



KAREN MARCELLE DE JESUS SILVA

**DESEMPENHO AGRONÔMICO, QUALIDADE
FISIOLÓGICA E ARMAZENAMENTO DE
SEMENTES DE MILHO SUBMETIDAS AO
TRATAMENTO QUÍMICO**

**LAVRAS - MG
2018**

KAREN MARCELLE DE JESUS SILVA

**DESEMPENHO AGRONÔMICO, QUALIDADE FISIOLÓGICA E
ARMAZENAMENTO DE SEMENTES DE MILHO SUBMETIDAS AO
TRATAMENTO QUÍMICO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do título de Doutor.

Orientador
Dr. Renzo Garcia Von Pinho

**LAVRAS - -MG
2018**

**Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha
Catalográfica da Biblioteca Universitária da UFLA, com dados
informados pelo(a) próprio(a) autor(a).**

Silva, karen Marcelle de Jesus.

Desempenho agrônômico, qualidade fisiológica e armazenamento de sementes de milho submetidas ao tratamento químico / Karen Marcelle de Jesus Silva. - 2018.

94 p.

Orientador(a): Renzo Garcia Von Pinho.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Lavras, 2018.

Bibliografia.

1. *Zea mays*. 2. Vigor de sementes. 3. Conservação. I. Von Pinho, Renzo Garcia. . II. Título.

KAREN MARCELLE DE JESUS SILVA

**DESEMPENHO AGRONÔMICO, QUALIDADE FISIOLÓGICA E
ARMAZENAMENTO DE SEMENTES DE MILHO SUBMETIDAS AO
TRATAMENTO QUÍMICO**

**AGRONOMIC PERFORMANCE, PHYSIOLOGICAL QUALITY AND
STORAGE OF CORN SEEDS SUBMITTED TO CHEMICAL
TREATMENT**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do título de Doutor.

APROVADA em 04 de abril de 2018.

Dr. José da Cruz Machado	UFLA
Dr. João Almir Oliveira	UFLA
Dr. Carlos Juliano Brant	UFMG
Dr. Édila Vilela de Resende Von Pinho	UFLA

Dr. Renzo Garcia Von Pinho
Orientador

**LAVRAS - MG
2018**

Aos meu pais, Rosilene e Walmir, por acreditarem em mim, pelo amor incondicional e por não medirem esforços para que eu pudesse chegar até aqui.

*Ao meu irmão Maikon e aos meus familiares, por todas as palavras de apoio,
todo amor e carinho.*

*Ao Renato, pelo grande incentivo e ajuda durante a realização do trabalho, pelo
companheirismo e amor.*

Com todo carinho.

Dedico

AGRADECIMENTOS

A Deus, por se mostrar presente todos os dias e em cada momento, sendo meu apoio, meu guia e meu refúgio. Por ter sido minha fortaleza e me permitido chegar até aqui.

À minha família, em especial aos meus pais, Rosilene e Walmir, e ao meu irmão Maikon. À minha avó Gê, minha madrinha Márcia, todos os tios, tias e primos. Obrigada pelo carinho e amor incondicional, pelo apoio e incentivo de sempre.

Ao meu namorado Renato, que esteve ao meu lado todo o tempo, que acreditou em mim quando eu mesma duvidava, que viveu comigo todos os momentos bons e ruins desta caminhada. Obrigada por todo amor, paciência e cumplicidade. À Universidade Federal de Lavras (UFLA) e ao Programa de Pós-graduação em Fitotecnia/Agronomia, pela oportunidade maravilhosa de fazer parte deste programa.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, pela concessão da bolsa de estudos.

À Hellix Sementes, na pessoa do Eng. Agrônomo Ângelo, pelas sementes cedidas para a condução dos experimentos.

Ao meu orientador, Renzo Garcia Von Pinho, exemplo de profissional e pessoa. Agradeço imensamente por toda paciência, ensinamento, orientação e pela oportunidade de ser sua orientada.

À professora Édila Vilela de Resende Von Pinho, pelos ensinamentos.

Aos professores, por todo conhecimento transmitido, que tanto contribuiu para minha formação pessoal e profissional.

À Heloisa Oliveira dos Santos, pela amizade, por toda paciência e ajuda durante a condução dos experimentos, por responder minhas mensagens desesperadas e por tantas vezes me mostrar a direção a seguir.

Aos queridos amigos do Grupo do Milho e do laboratório de sementes, pela acolhida, amizade e companheirismo. Aqui não me arrisco a citar nomes para não correr o risco de esquecer alguém, pois cada um teve grande importância nesta minha estada em Lavras e será levado em minha memória e coração.

Aos meus “filhotes”, Rafaela (Carroça), José Eduardo (Zé Galinha) e Thomas, que trabalharam como “gente grande” comigo, que foram meus companheiros de árduo trabalho na condução dos experimentos e que se tornaram grandes amigos. Obrigada.

Aos funcionários do Departamento de Agricultura, em especial à Marli, por toda paciência em tirar minhas dúvidas, ajuda e amizade.

A todos os amigos que tive a oportunidade de conhecer em Lavras, obrigada pela companhia, pela ajuda nos momentos difíceis, por todos os momentos compartilhados. Vocês também são parte disto e ajudaram a tornar tudo mais leve.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho. Muito obrigada!

RESUMO

O tratamento de sementes é importante para garantir estandes adequados na cultura do milho. Entretanto, deve-se avaliar a influência dos produtos utilizados sobre a qualidade fisiológica das sementes, bem como sua influência no desempenho produtivo da cultura. Em muitas empresas, considera-se importante armazenar as sementes já tratadas com inseticidas, maximizando a eficiência no processo industrial. Assim, objetivou-se no primeiro trabalho, verificar o efeito do tratamento com inseticidas e fungicidas sobre a qualidade fisiológica de sementes de três híbridos de milho, classificadas em dois tamanhos, em diferentes períodos de armazenamento. No segundo trabalho, objetivou-se avaliar o efeito do tratamento químico de sementes de híbridos de milho, classificadas em dois tamanhos, submetidas a diferentes condições de armazenamento, sobre o desempenho da cultura em campo. Para ambos os experimentos, foram utilizadas sementes dos híbridos 2B647PW, BM915 PRO e SHS4070, de formato chato e classificadas em dois tamanhos (CH20/64 e CH24/64), tratadas com a mistura de Carbendazim + Tiram (Derosal Plus®), Deltametrina (Actellic®), Pirimifós metílico (K-obiol®) e água [tratamento padrão]. Além do tratamento padrão adotado pela empresa, foram acrescentados à mistura tratamentos com clotianidina (Poncho®); tiametoxam (Cruizer®) e fipronil (Shelter®). No primeiro trabalho as sementes foram acondicionadas em sacos de papel multifoliado em ambiente não climatizado. A qualidade fisiológica das sementes foi avaliada na fase inicial do experimento e a cada 90 dias por um período de 270 dias, por meio dos testes de germinação, emergência de plântulas em condições controladas, teste de frio e envelhecimento acelerado. Foi avaliada ainda a qualidade sanitária por meio do Blotter test. No segundo trabalho as sementes foram submetidas a três condições de armazenamento para serem semeadas na safra de verão e quatro condições de armazenamento para serem semeadas na segunda safra (safrinha). São elas: 1- seis meses de armazenamento em câmara fria a 10° C; 2- três meses de armazenamento em temperatura ambiente e três meses em câmara fria a 10° C; 3- seis meses de armazenamento em temperatura ambiente, para o plantio na safra de verão. Para o plantio na segunda safra (safrinha): 1- nove meses de armazenamento em câmara fria a 10° C; 2- três meses de armazenamento em temperatura ambiente e seis meses em câmara fria a 10° C; 3- seis meses de armazenamento em temperatura ambiente e três meses em câmara fria a 10° C; 4- nove meses de armazenamento em temperatura ambiente. Concluiu-se que a qualidade fisiológica das sementes dos híbridos 2B647 PW, BM915 PRO e SHS4070 é mantida até os 90 dias de armazenamento, independente do tratamento químico utilizado e do tamanho das sementes. O efeito do tratamento químico sobre a qualidade fisiológica das sementes é influenciado pelo genótipo. A adição do inseticida ao tratamento padrão utilizado no tratamento químico das sementes

não afeta a ação dos fungicidas sobre os fungos presentes nas mesmas. Os tratamentos químicos utilizados e as condições de armazenamento não interferem na produtividade dos híbridos 2B647 PW, BM915 PRO e SHS4070, independentemente do tamanho das sementes e da época de semeadura.

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

ABSTRACT

Seed treatment is important to ensure suitable stands in maize. However, it is necessary to evaluate the influence of the products used on the physiological quality of the seeds, as well as their influence on the productive performance of the crop. In many companies it is considered important to store the seeds already treated with insecticides, thus maximizing the efficiency in the industrial process. Like this, the objective in the first work was to verify the effect of insecticide and fungicide treatment on the physiological quality of seeds of three maize hybrids, classified in two sizes, in different storage periods. In the second work aimed to evaluate the effect of the chemical treatment of maize hybrids seeds, classified in two sizes, submitted to different storage conditions, on the performance of the field crop. For both experiments, hybrids seeds 2B647PW, BM915 PRO and SHS4070, flat shape and classified in two sizes (CH20/64 and CH24/64), treated with Carbendazim + Tiram (Derosal Plus®), Deltamethrin (Actellic®), Pirimiphos methyl (K-obiol®) and water [standard treatment] were used. In addition to the standard treatment adopted by the company, treatments with clothianidin (Poncho®); thiamethoxam (Cruizer®) and fipronil (Shelter®) were added to the blend. In the first work the seeds were conditioned in paper bags multi-foliated in non-air conditioned environment. The physiological quality of the seeds was evaluated in the initial phase of the experiment and every 90 days for a period of 270 days, through germination tests, seedling emergence under controlled conditions, cold test and accelerated aging. The sanitary quality was also evaluated by Blotter test. In the second work, the seeds were submitted to three storage conditions to be sown in the summer harvest and four storage conditions to be sown in the second harvest. These are: 1- six months of storage in a cold room at 10° C; 2- three months storage at room temperature and three months in a cold room at 10° C; 3- six months storage at room temperature for planting in the summer crop. For planting in the second harvest: 1- nine months of storage in a cold room at 10° C; 2- three months storage at room temperature and six months in a cold room at 10° C; 3- six months storage at room temperature and three months in a cold room at 10° C; 4- nine months storage at room temperature. It was concluded that the physiological quality of the hybrids seeds 2B647 PW, BM915 PRO and SHS4070 is maintained until the 90 days of storage, independent of the chemical treatment used and the seeds size. The chemical treatment effect on the physiological quality of the seeds is influenced by the genotype. The insecticide addition to the standard treatment used in the seeds chemical treatment does not affect the fungicides action on the fungi present in them. The chemical treatments used and the storage conditions do not interfere in the

productivity of hybrids 2B647 PW, BM915 PRO and SHS4070, independently of seed size and sowing time.

Keywords: *Zea mays*. Seed vigor. Conservation. Sanitary treatment. Industrial treatment.

