envelhecimento acelerado, em função do período de armazenamento e do tamanho das sementes.

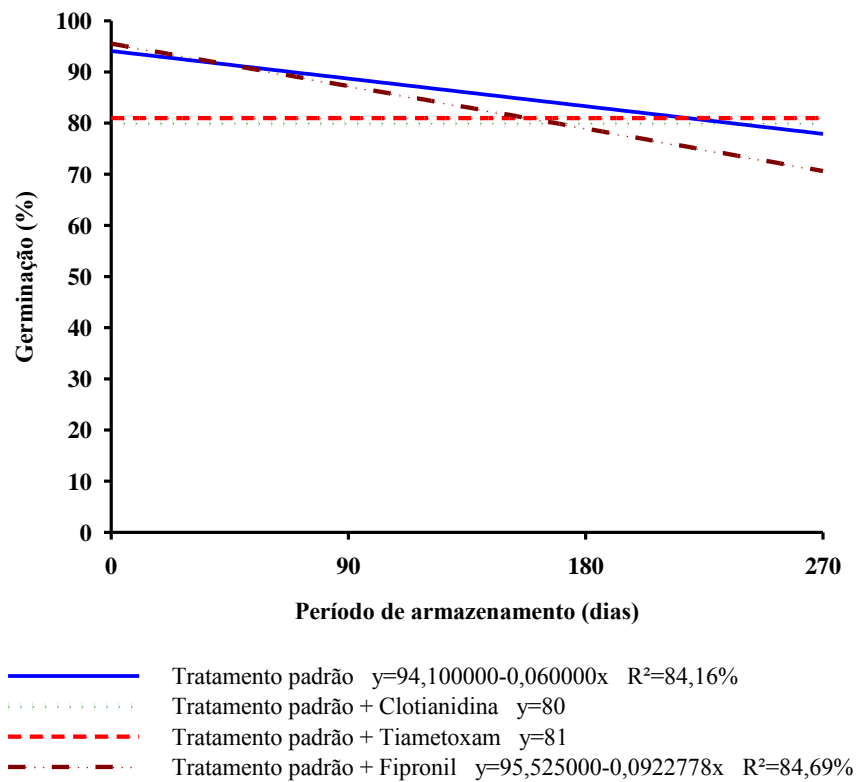


Figura 4.2 - Porcentagem de germinação de sementes do híbrido de milho BM915 PRO, submetido ao envelhecimento acelerado, em função do período de armazenamento e dos tratamentos químicos.

## 5. CONCLUSÃO

A qualidade fisiológica das sementes do híbrido BM915 PRO é mantida até os 90 dias de armazenamento, independente do tratamento químico utilizado e do tamanho das sementes.

## APÊNDICE

Resumo da análise de variância de sementes de milho, híbrido BM915 PRO, de dois tamanhos distintos, submetidas a diferentes tratamentos químicos e períodos de armazenamento para os testes de frio e envelhecimento acelerado (ENV.)

FV	QM		
	GL	FRIO	ENVELHECIMENTO ACELERADO.
PENEIRA	1	780,12ns	30,03ns
TRAT.	3	48,54ns	252,69**
P. ARM.	3	838,04ns	3766,28**
PENEIRA x TRAT.	3	67,37ns	30,53ns
PENEIRA x P. ARM.	3	50,37ns	925,78**
TRAT. x P. ARM.	9	32,01ns	775,67**
PENEIRA x TRAT. x P. ARM.	9	32,29ns	95,50ns
ERRO	96	21,06	55,73
TOTAL	127		
MÉDIA		89,21	82,35
CV (%)		5,14	9,07

<sup>ns</sup> não significativo; \*significativo a 1%; \*\*significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

## REFERÊNCIAS

- AZEVEDO, L.A.S. **Paradigmas da proteção de plantas com fungicidas**. In: AZEVEDO, L.A.S. (Ed.). *Proteção integrada de plantas com fungicidas*. 1.ed. São Paulo, 2001. p.151-160.
- BERNARDI, D. **Qualidade fisiológica de sementes de milho com tratamento inseticida antes e após o armazenamento**. 2016. 73 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2016.
- BILIA, D.A.C et al. Comportamento de sementes de milho híbrido durante o armazenamento sob condições variáveis de temperatura e umidade relativa do ar. *Sci. agric.* (Piracicaba, Braz.) v.51 n.1 Piracicaba jan./abr. 1994.
- BITTENCOURT, S. R. M. et al. Desempenho de sementes de milho tratadas com inseticidas sistêmicos, **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 22, n. 2 p. 86-93, 2000.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento. **Manual de análise sanitária de sementes**. Brasília, 2009a. 200 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 2009b. 395 p.
- CARVALHO, N.M; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4.ed. Jaboticabal: Funep, 2000. 588p.
- CRUZ I. **Efeito do tratamento de sementes de milho com inseticidas sobre o rendimento de grãos**, *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, Londrina, v.25, p.181-189, 1996.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

HAMMANN, B. **Comunicação pessoal**. Stein: Syngenta, 2008.