SUMÁRIO

	PRIMEIRA PARTE	12
1	INTRODUÇÃO GERAL	12
2	REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1	Importância econômica da cultura do milho	14
2.2	Tratamento de sementes de milho	15
2.3	Armazenamento de sementes de milho	23
	REFERÊNCIAS	25
	SEGUNDA PARTE – ARTIGOS	28
	ARTIGO 1 TRATAMENTO QUÍMICO E TAMANHO DA SEMENTE DE MILHO NA QUALIDADE FISIOLÓGICA E SANITÁRIA DURANTE O ARMAZENAMENTO	28
1	INTRODUÇÃO	30
2	MATERIAIS E MÉTODOS	32
3	RESULTADOS E DISCUSSÕES	37
3.1	Teste de germinação	37
3.2	Emergência sob condições controladas	42
3.3	Teste de frio sem solo	43
3.4	Envelhecimento acelerado	49
3.5	Sanidade	57
4	CONCLUSÕES	62
	REFERÊNCIAS	63
	ARTIGO 2 DESEMPENHO AGRONÔMICO DA CULTURA DO MILHO PELO USO DE SEMENTES TRATADAS COM FUNGICIDAS E INSETICIDAS E ARMAZENADAS	66
1	INTRODUÇÃO	68
2	MATERIAIS E MÉTODOS	70
2.1	Híbridos e tratamentos utilizados	71
2.2	Semeadura e tratos culturais	73
2.3	Características avaliadas	74
2.4	Delineamento estatístico e análise dos dados	75
3	RESULTADOS E DISCUSSÕES	76
3.1	Altura de plantas	76
3.2	Altura de inserção da espiga	77
3.3	Estande aos 10, 15 e 21 dias após a semeadura	78
3.4	Produtividade de grãos	81
4	CONCLUSÃO	85
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	86
	REFERÊNCIAS	87
	APÊNDICES	90

PRIMEIRA PARTE

1 INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de milho e, assim como acontece mundialmente, o milho também é uma das espécies agrícolas de maior importância, tanto com relação à área cultivada quanto à produção (BORÉM; GALVÃO; PIMENTEL, 2015), e sua utilização se divide em diversas modalidades na alimentação humana e animal (LORENZETTI et al., 2014).

Agricultores têm utilizado tecnologias avançadas buscando-se populações de plantas adequadas e conseqüentemente altas produtividades. Neste contexto, o tratamento de sementes com fungicidas e inseticidas tem sido utilizado buscando-se alcançar o potencial de produtividade das cultivares comercializadas.

Sabe-se que o ataque das pragas de solo durante o período da germinação das sementes, emergência até a fase de plântula, pode reduzir drasticamente o estande final desejado para a lavoura, o que pode comprometer diretamente a produção. Por isso é extremamente importante que todas as sementes semeadas germinem e assegurem, assim, o número desejado de plantas no momento da colheita, proporcionando um bom rendimento (LORENZETTI et al., 2014).

Toda semente híbrida de milho comercializada no Brasil é tratada pela indústria com produtos eficientes na prevenção de perdas e de menor impacto ambiental quando comparados aos produtos utilizados em campo.

A adição de produtos à semente, como a água, fungicidas, inseticidas, nematicidas, nutrientes, reguladores de crescimento e hormônios, aminoácidos, polímeros e corantes, podem afetar a qualidade fisiológica das sementes em maior ou menor grau, dependente do agente utilizado. Por outro lado, são

inegáveis as vantagens de se utilizar uma semente de qualidade, como veículo de transporte de tecnologia, além do combate a agentes biológicos externos.

O tratamento de sementes com inseticidas e fungicidas é um fator essencial para a preservação do estande na cultura do milho, entretanto, deve-se conhecer se há influência desses produtos usados nos tratamentos de sementes sobre a qualidade fisiológica das mesmas (GOTARDO et al., 2001). Fessel et al. (2003) observaram que o tratamento de sementes de milho com diversos inseticidas provocou efeito negativo sobre a germinação das mesmas e esse efeito intensificou-se com o prolongamento do período de armazenamento após o tratamento.

Os avanços tecnológicos no tratamento de sementes são bastante positivos, mas ainda pouco se sabe sobre o efeito do tratamento de sementes com inseticidas ao longo do armazenamento. Dúvidas sobre qual o melhor princípio ativo, o que fazer com sementes já tratadas, qual o potencial de armazenamento de uma semente tratada e qual o efeito deste tratamento na qualidade de sementes são frequentes para fabricantes de defensivos, produtores de sementes e agricultores (SILVA, 2009). Ressalta-se, então, a importância da realização de estudos específicos sobre o tratamento de sementes que envolvam o armazenamento das mesmas.

Assim, neste trabalho, objetivou-se verificar a interferência do tratamento químico com inseticidas e fungicidas sobre a qualidade fisiológica de sementes de milho, de dois tamanhos distintos, em diferentes períodos de armazenamento. Além disso, objetivou-se avaliar o efeito destes tratamentos químicos e diferentes condições de armazenamento sobre o desempenho da cultura em campo.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Importância econômica da cultura do milho

O milho é um cereal 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. 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.

Para a safra mundial de milho 2016/17 a produção alcançou um volume de 1.074,8 bilhões de toneladas produzidas. Deste total, o Brasil contribuiu com 98,5 milhões de toneladas (UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE - USDA, 2017), ocupando a terceira colocação dentre os principais países produtores. Para a safra mundial 2017/18, projeta-se uma queda de 30,9 milhões de toneladas em relação à safra 2016/17 (USDA, 2017). No Brasil, projeta-se uma queda de 5,3 milhões de toneladas na primeira safra e 210 mil toneladas na segunda safra, em relação à safra 2016/17 (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB, 2017).

De acordo com a CONAB, a área plantada de milho no Brasil chegou a quase 17,6 milhões de hectares, ficando a primeira safra com 5,5 milhões de hectares aproximadamente e a segunda com 12,1 milhões de hectares plantados. Alta de 10,5% em relação à área plantada em 2015/16 (CONAB, 2017).

Com o resultado da primeira e segunda safra de milho 2016/17, os principais estados produtores foram: Mato Grosso com 28.867 milhões de

toneladas, seguido por Paraná com 17.837,8 milhões de toneladas e Mato Grosso do Sul com 9.870,6 milhões de toneladas (CONAB, 2017).

Avanços têm sido observados em relação ao aumento da produtividade de grãos de milho e isso 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 a comercialização de sementes com alta qualidade.

Deve ser ressaltado, também, que as sementes de milho são tratadas com fungicidas e inseticidas após o beneficiamento. O tratamento com inseticidas nesta etapa visa principalmente o controle de insetos praga durante o armazenamento.

Além do controle de insetos praga durante o armazenamento, empresas têm interesse em tratar sementes com inseticidas visando o controle de pragas, principalmente as iniciais no campo.

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.

2.2 Tratamento de sementes de milho

Tratamento de sementes, no sentido amplo, é a 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 (fungicidas, inseticidas), produtos biológicos, inoculantes, estimulantes, micronutrientes, etc. ou a submissão a tratamento

térmico ou outros processos físicos. No sentido mais restrito, refere-se à aplicação de produtos químicos eficientes contra fitopatógenos. Ressalta-se, ainda, que a eficiência do tratamento de sementes visando o controle de patógenos (doenças) depende do tipo e localização do patógeno, do vigor da semente e da disponibilidade de substâncias e processos adequados (MENTEN; MORAES, 2010).

As sementes podem ser tratadas basicamente com produtos químicos, que apresentam propriedades antimicrobianas, por processos ou agentes físicos, que consistem na exposição das sementes à ação do calor ou outro agente físico com propriedades biocidas e por agentes biológicos, com base na incorporação de organismos antagônicos ou indutores de resistência junto às sementes. Em menor escala, o tratamento bioquímico tem sido praticado em alguns casos (DHINGRA; MUCHOVE; CRUZ FILHO, 1980). A combinação dessas modalidades tem sido uma estratégia recomendável para o controle de alguns patógenos e pragas (MACHADO et al., 2006).

Dentre as formas de tratamento de sementes, o químico com fungicidas é o mais difundido pela sua simplicidade de execução, baixos custos relativos e vantagens comparativas com outras formas de aplicação desses produtos (MACHADO et al., 2006).

A operação de tratamento químico de sementes pode ser feita com produtos diversos, sempre a fim de que apresentem desempenho germinativo cada vez melhor (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

O 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, nematoides, etc. (TONIN et al., 2014), o que faz com que o tratamento de sementes venha ganhando cada vez mais adeptos.

Outro aspecto relevante é o custo do tratamento das sementes de milho, que representa apenas 0,06% do custo de produção, ao passo que o replantio representa em torno de 13,36% (CULTIVAR, 2000). A prática de tratar sementes reduz ainda o número de aplicações aéreas que iriam ser conduzidas após as plantas recém-emergidas, ocasionando assim uma economia de produto utilizado por m³. 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).

Em sementes de milho, devido ao longo período de armazenamento e às suas condições, ou seja, ocorrência de pragas e fungos de armazenamento, o tratamento com fungicidas e/ou inseticidas é necessário (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, 35% com inseticidas e o restante recebe a aplicação de inseticida na propriedade agrícola (NUNES, 2010).

O emprego de fungicidas em sementes é uma prática antiga, havendo registros de seu início na década de 20, com o uso de organomercuriais (BRANDL, 2001; MENTEN et al., 2005). Mais tarde, houve a introdução de captan e thiram, que ainda encontra-se em uso para muitas espécies, constituindo fungicidas protetores, considerados padrões pelas suas propriedades. A introdução de novos fungicidas, com diferentes modos de ação, em doses menores e em formulações mais eficazes e seguras, tem proporcionado opções para o controle de patógenos antes não controlados (MACHADO et al., 2006).

Nos últimos 20 anos, o tratamento de sementes com fungicidas saiu do patamar de 5% para 100% em culturas como soja e milho e, nos últimos anos,

vem crescendo o uso desta ferramenta em outras espécies como arroz, trigo, feijão e em sementes de batata (JULIATTI, 2010).

Historicamente, o tratamento de sementes apresentou uma grande evolução com a introdução de produtos sistêmicos, caso de carboxin e os benzimidazois e, mais tarde, os grupos dos triazois e moléculas afins, metalaxyl e, mais recentemente, fludioxonil, tolylfluanid e as estrobilurinas. Atualmente, há um grande interesse e esforço no desenvolvimento de novas moléculas, cujas formulações comerciais apresentam baixas doses de ingredientes ativos (MACHADO et al., 2006).

É de suma importância para o sucesso do tratamento químico de sementes o conhecimento prévio do perfil de sanidade e da qualidade física e fisiológica das sementes a serem tratadas. Fungicidas apresentam uma grande variação de espectro de ação e, nem todos, podem ser recomendados, pela falta de registro junto aos órgãos oficiais que controlam esse tipo de legislação (MACHADO et al., 2006). Hoje, os principais ingredientes ativos utilizados para o tratamento de sementes são fludioxonil e tiofanato-metílico (AGROFIT, 2017; NUNES 2010). Existem ainda cerca de 53 produtos no mercado disponíveis e registrados para tratamento de sementes na cultura do milho (AGROFIT, 2017).

Estudos sobre aplicações específicas do tratamento de sementes com inseticidas nas condições brasileiras são relativamente escassos.

Em vista da introdução de novos grupos de princípios ativos no mercado, percebe-se que o conceito de tratamento de sementes em duas etapas (uma etapa na indústria e outra na propriedade agrícola) precisa ser revisto. Produtos do grupo dos fosforados, carbamatos e os modernos neonicotinoides (imidacloprid, thiamethoxam, clothianidina e acetamiprid) apresentam espectro de ação mais variável, agindo sobre diferentes pragas em variadas circunstâncias (MACHADO et al., 2006).

O grupo dos neonicotinoides, por exemplo, tem ação tanto sobre os insetos mastigadores que danificam as sementes e/ou as plântulas, como sobre os insetos sugadores que atacam as plantas jovens. As propriedades físico-químicas destes produtos permitem uma rápida absorção radicular durante a germinação e nas plantas recém-emergidas. Nas doses recomendadas, a circulação dos neonicotinoides nas plantas promove a proteção contra os pulgões, percevejos, tripses, mosca branca e minadores de folhas, por até 40 dias (BRANDL, 2001). Ainda segundo Brandl (2001), esse longo período residual tem promovido uma verdadeira revolução no controle de insetos-vetores de patógenos, com um grande benefício para os produtores e para o ambiente, pois os primeiros neonicotinoides comercializados no início dos anos 90 (imidacloprid) têm tido boa aceitação em vários países da Europa, para o controle de pragas na cultura da beterraba e dos cereais e, na Índia, na cultura do algodão.

O uso do tratamento de sementes em associação com pulverizações de outros inseticidas e com práticas de Manejo Integrado de Pragas, pode evitar prejuízos econômicos causados pelas seguintes pragas iniciais:

- a) Coró (*Phyllophaga spp.*): As larvas dos insetos conhecidos como corós são muito semelhantes quanto ao aspecto geral, possuem o corpo de coloração branco-amarelada e em forma de C, a cabeça de cor marrom e três pares de pernas. As larvas de coró recém-nascidas iniciam sua alimentação próxima à superfície do solo. As plantas de milho podem ser seriamente danificadas pela alimentação das larvas nas raízes. Em infestações pesadas, a planta pode morrer. Em infestações mais leves, pode ocorrer o tombamento das plantas em função do enfraquecimento do sistema radicular. Os danos normalmente são localizados, isto é, em reboleiras (CRUZ; VIANA; WAQUIL, 1999).
- b) Percevejo barriga-verde (*Dichelops furcatus*, *Dichelops melacanthus*): o percevejo barriga-verde tem sido comum de milho. Na cultura da

soja, o ataque ocorre nas vagens, porém, no milho, é comum o ataque em plantas com até 25 dias após o plantio. Em plantas recém-emergidas, o inseto, ao inserir seu estilete no colmo para extração de seiva, causa um dano semelhante ao ocasionado pela lagarta-elasma, ou seja, um murchamento e, depois o secamento e morte da planta (CRUZ; VIANA; WAQUIL, 1999).

- c) Tripes (*Frankliniella williansil*): é um inseto de cerca de 0,3 mm que se encontra principalmente entre as folhas ainda enroladas do milho, especialmente naquelas partes ainda com pouca clorofila. A plântula fica amarelecida e, em alta infestação, pode ocasionar perdas econômicas. Normalmente, a maior severidade tem sido verificada quando o ataque ocorre logo após a emergência da plântula, seguido de condições de baixa umidade (CRUZ; VIANA; WAQUIL, 1999).
- d) Lagarta elasma (*Elasmopalpus lignosellus*): O inseto adulto coloca os ovos no solo, próximo à base da planta e a larva tece um casulo conectado ao seu caule. Na extremidade do casulo encontra-se o orifício de entrada da praga. Aos poucos vai penetrando no interior do colmo da planta, fazendo uma galeria, que fatalmente atinge o ponto de crescimento, ocasionando sua morte. Normalmente o agricultor começa a perceber o ataque da praga através das inúmeras falhas na lavoura, especialmente quando ele ocorre em plantas recém-emergidas (CRUZ; VIANA; WAQUIL, 1999).
- e) Lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*): É uma praga que pode sobreviver em vários hospedeiros, que incluem plantas cultivadas em praticamente todo território nacional. Normalmente, o maior dano é verificado pelo ataque às folhas novas, que formam o cartucho da planta (CRUZ; VIANA; WAQUIL, 1999).

- f) Vaquinha (*Diabrotica spp.*): O inseto adulto é um besouro caracterizado pela sua coloração verde e amarela. A larva, conhecida como alfinete, é cilíndrica e, quando completamente desenvolvida, atinge o tamanho máximo de 10 a 12 mm, com cerca de 1 mm de diâmetro. Alimenta-se da região da raiz e pode atingir o ponto de crescimento, matando as plantas recém-germinadas. Com o desenvolvimento das plantas e também das larvas, é comum o ataque ser verificado nas raízes adventícias, prejudicando o desenvolvimento normal da planta. A planta desenvolve-se de maneira irregular, apresentando-se recurvada, sintoma conhecido como pescoço de ganso (CRUZ; VIANA; WAQUIL, 1999).

Muitos são os inseticidas que podem ser utilizados no tratamento de sementes, dentre os ingredientes ativos pode-se citar Clotianidina, Tiametoxan e Fipronil.

Clotianidina: é um inseticida sistêmico do grupo dos neonicotinoides, indicado para uso no tratamento de sementes, oferecendo proteção contra os insetos sugadores que atacam a cultura do milho durante as fases iniciais, especificamente coró (*Phyllophaga cuyabana*), cigarrinha-do-milho (*Dalbulus maidis*), pulgão do milho (*Rhopalosiphum maidis*), percevejo-barriga-verde (*Dichelops furcatus*, *Dichelops melacanthus*) e tripes (*Frankliniella williamsi*) (AGROFIT, 2017).

Tiametoxam é um inseticida sistêmico do grupo químico dos neonicotinoides. Ao ser aplicado sobre as sementes, é prontamente absorvido e se distribui rapidamente pelos tecidos da planta após a germinação, conferindo proteção prolongada contra o ataque de pragas. É recomendado para o controle das seguintes pragas: coró (*Phyllophaga cuyabana*), percevejo-barriga-verde (*Dichelops furcatus*), lagarta-elasma (*Elasmopalpus lignosellus*), cigarrinha das

pastagens (*Deois flavopicta*) e cigarrinha-do-milho (*Dalbulus maidis*) (AGROFIT, 2017).

Fipronil: é um inseticida de contato e ingestão, pertencente ao grupo químico pirazol. É recomendado para tratamento de sementes para controle das seguintes pragas no milho: lagarta-elasma (*Elasmopalpus lignosellus*) e coró (*Phyllophaga cuyabana*) (AGROFIT, 2017).

Diversos trabalhos foram e estão sendo realizados a fim de estudar o efeito do tratamento químico com inseticidas na qualidade fisiológica de sementes de diferentes culturas. Salgado e Ximenes (2013) avaliaram a influência do tratamento de sementes de milho com inseticidas em diferentes períodos de armazenamento e concluíram que o tratamento de sementes com inseticida e o armazenamento, influenciam a germinação da semente. De acordo com os mesmos autores, a interação do tratamento de semente e o armazenamento influencia o número de sementes não germinadas.

Viegas Neto et al. (2012) avaliaram o efeito do controle químico via tratamento de sementes, sobre o controle de pragas iniciais. Para tanto, utilizaram os inseticidas Rynaxypyr; Thiamethoxam; Rynaxypyr + Thiamethoxam e Imidacloprid+Tiodicarb. Seus resultados indicaram que o uso de Rynaxypyr + Thiamethoxam via tratamento de sementes permitiu o controle de *D. speciosa* até o 28º dia após a emergência da cultura, e que controle de *S. frugiperda* via tratamento de sementes deve ser realizado com Rynaxypyr.

Caixeta et al. (2010) realizaram um trabalho objetivando avaliar o efeito de inseticidas no tratamento de sementes de milho submetido a diferentes condições de déficit hídrico e seu efeito no crescimento de plântulas. Os inseticidas utilizados foram thiamethoxam, fipronil e a testemunha sem tratamento, submetidas a diferentes condições de déficit hídrico, 100% da capacidade de campo - CC, (sem estresse hídrico); 80%50%80% CC (as plantas iniciavam com 80% da capacidade de campo e deixava-se a quantidade de água

baixar até 50%, quando era feito a reposição ao valor inicial) e 60%25%60% CC (as plantas iniciavam com 60% da capacidade de campo e deixava-se a quantidade de água baixar até 25%, quando era feito a reposição ao valor inicial). Os autores concluíram que a aplicação de inseticidas no tratamento de semente de milho proporciona maior tolerância das plantas ao déficit hídrico.

Bulegon et al. (2015) realizaram trabalho com objetivo de avaliar a germinação e emergência de sementes de milho de diferentes tamanhos submetidas a tratamentos químicos. Foram utilizadas sementes de duas peneiras (C2 e R3) e quatro tratamentos distintos: testemunha; tratamento com tiametoxam; tiametoxam + fertilizante misto; tiametoxam + fertilizante misto + carbendazim + thiram. A partir da avaliação da germinação e vigor das sementes, os autores concluíram que uma menor germinação de sementes foi encontrada quando se realizou o tratamento químico das sementes com tiametoxam + fertilizante misto e também quando se acrescentou carbedazim + thiram. Para a emergência de plântulas, os tratamentos com tiametoxam + fertilizante misto e os que receberam carbedazim + thiram, promoveram as menores médias, independente da peneira utilizada, sendo que a aplicação isolada de tiametoxam elevou a emergência de plântulas na peneira C2. Por fim, também concluíram que o tratamento químico das sementes com combinação de nutrientes e outros princípios ativos interferiu negativamente na germinação e emergência de plântulas, independente da peneira utilizada; porém, o uso de tiametoxam isolado não reduz a germinação e emergência de plântulas, com exceção na peneira R3, que reduz a emergência de plântulas.

2.3 Armazenamento de sementes de milho

Considerando que em muitas regiões as sementes de milho são colhidas e processadas antes da época ideal de semeadura, há a necessidade de se

armazenar estas sementes até o momento da semeadura. Este período de armazenamento pode variar. Em algumas situações, estas sementes ficam armazenadas por períodos mais longos.

Neste contexto, há a necessidade de avaliar a influência do tratamento de sementes sobre a qualidade das mesmas, considerando o armazenamento.

Ao longo do período de armazenamento, a taxa de deterioração das sementes sofre influência de vários fatores, sendo a temperatura e a umidade relativa, geralmente citada como o mais importante, além do tipo de embalagem, que será determinante na taxa de deterioração e, por conseguinte, na manutenção da qualidade fisiológica das mesmas (ANTONELLO et al., 2009).

Delouche e Baskin (1973 citado por TONIN et al., 2014) relatam que a velocidade de deterioração das sementes é influenciada por fatores genéticos, formas de manipulação e condições de armazenamento. Segundo Baudet (2003) o armazenamento de sementes, em condições controladas de temperatura e umidade relativa do ar, permite conservá-las por longos períodos de tempo. Mesmo armazenadas sob condições adequadas, as sementes podem sofrer com a deterioração causada por insetos e fungos. Estudo realizado por Tanaka, Maeda e Plazas (2001) mostrou que, mesmo em períodos prolongados de armazenamento, vários patógenos podem ainda continuar associados às sementes, podendo, inclusive, infectar a plântula posteriormente. O uso de tratamentos químicos acarretam a riscos de fitotoxidez, se não manejados corretamente, alavancando riscos de deterioração das sementes. Dessa forma, se fazem necessários estudos relacionados ao tratamento químico de sementes envolvendo as práticas de armazenamento.

A progressiva necessidade da produção de sementes com qualidade física, fisiológica, genética e sanitária para atender à crescente demanda por alimentos, gera a busca constante de alternativas capazes de atingir esse objetivo.

REFERÊNCIAS

- AGROFIT. **Sistema de agrotóxicos fitossanitários**. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/agro%t_cons/principal_agro%t_cons>. Acesso em: 2 maio 2017.
- AGUILERA, L. A. et al. Qualidade fisiológica de sementes de milho em função da forma e do tratamento químico das sementes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, p. 211-215, 2000.
- ANTONELLO, L. M. et al. Maize seed quality after storage in different packages. **Ciencia Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 7, p. 2191-2194, Oct 2009.
- BAUDET, L. M. L. Armazenamento de sementes. In: PESKE, S. T.; ROSENAL, M. D.; ROTA, G. R. **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. Pelotas: UFPel, 2003. p. 370-418.
- BORÉM, A.; GALVÃO, J. C. C.; PIMENTEL, M. A. **Milho: do plantio à colheita**. Viçosa, MG: UFV, 2015.
- BRANDL, F. Seed treatment technologies: evolving to achieve crop genetic potential. In: BCPC SYMPOSIUM, 76., 2001, Warwickshire. **Proceedings ...** Warwickshire: British Crop Protection Council, 2001. p. 3-18.
- BULEGON, L. G. et al. Germinação e emergência de sementes de diferentes tamanhos submetidas à tratamentos químicos. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia, v. 2, n. 2, p. 86-94, abr./jun. 2015.
- CAIXETA, D. F. et al. Crescimento da plântula de milho à aplicação de inseticidas na semente sob diferentes disponibilidades hídricas. **Revista da FZVA**, Uruguaiana, v. 17, n. 1, p. 78-87, 2010.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588 p.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos: safra 2016/2017: décimo segundo levantamento**. Brasília, 2017. v. 4, p. 97-110.