HORII, P. M.; SHETTY, K. Enhancement of seed vigour following insecticide and phenolic elicitor treatment. **Bioresource Technology**, Essex, v. 98, p. 623-632, 2007.

ISELY, D. Vigor tests. Proceedings of the Association Official Seed Analysts, 47:177-82, 1957.

KRZYŻANOWSKI, F. C. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Curitiba: ABRATES, 1999.

LASCA, C. C. et al. Efeito do tratamento químico de sementes de milho sobre a emergência e a produção. **Arquivo do Instituto de Biologia**, São Paulo, v. 72, n. 4, p. 461-468, out./dez. 2005.

LORENZETTI, E. R. et al. Influência de inseticidas sobre a germinação e vigor de sementes de milho após armazenamento. **Cultivando o Saber**, Cascavel, v. 7, n. 1, p. 14-23, 2014.

MACHADO, J. C. **Tratamento de sementes no controle de doenças**. Lavras: UFLA, 2000.

MACIEL, E. **Potencial fisiológico de sementes de milho híbrido tratadas com inseticidas e armazenadas em duas condições de ambiente**. 2014. Scientia Agropecuaria 5 (2014) p. 07 - 16.

MAGALHÃES, M.F.; PESKE, S.T.; DELLAGOSTIN, S.M.; ALMEIDA, A.S. **Desempenho de sementes de milho tratadas com fungicida, inseticidas e nematicida durante o armazenamento** capítulo\_28\_-p\_591\_614.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 1, p. 176-177, Jan./Feb. 1962.

MARCOS FILHO, J.; CICERO, S. M.; SILVA, W. R. **Avaliação da qualidade das sementes**. Piracicaba: FESALQ, 1987. 230 p.

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

NEERGAARD, P. **Seed pathology**. London: McMillan, 1977. 2v.

NUNES, J. C. S. Tratamento de sementes de soja como um processo industrial no Brasil. **Seed News**, Pelotas, v. 20, n. 1, jan./fev. 2016.

NUNES, J. R. G.; MENEZES, N. L.; CARGNELUTTI FILHO, A. Qualidade fisiológica de sementes de sorgo silageiro submetidas a diferentes sequências de beneficiamento. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 15, n. 1, p. 21-28, 2009.

PERES, Willyder Leandro Rocha. **Testes de vigor em sementes de milho**. 2009. iv, 50 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2009

PESKE, S.T; BAUDET, L.M. 2006. **Beneficiamento de Sementes**. In: Sementes: Fundamentos Científicos e Tecnológicos Ed. Peske. Pelotas/UFPEL, 472 p.

PINTO, N. F. J. A. et al. Seleção de fungicidas para o tratamento de sementes de milho. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 19., 1992, Porto Alegre. **Resumo...** Porto Alegre: EMATER/RS, 1992. p. 98.

PINTO, N. F. J. A. **Tratamento fungicida de sementes de milho**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PATOLOGIA DE SEMENTES, 4., 1996, Gramado. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1996. p. 52-57.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGIPLAN, 1997. 287 p.

ROSA, K. C. et al. Armazenamento de sementes de milho híbrido tratadas com tiametoxam. **Informativo Abrates**, Curitiba, v. 22, n. 3, p. 60-65, 2012.

SANTOS, S.R.G. **Qualidade fisiológica e armazenamento de sementes de *Sebastiania commersoniana*** (Baill.) Smith & Downs. 2004. 95p. Tese (Doutorado em Agronomia –



Produção Vegetal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2004.

SALGADO, K.C.P.C.; VON PINHO, E.V.R. 2006. **Uso de técnicas moleculares em estudos fisiológicos e genéticos em sementes**. Editora UFLA, Lavras, Brasil. 111 p.

SALGADO, F. H. M.; XIMENES, P. A. Germinação de sementes de milho tratadas com inseticidas. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, Gurupi, v. 4, n. 1, p. 49-53, fev. 2013.

SCHUCH, L. O. B. et al. **Sementes: Produção, qualidade e inovações tecnológicas**. 1. ed. Pelotas, RS: EGU, 2013. p. 21-23, 33-34, 41, 50, 54-55, 60,-61.

VENANCIO, L.P. **TESTE DO ENVELHECIMENTO ACELERADO PARA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE MILHO**. ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.8, N.14; p. – 2012

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE – USDA. Banco de dados online. Disponível em: <<https://apps.fas.usda.gov/psdonline/app/index.html#/app/advQuery>>. Acesso em: 14 mai. de 2017.

VIEIRA, M. das G. G. C.; CARVALHO, M. L. M.; MACHADO, J. da C. **Controle de qualidade de sementes**. Lavras, 1999. p. 19-22, 31-33.