CRUZ, I.; VIANA, P. A.; WAQUIL, J. M. **Manejo das pragas iniciais de milho mediante o tratamento de sementes com inseticidas sistêmicos**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 1999. 39 p. (Circular Técnica, 31).

CULTIVAR. **Tratamento de sementes**. Pelotas, 2000. 50 p.

DELOUCHE, J. C.; BASKIN, C. C. Accelerated aging technique for predicting the relative storability of seed lots. **Seed Science & Technology**, Zurich, v. 1, p. 427-452, 1973.

DHINGRA, O. D.; MUCHOVE, J.; CRUZ FILHO, J. da. **Tratamento de sementes: controle de patógenos**. Viçosa, MG: UFV, 1980. 121 p.

FESSEL, S. A. et al. Efeito do tratamento químico sobre a conservação de sementes de milho durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 25, n. 1, p. 25-28, 2003.

GOTARGO, M. et al. Qualidade fisiológica de sementes de milho tratadas com direntes inseticidas. **Revista Ceres**, Jaboticabal, v. 48, n. 278, p. 511-516, 2001.

JULIATTI, F. C. Avanços no tratamento químico de sementes. **Informativo ABRATES**, Curitiba, v. 20, n. 3, p. 54, 2010.

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, K. C. et al. Tratamento de sementes no controle de fitopatógenos e pragas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 27, n. 232, p. 7S-8S, maio/jun. 2006.

MACIEL, E. Potencial fisiológico de sementes de milho híbrido tratadas com inseticidas e armazenadas em duas condições de ambiente. **Scientia Agropecuaria**, Trujillo, n. 5, p. 7-16, 2014.

MENTEN, J. O. et al. Evolução dos produtos fitossanitários para tratamento de sementes no Brasil. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Sementes: qualidade fitossanitária**. Viçosa, MG: UFV, 2005. p. 333-374.

MENTEN, J. O.; MORAES, M. H. D. Tratamento de sementes: histórico, tipos, características e benefícios. **Informativo ABRATES**, Curitiba, v. 20, n. 3, p. 52-71, 2010.

NUNES, J. C. S. Tratamento de sementes profissional – equipamentos e processos. **Informativo ABRATES**, Curitiba, v. 20, n. 3, p. 57, 2010.
Disponível em: <<http://www.abrates.org.br/portal/images/stories/informativos/v20n3/minicurso03.pdf>>.
Acesso em: 26 nov. 2017.

PESKE, S. T.; BAUDET, L. M. Beneficiamento de sementes. In: PESKE, S. T.; ROSENAL, M. D.; ROTA, G. R. **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. Pelotas: UFPel, 2006. 472 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.

SILVA, L. H. C. **Qualidade de sementes de milho tratadas com inseticidas, ao longo do armazenamento**. 2009. 27 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2009. Disponível em: <<http://repositorio.ufla.br/jspui/handle/1/4041>>. Acesso em: 11 jul. 2016.

TANAKA, M. A. S.; MAEDA, J. A.; PLAZAS, I. H. A. Z. Microflora Fúngica de sementes de milho em ambientes de armazenamento. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 58, p. 501-508, 2001.

TONIN, R. F. B. et al. Potencial fisiológico de sementes de milho híbrido tratadas com inseticidas e armazenadas em duas condições de ambiente. **Scientia Agropecuária**, Trujillo, v. 5, p. 7-16, 2014.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. Disponível em: <<https://www.agcensus.usda.gov/>>. Acesso em: 26 nov. 2017.

VIEGAS NETO, A. L. et al. Controle químico de pragas via tratamento de sementes na cultura do milho. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 29., 2012, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia: Embrapa, 2012. 1 CD-ROM.

SEGUNDA PARTE – ARTIGOS

ARTIGO 1

TRATAMENTO QUÍMICO E TAMANHO DA SEMENTE DE MILHO NA QUALIDADE FISIOLÓGICA E SANITÁRIA DURANTE O ARMAZENAMENTO

RESUMO

O tratamento químico de sementes é utilizado para a proteção destas, visando controlar e/ou prevenir o ataque de pragas e patógenos. Objetivou-se verificar o efeito do tratamento com inseticidas e fungicidas sobre a qualidade fisiológica de sementes de milho, classificadas em tamanhos, em diferentes períodos de armazenamento. Sementes dos híbridos 2B647PW, BM915 PRO e SHS4070, classificadas em dois tamanhos distintos (CH20/64 e CH24/64), foram tratadas com calda caracterizada pela mistura de Carbendazim + Tiram (Derosal Plus®), Deltametrina (Actellic®), Pirimifós metílico (K-obiol®) e água [tratamento padrão]. Além do tratamento padrão adotado pela empresa, foram acrescentados à mistura da calda tratamentos com clotianidina (Poncho®); tiametoxam (Cruizer®) e fipronil (Shelter®). As sementes foram armazenadas em ambiente não climatizado em embalagens de papel multifoliado. A qualidade fisiológica das sementes foi avaliada, a cada 90 dias, por um período de 270 dias por meio do teste de germinação, emergência em condições controladas, teste de frio e envelhecimento acelerado. Foi avaliada, ainda, a qualidade sanitária por meio do Blotter test. Concluiu-se que a qualidade fisiológica das sementes dos híbridos 2B647 PW, BM915 PRO e SHS4070 é mantida até os 90 dias de armazenamento, independente do tratamento químico utilizado e do tamanho das sementes. O efeito do tratamento químico sobre a qualidade fisiológica das sementes é influenciado pelo genótipo. A adição do inseticida ao tratamento padrão utilizado no tratamento químico das sementes não afeta a ação dos fungicidas sobre os fungos presentes nas mesmas.

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

ABSTRACT

The chemical treatment of seeds is used for their protection, aiming to control and/or to prevent the pests and pathogens attack. The objective in this study was to verify the effect of treatment with insecticides and fungicides on the physiological quality of maize seeds, classified in sizes, in different storage periods. Hybrids seeds 2B647PW, BM915 PRO and SHS4070, classified in two different sizes (CH20/64 and CH24/64), were treated with syrup characterized by mixing Carbendazim + Tiram (Derosal Plus®), Deltamethrin (Actellic®), Pirimiphos methyl (K-obiol®) and water [standard treatment]. In addition to the standard treatment adopted by the company, were added to the syrup mixture the treatments with clothianidin (Poncho®); thiamethoxam (Cruizer®) and fipronil (Shelter®). The seeds were stored in a non-air conditioned environment in paper bags multi-foliated. The physiological quality of the seeds was evaluated, every 90 days, for a period of 270 days, through germination tests, seedling emergence under controlled conditions, cold test and accelerated aging. The sanitary quality was also evaluated by Blotter test. It was concluded that the physiological quality of the hybrids seeds 2B647 PW, BM915 PRO and SHS4070 is maintained until the 90 days of storage, independent of the chemical treatment used and the seeds size. The chemical treatment effect on the physiological quality of the seeds is influenced by the genotype. The insecticide addition to the standard treatment used in the seeds chemical treatment does not affect the fungicides action on the fungi present in them.

Keywords: *Zea mays*. Seed vigor. Conservation. Sanitary treatment. Industrial treatment.

1 INTRODUÇÃO

A semente é um dos principais insumos da agricultura e sua qualidade é um dos fatores primordiais para o estabelecimento de qualquer cultura (NUNES; MENEZES; CARGNELUTTI FILHO, 2009), sendo influenciada por diferentes fatores bióticos e abióticos, a exemplo do tratamento químico e das condições de armazenamento. Com o intuito de manter a qualidade fisiológica, o tratamento de sementes tem sido 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 patógenos. A falta dessa proteção inicial pode ter impacto direto na produtividade.

O tratamento químico consiste na incorporação de produtos químicos, artificialmente desenvolvidos, às sementes. Essa modalidade tem sido cada vez mais adotada pelos agricultores de todo o mundo, por ser de simples execução e praticável em ambiente controlado, pela facilidade em distribuir uniformemente pequenas quantidades de produtos nas áreas de cultivo, por reduzir a necessidade de aplicações complementares de produtos defensivos na cultura em desenvolvimento, por ter baixo custo relativo e mesmo assim propiciar incrementos significativos na produção final. Alguns fatores influenciam o desempenho do tratamento químico de sementes, como tipo de semente, condição física e fisiológica do lote a ser tratado, tamanho de sementes, formulação, ingrediente ativo e dosagem do produto (MACHADO, 2000).

A aplicação de produtos químicos nas sementes pode aumentar os riscos de deterioração da sua qualidade fisiológica, devido aos possíveis efeitos fitotóxicos. Salgado e Ximenes (2013) avaliaram a influência do tratamento de sementes de milho com inseticidas em diferentes períodos de armazenamento e concluíram que o tratamento de sementes com inseticida e o armazenamento influenciam a germinação da semente. De acordo com os mesmos autores, a

interação do tratamento de semente e o armazenamento influencia o número de sementes não germinadas.

Por outro lado, são notórias as vantagens de se utilizar uma semente protegida contra agentes biológicos externos como fungos, insetos, nematoide, etc. (TONIN et al., 2014). 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, 35% com inseticidas e o restante recebe a aplicação de inseticida na propriedade agrícola (NUNES, 2016).

Sabendo-se que o tratamento químico de sementes de milho é uma prática muito utilizada antes do armazenamento e próximo do momento da semeadura, nota-se a importância da realização de estudos sobre os produtos químicos utilizados para o tratamento, bem como seu efeito sobre a qualidade das sementes submetidas ao armazenamento.

Desta maneira, objetivou-se neste trabalho, verificar a interferência do tratamento com inseticidas e fungicidas sobre a qualidade fisiológica de sementes de milho, classificadas em dois tamanhos, em diferentes períodos de armazenamento.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

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

Foram utilizadas sementes de milho dos híbridos 2B647 PW, BM915 PRO e SHS4070, de formato chato, classificadas em dois tamanhos (CH20/64 e CH24/64), cedidas pela empresa Hellix Sementes, provenientes da safra 2015/2016, produzidas no município de Paracatu, MG, no período de inverno e beneficiadas na cidade de Patos de Minas, MG.

O 2B647 PW é um híbrido simples, transgênico, possui tolerância aos herbicidas glifosato e glifosinato e resistência às principais lagartas que atacam a cultura. O BM915 PRO é um híbrido simples, transgênico e resistente às principais lagartas que atacam a cultura. Já o SHS4070 é um híbrido duplo, convencional.

As sementes foram tratadas manualmente. Para tanto, utilizou-se sacos plásticos, onde foram misturados as sementes e os produtos químicos de maneira homogênea.

As sementes foram tratadas com 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 1). Além do tratamento padrão adotado pela empresa, foram acrescentados à mistura da calda os inseticidas Clotianidina (Poncho®); Tiametoxam (Cruizer®) e Fipronil (Shelter®), separadamente (Tabela 2). O volume de calda utilizado foi o mesmo para todos os tratamentos.

As doses dos inseticidas foram as recomendadas pelos seus fabricantes.

Tabela 1 - Produtos utilizados na composição do tratamento padrão aplicado no tratamento das sementes e suas respectivas dosagens.

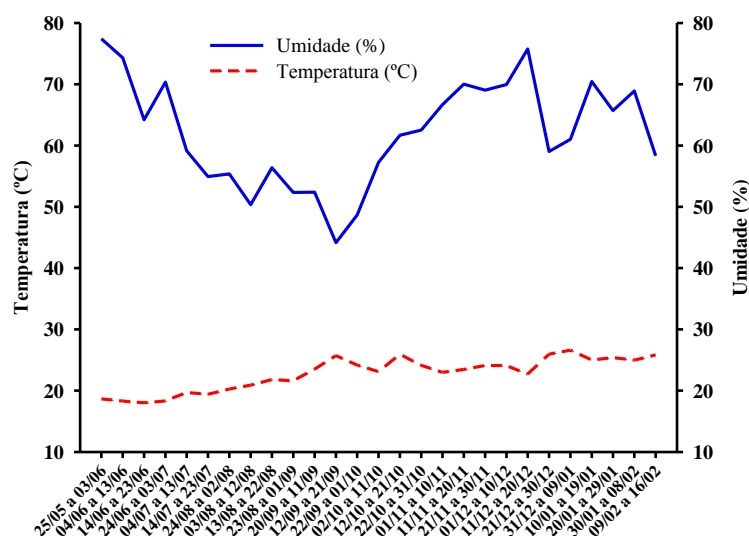
Produto comercial	Ingrediente ativo	Classe	Dose do ingrediente ativo
Derosal Plus®	Carbendazim	Fungicida	2,04 g i.a./100 kg de semente
	Thiram	Fungicida	4,76 g i.a./100 kg de semente
K-obiol®	Deltametrina	Inseticida	0,02 g i.a./100 kg de semente
Actellic®	Pirimifós metílico	Inseticida	0,04 g i.a./100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

Tabela 2 - Inseticidas e doses utilizadas no tratamento das sementes.

Produto comercial	Ingrediente ativo	Dose do ingrediente ativo
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 os tratamentos, 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 1).

Figura 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 germinação: realizado utilizando papel germitest umedecido com água equivalente a 2,5 vezes seu peso seco, com quatro repetições de 50 sementes, em germinador a 25°C. A primeira contagem foi realizada aos 4 dias após a montagem desse teste e a últimas aos 7 dias. As plântulas foram classificadas em: normais, anormais e sementes mortas e o resultado foi expresso em porcentagem de plântulas normais (BRASIL, 2009b).

Teste de emergência de plântulas em condições controladas: foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes por tratamento, sendo a semeadura realizada em substrato contendo areia e solo na proporção 2:1, respectivamente.

Após a semeadura, as bandejas foram mantidas em câmara de crescimento vegetal à 25 °C com fotoperíodo de 12 horas até estabilização do estande, sendo irrigadas com o objetivo de manter o solo com 70% da capacidade de retenção de água. A partir da emergência da primeira plântula, foram realizadas avaliações diárias, computando-se o número de plântulas emergidas até a estabilização. Foi considerada a porcentagem de emergência de plântulas normais e calculado o índice de velocidade de emergência (IVE) segundo a fórmula proposta por Maguire (1962).

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.

Teste de sanidade: a qualidade sanitária das sementes foi determinada por meio do método do papel de filtro (“blotter test”), seguindo a metodologia

do Manual de Análise Sanitária de Sementes (BRASIL, 2009a). Foram utilizadas oito repetições de 50 sementes por tratamento. As sementes foram colocadas sobre três folhas de papel filtro, previamente esterilizadas e umedecidas, em placas de Petri, transparentes e com tampa. As amostras foram submetidas ao resfriamento em freezer por 24h. Após as 24 horas, as amostras foram incubadas à $20\pm 2^{\circ}\text{C}$, por um período de dez dias em regime luminoso de 12 horas de luz. Finalizado esse período, as sementes foram examinadas individualmente com auxílio de microscópio estereomicroscópio à resolução de 30-80 X. Os resultados foram expressos em percentual de ocorrência dos fungos.

O experimento foi conduzido em delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema fatorial $2 \times 4 \times 4$ com quatro repetições, sendo: duas classificações quanto ao tamanho das sementes (CH20/64 e CH24/64), quatro tratamentos químicos e quatro períodos de armazenamento, para cada híbrido.

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.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resumos das análises de variância dos dados obtidos nos testes para avaliar o efeito dos tratamentos químicos, períodos de armazenamento e tamanho das sementes de milho dos híbridos 2B647 PW, BM915 PRO e SHS4070, encontram-se registrados nas Tabelas 1, 2 e 3, respectivamente, no Apêndice A.

3.1 Teste de germinação

Para o híbrido SHS4070 não houve efeitos significativos para nenhum dos tratamentos químicos, tamanhos de sementes e períodos de armazenamento avaliados.

A porcentagem de germinação das sementes de milho do híbrido 2B647 PW foi mantida acima de 90%, por até 180 dias de armazenamento, sem diferença estatística entre os tratamentos químicos utilizados (Tabela 3). Após 270 dias de armazenamento, sementes tratadas com tratamento padrão e acrescidas dos produtos tiametoxam, fipronil e clotianidina, sendo que este último não diferenciou estatisticamente do tratamento padrão, apresentaram redução na qualidade fisiológica com valores inferiores aos demais tratamentos.

Com relação ao híbrido BM915 PRO, até os 180 dias de armazenamento, para sementes de tamanho CH24/64, não houve diferença entre os tratamentos químicos utilizados (Tabela 4). No entanto, em sementes de tamanho CH20/64 submetidas ao tratamento com Tiametoxam e Clotianidina, foram observados resultados inferiores em comparação aos demais tratamentos, aos 0 e 90 dias de armazenamento, respectivamente. A partir dos 180 dias de armazenamento, sementes de tamanho CH20/64 não apresentaram diferença estatística entre os tratamentos.

Tabela 3 - Porcentagem de germinação de sementes do híbrido de milho 2B647 PW, em função dos tratamentos químicos e períodos de armazenamento.

Tratamento	Períodos de armazenamento (dias)			
	0	90	180	270
*T. padrão	98A	96A	94A	94A
*T. padrão +Clotianidina	98A	98A	94A	90AB
*T. padrão +Tiametoxam	98A	98A	91A	88B
*T. padrão +Fipronil	99A	95A	95A	88B
CV (%)	3,82			

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

*Tratamento padrão.

Tabela 4 - Porcentagem de germinação de sementes do híbrido de milho BM 915 PRO, em função dos períodos de armazenamento (PA), tamanho de sementes e tratamentos químicos.

PA (dias)	Tamanho de sementes	Tratamentos			
		*T. padrão	*T. padrão+ Clotianidina	*T. padrão+ Tiametoxam	*T. padrão+ Fipronil
0	CH 20/64	96Aa	95Aa	88Bb	97Aa
	CH 24/64	97Aa	98Aa	97Aa	99Aa
90	CH 20/64	96Aa	90Bb	97Aa	95Aa
	CH 24/64	98Aa	97Aa	98Aa	95Aa
180	CH 20/64	93Ba	96Aa	93Aa	92Ba
	CH 24/64	98Aa	95Aa	96Aa	96Aa
270	CH 20/64	90Ba	91Aa	89Aa	89Ba
	CH 24/64	97Aa	90Ab	92Aab	95Aab
CV (%)	3,09				

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, dentro de cada período de armazenamento, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

*Tratamento padrão.

Apesar da perda de qualidade ao longo do período de armazenamento (Figura 2, 3 e 4), sementes dos híbridos 2B647 PW e BM915 PRO mantiveram as porcentagens de germinação acima do padrão mínimo estabelecido pelo Ministério da Agricultura para a comercialização (85% de germinação). Ressalta-se que o uso do tratamento padrão resultou em menores reduções na qualidade fisiológica das sementes em relação aos demais.

Figura 2 - Porcentagem de germinação de sementes do híbrido de milho 2B647 PW, em função dos tratamentos químicos e períodos de armazenamento.

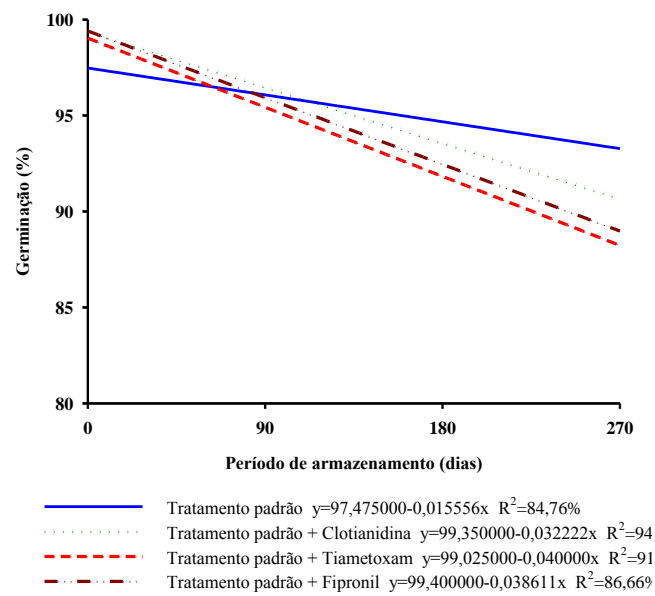


Figura 3 - Porcentagem de germinação de sementes do híbrido de milho BM915 PRO, tamanho CH20/64, em função do período de armazenamento e dos tratamentos químicos.

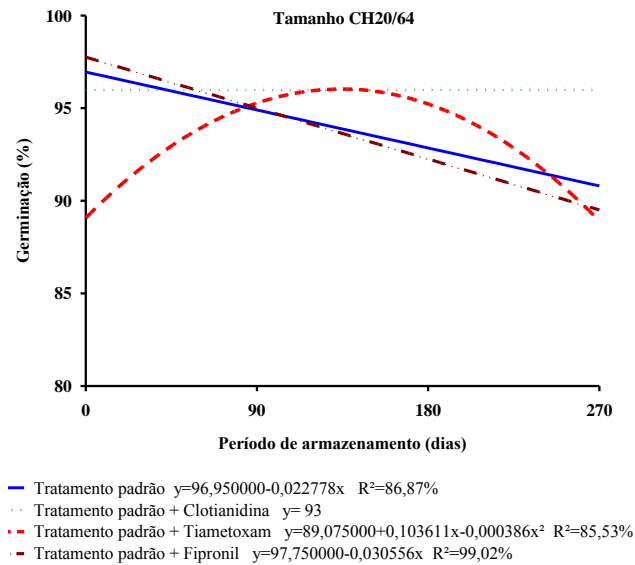
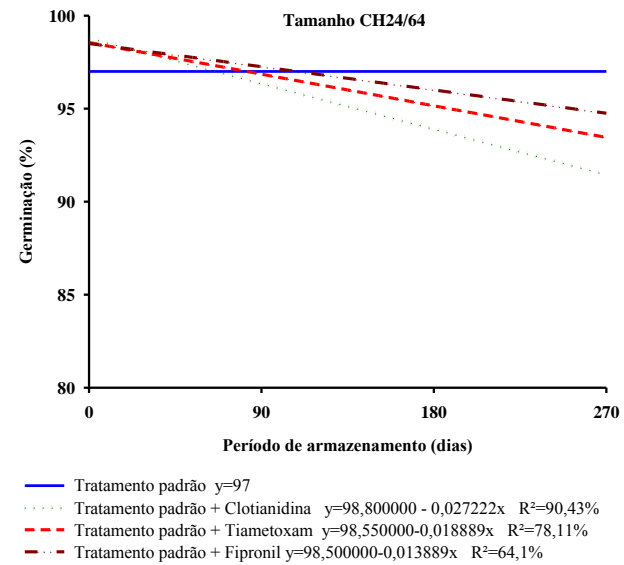


Figura 4 - Porcentagem de germinação de sementes do híbrido de milho BM915 PRO, tamanho CH24/64, em função do período de armazenamento e dos tratamentos químicos.



Resultados semelhantes foram observados por Rosa et al. (2012) e Tonin et al. (2014), ao utilizarem sementes de híbridos de milho tratados com diferentes inseticidas. Os autores verificaram perda da qualidade fisiológica quando as sementes foram tratadas com Tiametoxam e armazenadas em ambiente natural por 180 e 270 dias, respectivamente. Contrário ao observado para as sementes tratadas e acrescidas com Tiametoxam, Clotianidina e Fipronil, Bernardi (2016) observou que o tratamento de sementes de milho com Clotianidina, Fipronil, Tiofanato metílico, Piraclostrobina, e Deltametrina e suas combinações, tiveram desempenho fisiológico superior ao das sementes não tratadas mesmo, após 150 dias de armazenamento, com valores de germinação superiores a 90%. De forma semelhante, Lorenzetti et al. (2014) observaram que sementes de milho tratadas com Fipronil não perderam a qualidade fisiológica após período de armazenamento de 42 dias, isso corrobora com os resultados obtidos neste trabalho.

Para os resultados de germinação, observou-se que o acréscimo do composto ativo Tiametoxan ao tratamento padrão utilizado pela empresa produtora resultou em perda da qualidade fisiológica das sementes de milho. Esse resultado reforça o que foi observado por Tarumoto et al. (2012), ao avaliarem a ação do Tiametoxan no tratamento de sementes de diferentes híbridos de milho. Esses concluíram que os produtos Tiametoxan e imidacloprido+tiodicarbe devem ser aplicados somente momentos antes da semeadura. Ou seja, este produto não é indicado para o tratamento de sementes que serão armazenadas por períodos superiores a 180 dias.

Vários autores afirmam que a qualidade das sementes armazenadas de milho híbrido tratadas com inseticidas é influenciada não só pelo produto químico empregado no tratamento das mesmas, mas também é dependente do genótipo e das condições do ambiente de armazenamento (BITTENCOURT et

al., 2000; MARCOS FILHO, 2005; ROSA et al., 2012; TONIN et al., 2014).

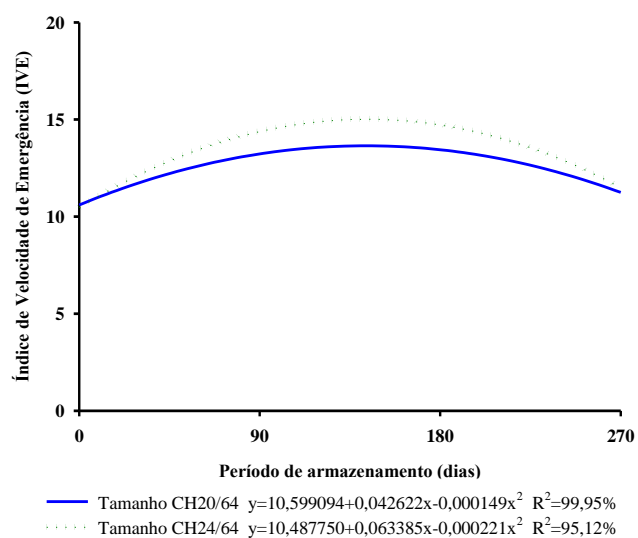
Essas afirmações corroboram com os resultados encontrados neste trabalho.

3.2 Emergência sob condições controladas

Para o híbrido SHS4070 não houve efeitos significativos para nenhum dos fatores avaliados.

Com relação ao efeito dos tratamentos sobre a emergência de plântulas, para os híbridos 2B647 PW e BM915 PRO, não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos químicos e tamanho das sementes. Perda reduzida da qualidade fisiológica ocorreu ao longo do armazenamento, devido, provavelmente à deterioração natural das sementes. Apesar da leve perda de qualidade fisiológica, houve um aumento na velocidade de emergência de plântulas até 180 dias de armazenamento para o híbrido 2B647 PW, provavelmente devido ao controle de microrganismos presentes nas sementes exercido pelos produtos utilizados, com pequenas diferenças entre os tamanhos das sementes (Figura 5).

Figura 5 - Índice de velocidade de emergência de sementes do híbrido de milho 2B647 PW, em função do tamanho das sementes e períodos de armazenamento.



3.3 Teste de frio sem solo

Ainda com relação à análise do vigor das sementes, maior influência dos tratamentos químicos foi detectada por meio do teste de frio. Para os híbridos 2B647 PW e SHS4070, o vigor das sementes foi mantido por até 90 dias de armazenamento, independente do tratamento utilizado (Tabelas 5 e 6). Não houve efeitos significativos para o híbrido BM915 PRO.

Tabela 5 - Porcentagem de germinação de sementes do híbrido de milho 2B647 PW, submetidas ao teste frio, em função dos períodos de armazenamento (PA), tamanho das sementes e tratamentos químicos.

PA (dias)	Tamanho de sementes	Tratamentos			
		*T. padrão	*T. padrão+ Clotianidina	*T. padrão+ Tiametoxam	*T. padrão+ Fipronil
0	CH 20/64	93Aa	95Aa	95Aa	92Aa
	CH 24/64	96Aa	97Aa	97Aa	91Aa
90	CH 20/64	95Aa	86Aa	86Aa	91Aa
	CH 24/64	92Aa	87Aa	88Aa	93Aa
180	CH 20/64	87Aa	79Aab	64Bc	70Abc
	CH 24/64	60Bb	68Bab	72Aa	64Aab
270	CH 20/64	82Aa	96Aa	75Aab	67Ab
	CH 24/64	84Aa	63Ab	70Ab	66Ab
CV (%)		6,87			

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, dentro de cada período de armazenamento, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

*Tratamento padrão.

Tabela 6 - Porcentagem de germinação de sementes do híbrido de milho SHS4070, submetidas ao teste frio, em função dos períodos de armazenamento (PA), tamanho das sementes e tratamentos químicos.

PA (dias)	Tamanho de sementes	Tratamentos			
		*T. padrão	*T. padrão+ Clotianidina	*T. padrão+ Tiametoxam	*T. padrão+ Fipronil
0	CH 20/64	97Aa	99Aa	99Aa	94Aa
	CH 24/64	98Aa	98Aa	98Aa	97Aa
90	CH 20/64	97Aa	94Aa	98Aa	93Aa
	CH 24/64	98Aa	97Aa	97Aa	97Aa
180	CH 20/64	95Aa	97Aa	97Aa	92Aa
	CH 24/64	86Bc	97Aa	89Bbc	94Aab
270	CH 20/64	96Aa	98Aa	98Aa	95Aa
	CH 24/64	98Aa	97Aab	92Bb	92Ab
CV (%)		2,99			

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, dentro de cada período de armazenamento, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

*Tratamento padrão.

Para o híbrido 2B647 PW, aos 180 dias de armazenamento, em sementes de tamanho CH20/64 foi observado maior vigor em relação as sementes de tamanho CH24/64, exceto quando tratadas com T. padrão+Tiametoxam. Já em sementes de tamanho CH24/64, no tratamento padrão, foram verificadas as menores médias de vigor. Aos 270 dias de armazenamento não houve diferença estatística em sementes de diferentes tamanhos. Dentre os tratamentos, o tratamento padrão destaca-se com os melhores resultados, seguido do tratamento com adição de clotianidina.

Da mesma maneira, para o híbrido SHS4070, aos 180 dias de armazenamento, as sementes de tamanho CH20/64 apresentaram-se mais vigorosas em relação às sementes de peneira CH24/64. Neste período de armazenamento, menores resultados foram observados em sementes de tamanho CH24/64 submetidas ao tratamento padrão e T. padrão+tiametoxam.

Aos 270 dias de armazenamento, em sementes submetidas aos tratamentos T. padrão+Tiametoxam e T. padrão+Fipronil e T. padrão+clotianidina, sendo que este último não difere do tratamento padrão, de tamanho CH24/64, observaram-se os menores valores de germinação.

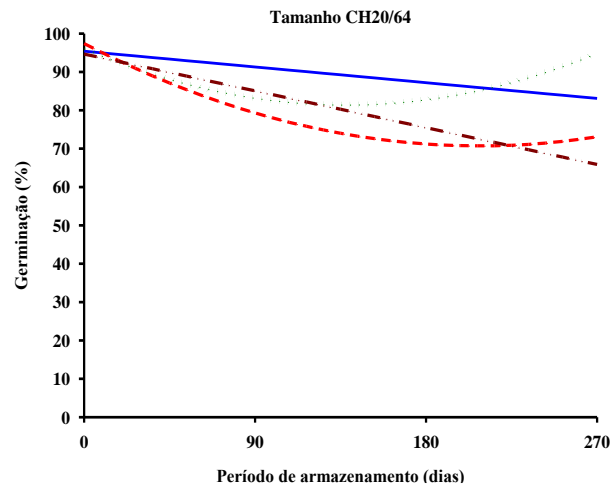
Apesar das vantagens proporcionadas pelos tratamentos no controle de microrganismos em sementes, o vigor destas foi reduzido ao longo do armazenamento independentemente do tamanho e produto utilizado (Figuras 6 e 7).

Observa-se, porém, que em sementes do híbrido SHS4070 foi mantido o potencial germinativo mais elevado se comparado ao híbrido 2B647 PW. Não foram observados resultados inferiores a 89% de germinação (Figuras 8 e 9).

Além das alterações metabólicas causadas por possíveis efeitos fitotóxicos dos produtos, Horri e Shetty (2007) evidenciaram que decréscimos na viabilidade e no vigor de sementes tratadas com inseticidas também são atribuídos a danificações nas membranas celulares. Da mesma forma, Bernardi

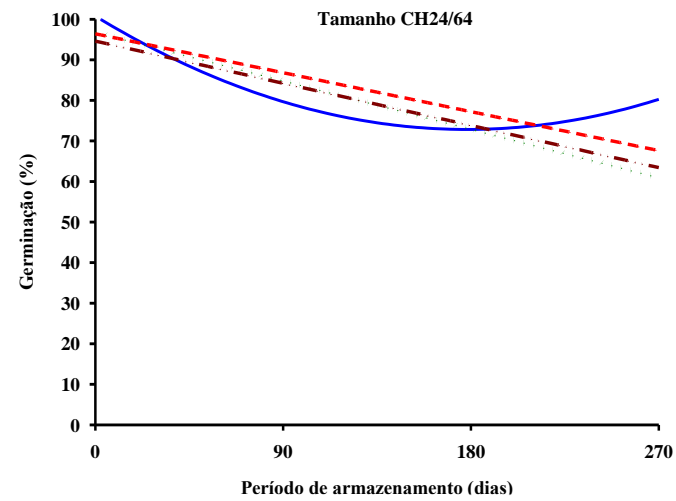
(2016), verificou que ao submeter sementes de milho tratadas e armazenadas ao teste de frio, não observou perda de desempenho fisiológico, com o vigor das sementes mantendo-se equivalentes ao do início do período experimental. No entanto, ao final do período (150 dias), em sementes tratadas com a mistura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

Figura 6 - Porcentagem de germinação de sementes do híbrido de milho 2B647 PW, tamanho CH20/64, submetido ao teste frio, em função do período de armazenamento e dos tratamentos químicos.



Tratamento padrão $y=95,400000-0,045556x$ $R^2=80,24\%$
 Tratamento padrão + Clotianidina $y=96,100000-0,212778x+0,000772x^2$ $R^2=86,65\%$
 Tratamento padrão + Tiametoxam $y=97,400000-0,256667x+0,000617x^2$ $R^2=78,79\%$
 Tratamento padrão + Fipronil $y=94,650000-0,106667x$ $R^2=86,41\%$

Figura 7 - Porcentagem de germinação de sementes do híbrido de milho 2B647 PW, tamanho CH24/64, submetido ao teste frio, em função do período de armazenamento e dos tratamentos químicos.



Tratamento padrão $y=100,77500-0,313611x+0,000880x^2$ $R^2=54,49\%$
 Tratamento padrão + Clotianidina $y=96,800000-0,132778x$ $R^2=95,30\%$
 Tratamento padrão + Tiametoxam $y=96,400000-0,106667x$ $R^2=92,25\%$
 Tratamento padrão + Fipronil $y=94,600000-0,115556x$ $R^2=73,78\%$

Figura 8 - Porcentagem de germinação de sementes do híbrido de milho SHS4070, tamanho CH20/64, submetido ao teste frio, em função do período de armazenamento e dos tratamentos químicos.

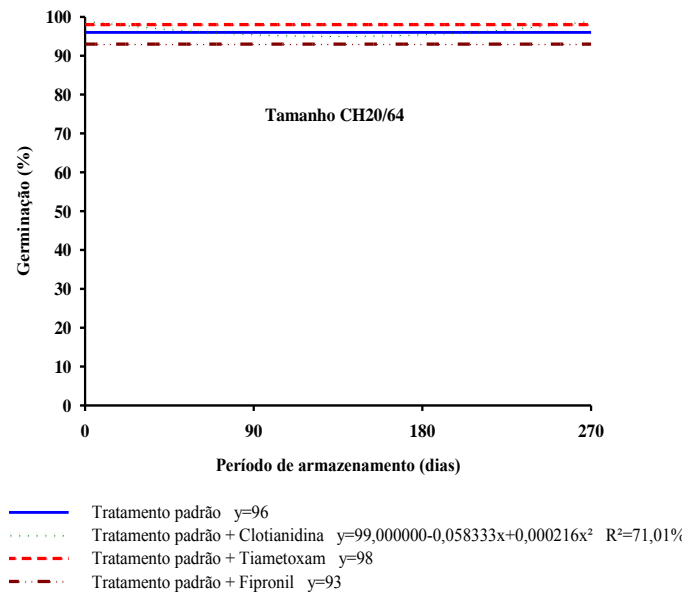
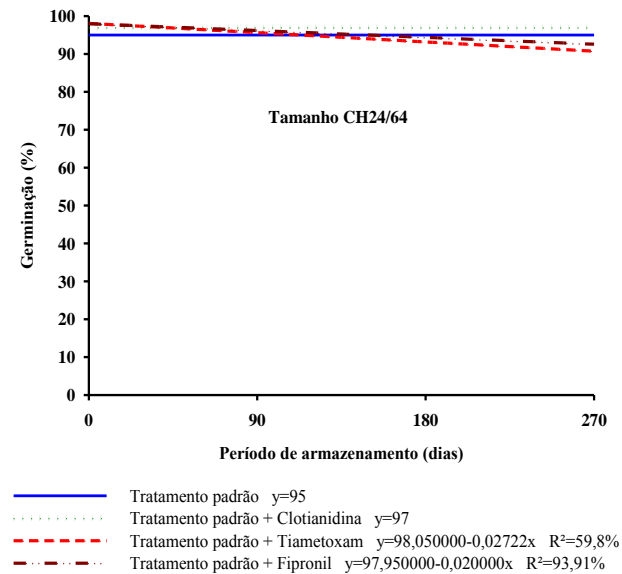


Figura 9 - Porcentagem de germinação de sementes do híbrido de milho SHS4070, tamanho CH24/64, submetido ao teste frio, em função do período de armazenamento e dos tratamentos químicos.



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).

3.4 Envelhecimento acelerado

Os resultados de vigor obtidos por meio do teste de envelhecimento acelerado reforçam que, até 90 dias de armazenamento, não houve diferença significativa entre os tratamentos, para todos os híbridos (2B647 PW, BM915 PRO e SHS4070), independentemente do tamanho das sementes (Tabelas 7, 8, 9 e 10).

Aos 180 dias de armazenamento, para o híbrido 2B647 PW, houve diferença entre os tratamentos, para sementes de tamanho CH20/64, sendo observados menores valores de germinação em sementes que receberam o tratamento padrão e T. padrão+Tiametoxam. Já aos 270 dias de armazenamento,

o T. padrão+Fipronil, em sementes de tamanho CH20/64, foi observada a menor porcentagem de germinação (Tabela 7).

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 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.

Tabela 7 - Porcentagem de germinação de sementes do híbrido de milho 2B647 PW, submetidas ao envelhecimento acelerado, em função dos períodos de armazenamento (PA), tamanho das sementes e tratamentos químicos.

PA (dias)	Tamanho de sementes	Tratamentos			
		*T. padrão	*T. padrão+ Clotianidina	*T. padrão+ Tiametoxam	*T. padrão+ Fipronil
0	CH 20/64	94Aa	91Aa	84Aa	92Aa
	CH 24/64	95Aa	95Aa	95Aa	92Aa
90	CH 20/64	93Aa	94Aa	84Aa	96Aa
	CH 24/64	89Aa	92Aa	83Aa	89Aa
180	CH 20/64	48Ab	68Aa	50Ab	69Aa
	CH 24/64	45Aa	41Ba	56Aa	45Ba
270	CH 20/64	76Aa	83Aa	69Aa	52Ab
	CH 24/64	77Aa	68Ba	75Aa	62Aa
CV (%)		10,72			

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, dentro de cada período de armazenamento, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

*Tratamento padrão.

Para o híbrido BM915 PRO houve diferença entre os tratamentos químicos aos 0 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 8).

Tabela 8 - 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	84A	76AB
*T. padrão + Clotianidina	96A	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 9).

Tabela 9 - 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	92A	89A	76A	73B
CH 24/64	91A	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.

Da mesma maneira, para o híbrido SHS4070, houve diferença entre os tratamentos aos 0 dias de armazenamento, sendo o tratamento padrão e T. padrão+Tiametoxam, nas sementes de tamanho CH24/64, destacados por apresentarem os menores resultados de germinação (Tabela 10). Aos 180 dias de armazenamento os menores resultados foram atribuídos ao T. padrão+Clotianidina (tamanho CH24/64). Já aos 270 dias, apresentaram resultados inferiores aos demais o T. padrão+Fipronil (tamanho CH20/64) e tratamento padrão (tamanho CH24/64).

Tabela 10 - Porcentagem de germinação de sementes do híbrido de milho SHS4070, submetidas ao envelhecimento acelerado, em função dos períodos de armazenamento (PA), tamanho das sementes e tratamentos químicos.

PA (dias)	Tamanho de sementes	Tratamentos			
		*T. padrão	*T. padrão+ Clotianidina	*T. padrão+ Tiametoxam	*T. padrão+ Fipronil
0	CH 20/64	99Aa	97Aa	93Aa	97Aa
	CH 24/64	88Bb	99Aa	89Ab	97Aab
90	CH 20/64	96Aa	96Aa	91Aa	96Aa
	CH 24/64	95Aa	98Aa	93Aa	96Aa
180	CH 20/64	85Aa	84Aa	67Ab	84Ba
	CH 24/64	81Ab	48Bc	80Ab	92Aa
270	CH 20/64	89Aab	95Aa	86Aab	80Bb
	CH 24/64	80Bb	95Aa	91Aa	93Aa
CV(%)		5,84			

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, dentro de cada período de armazenamento, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

*Tratamento padrão.

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 10, 11, 12, 13, 14 e 15). 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.

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 12).

Para as sementes do híbrido SHS4070, de tamanho CH24/64, em todos os tratamentos químicos houve comportamento semelhante ao longo do período de armazenamento (Figura 15).

Figura 10 - Porcentagem de germinação de sementes do híbrido de milho 2B647 PW, tamanho CH20/64, submetido ao envelhecimento acelerado, em função do período de armazenamento e dos tratamentos.

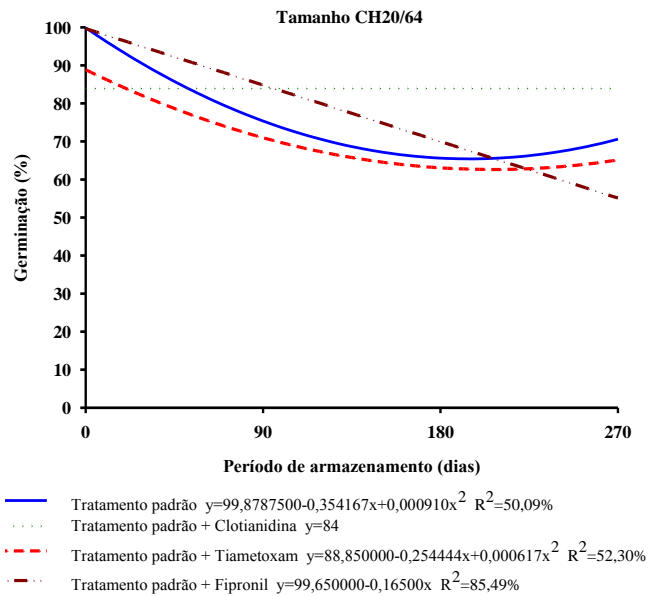


Figura 11 - Porcentagem de germinação de sementes do híbrido de milho 2B647 PW, tamanho CH24/64, submetido ao envelhecimento acelerado, em função do período de armazenamento e dos tratamentos.

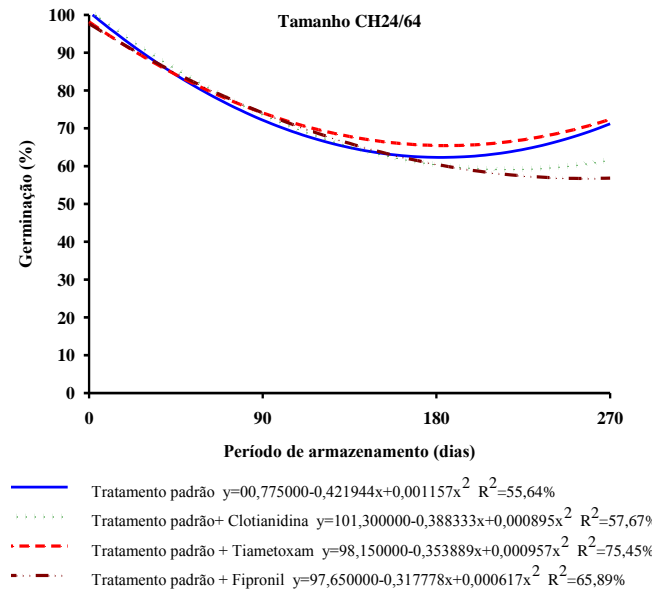


Figura 12 - Porcentagem de germinação de sementes do híbrido de milho BM915 PRO, submetido ao envelhecimento acelerado, em função do período de armazenamento e do tamanho das sementes.

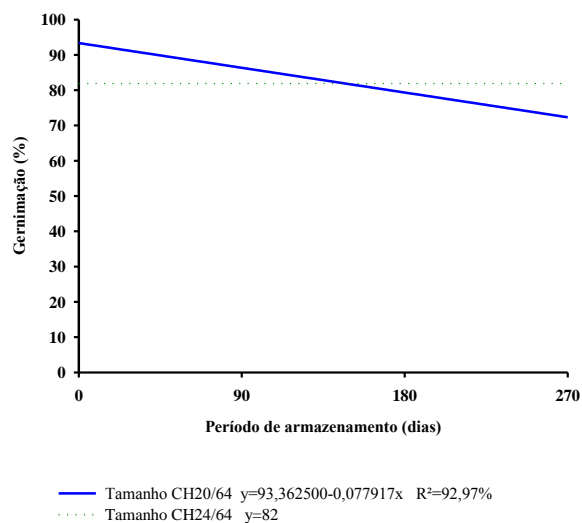


Figura 13 - Porcentagem de germinação de sementes do híbrido de milho BM915 PRO, submetido ao envelhecimento acelerado, em função do período de armazenamento e dos tratamentos químicos.

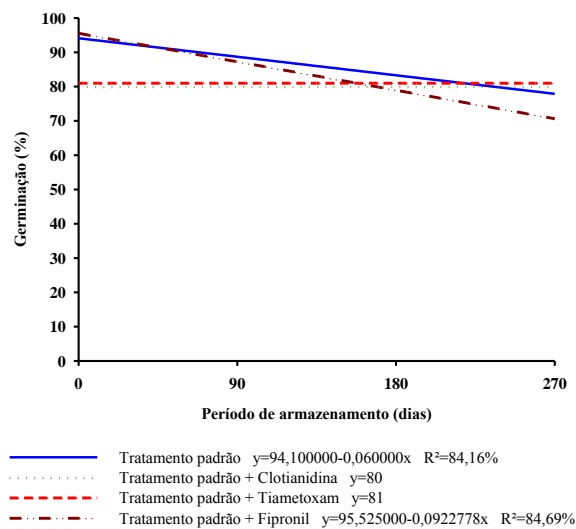


Figura 14 - Porcentagem de germinação de sementes do híbrido de milho SHS4070, tamanho CH20/64, submetido ao envelhecimento acelerado, em função do período de armazenamento e dos tratamentos químicos.

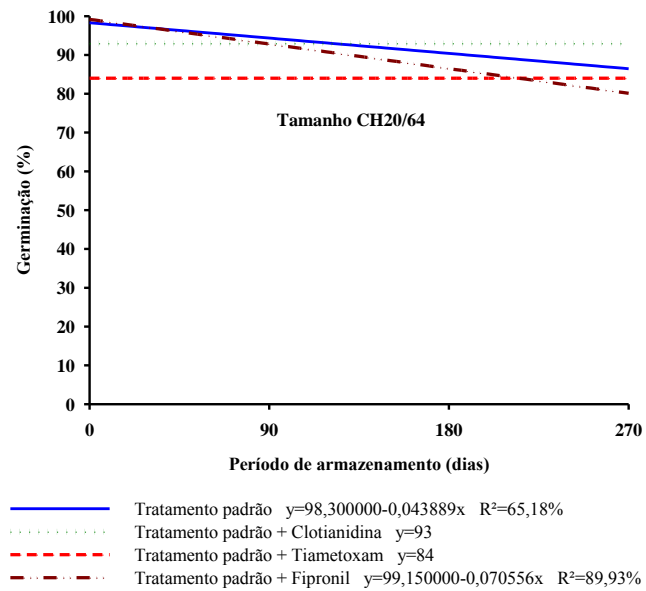
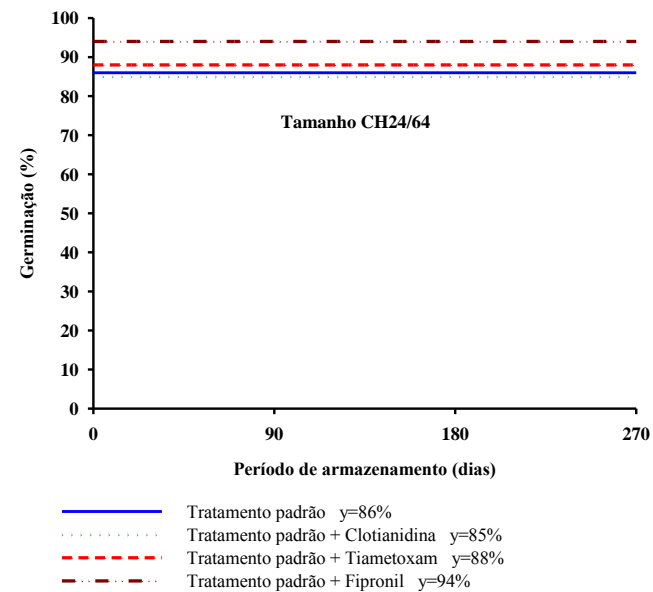


Figura 15 - Porcentagem de germinação de sementes do híbrido de milho SHS4070, tamanho CH24/64, submetido ao envelhecimento acelerado, em função do período de armazenamento e dos tratamentos químicos.



3.5 Sanidade

Além dos efeitos sobre a qualidade fisiológica, o tratamento padrão adotado pela empresa e a adição de outros compostos ao tratamento químico das sementes não inibiram completamente a incidência de microrganismos, independentemente do tratamento químico e do tamanho das sementes, porém sendo variável ao longo do armazenamento, em todos os híbridos utilizados (Tabelas 11, 12 e 13).

O *Fusarium* foi encontrado em maior quantidade nas sementes quando comparado aos fungos característicos de grãos armazenados, no período inicial do experimento (do 0 aos 90 dias). Até os 90 dias de armazenamento houve aumento da incidência dos fungos *Fusarium*, *Aspergillus flavus* e *Penicillium* spp. nas sementes, em todos os híbridos utilizados. A partir deste período, foi observada redução destes patógenos, chegando à não detecção destes em alguns tratamentos. Este mesmo comportamento foi verificado tanto para as sementes de tamanho CH20/64 quanto para as de tamanho CH24/64. Entretanto, para as sementes de tamanho CH24/64, a redução da quantidade de patógenos foi mais lenta.

Lasca et al. (2005) ao avaliarem a incidência de fungos em sementes de dois híbridos de milho submetidas ao tratamento químico, verificaram maior incidência de *Fusarium verticillioides* em sementes do híbrido Z 8392 (84,75%) e o segundo maior no híbrido DAS 9560 (61,50%). De acordo com Galparin, Graf e Kenigsbuck (2003) esse fungo é largamente disseminado e pode causar danos consideráveis à cultura do milho. Entretanto, tem sido demonstrado que os fungos *Fusarium verticillioides*, *Penicillium* sp. e *Apergillus* sp., encontrados nas sementes utilizadas neste trabalho, em geral, não afetam a germinação das sementes de milho em condições normais de plantio (PINTO, 1966, 1992).

Embora o comportamento tenha sido parecido, o percentual de incidência dos patógenos variou de acordo com o híbrido. De maneira geral, observou-se que a mistura dos inseticidas ao tratamento padrão não prejudicou a ação do fungicida sobre os patógenos.

Tabela 11 - Valores médios percentuais da incidência de fungos encontrados em sementes do híbrido de milho 2B647 PW, tamanhos CH20/64 e CH24/64, em função dos tratamentos químicos, aos 0, 90,180 e 270 dias de armazenamento.

Dias de arm.	Tratamentos	**Fungo (%)									
		FU		AF		PE		AN		AO	
		CH20/64	CH24/64	CH20/64	CH24/64	CH20/64	CH24/64	CH20/64	CH24/64	CH20/64	CH24/64
0	*T. padrão	71,5	51	1,5	1,5	21	19,5	2	3	0	0
	*T. padrão +Clotianidina	57	58,5	0,5	1,5	17,5	21,5	0,5	1,5	0	0,5
	*T. padrão +Tiametoxam	44,5	51	0,5	1	12	22,5	0	0	0,5	0,5
	*T. padrão +Fipronil	42	50	0	0	25	21	0	0	4,5	0
90	*T. padrão	95	24,5	1	0	28	25	0,5	0	1	0
	*T. padrão +Clotianidina	86	25,5	1	2	41	29,5	0	1	0,5	2,5
	*T. padrão +Tiametoxam	78	40	3,5	2	23	36	0,5	0	0	1,5
	*T. padrão +Fipronil	97,5	93,5	2	0	88	53	1	0	1	0
180	*T. padrão	0,5	0	7	0,5	6	4	0	0	1	0
	*T. padrão +Clotianidina	0	0	5,5	3	0	4	0	0	0,5	0
	*T. padrão +Tiametoxam	0	0	2	3	5	16	0,5	0,5	0	0
	*T. padrão +Fipronil	0	0	2,5	0	6,5	3,5	0	0	0	0
270	*T. padrão	0	1	0,5	0	1,5	4	0,5	0	1,5	0
	*T. padrão +Clotianidina	0,5	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0
	*T. padrão +Tiametoxam	0	0	0	3,5	0	0,5	0,5	0	0	0
	*T. padrão +Fipronil	2	0	0	0	0	10,5	0	0,5	0	0

**FU- *Fusarium*; AF- *Aspergillus flavus*; PE- *Penicillium* spp.; AN- *Aspergillus niger*; AO- *Aspergillus ochraceus*.

*Tratamento padrão.

Tabela 12 - Valores médios percentuais da incidência de fungos encontrados em sementes do híbrido de milho BM915 PRO, tamanhos CH20/64 e CH24/64, em função dos tratamentos químicos, aos 0, 90,180 e 270 dias de armazenamento.

Dias de arm.	Tratamentos	**Fungo (%)									
		FU		AF		PE		AN		AO	
		CH20/64	CH24/64	CH20/64	CH24/64	CH20/64	CH24/64	CH20/64	CH24/64	CH20/64	CH24/64
0	*T. padrão	77,5	85,5	3	0,5	19,5	33	0	0,5	1	0
	*T. padrão +Clotianidina	39	48	3,5	2,5	14,5	20	1	1	0,5	0,5
	*T. padrão +Tiametoxam	63	53,5	1,5	0	17	20,5	0,5	0,5	3	1,5
	*T. padrão +Fipronil	20,5	48,5	4	0	18,5	19,5	0	0	1,5	0,5
90	*T. padrão	79	48,5	3,5	1,5	40,5	41,5	0	0,5	3,5	1,5
	*T. padrão +Clotianidina	38,5	47,5	3,5	0,5	52,5	52,5	0,5	0,5	0,5	0
	*T. padrão +Tiametoxam	30	54	4	2	36	59,5	0	0	3,5	1,5
	*T. padrão +Fipronil	75	98	6,5	1	47	45,5	2,5	0	3,5	3,5
180	*T. padrão	0	0	5	2	8,5	7	0	0	0,5	0
	*T. padrão +Clotianidina	0	0	6	5	6,5	9	0	0	1	0
	*T. padrão +Tiametoxam	0	0	4,5	3	9	13,5	0	0	1,5	0
	*T. padrão +Fipronil	0	0	1,5	1	2	4,5	0	1,5	0	0,5
270	*T. padrão	0,5	0	3,5	0	0	0,5	0	2	0	0
	*T. padrão +Clotianidina	0	0	1	0,5	0,5	2	0	0	0	0
	*T. padrão +Tiametoxam	0	0	1,5	0,5	0	0,5	0	2	0	0
	*T. padrão +Fipronil	0	1	0	0	13	6,5	0	1	0,5	0

**FU - *Fusarium*; AF- *Aspergillus flavus*; PE - *Penicillium* spp.; AN - *Aspergillus niger*; AO - *Aspergillus ochraceus*.

*Tratamento padrão.

Tabela 13 - Valores médios percentuais da incidência de fungos encontrados em sementes do híbrido de milho SHS 4070, tamanhos CH20/64 e CH24/64, em função dos tratamentos químicos, aos 0, 90,180 e 270 dias de armazenamento.

Dias de arm.	Tratamentos	**Fungo (%)									
		FU		AF		PE		AN		AO	
		CH20/64	CH24/64	CH20/64	CH24/64	CH20/64	CH24/64	CH20/64	CH24/64	CH20/64	CH24/64
0	*T. padrão	56,5	87,5	4,5	4,5	19,5	24,5	1	1	5,5	9,5
	*T. padrão +Clotianidina	53,5	51,5	19,5	1,5	5,5	11	0,5	0,5	0	2,5
	*T. padrão +Tiametoxam	29	64	16,5	0	7,5	30	0	0	6	13
	*T. padrão +Fipronil	54	68,5	15	0	13	18,5	0	0	4,5	8,5
90	*T. padrão	23,5	15	28,5	3,5	15	15,5	0	0	0	6
	*T. padrão +Clotianidina	13	44	15	4	12	45,5	0	0,5	2	4,5
	*T. padrão +Tiametoxam	15	38,5	20,5	1,5	11,5	43	0	0	4	6
	*T. padrão +Fipronil	97	77,5	18,5	3,5	46	47	0	0,5	0,5	2,5
180	*T. padrão	0	0	5	3,5	8,5	5	0	0	0	2,5
	*T. padrão +Clotianidina	0	0	10	6	6	14,5	0	0	0	0,5
	*T. padrão +Tiametoxam	0	0	15	11,5	11,5	8	0	0	0	1
	*T. padrão +Fipronil	0	0	9,5	1,5	1	4,5	0	0	0	1
270	*T. padrão	0	0	5,5	0	0,5	2	0	0	1,5	0
	*T. padrão +Clotianidina	0	0	2	4,5	0,5	1,5	0	0	0,5	0,5
	*T. padrão +Tiametoxam	0	0	7,5	3	0	1,5	0	0	0,5	1
	*T. padrão +Fipronil	0	0	8	1	2	6,5	0	0	3,5	0,5

**FU- *Fusarium*; AF- *Aspergillus flavus*; PE- *Penicillium* spp.; AN- *Aspergillus niger*; AO- *Aspergillus ochraceus*.

*Tratamento padrão.

4 CONCLUSÕES

A qualidade fisiológica das sementes dos híbridos 2B647 PW, BM915 PRO e SHS4070 é mantida até os 90 dias de armazenamento, independente do tratamento químico utilizado e do tamanho das sementes.

O efeito do tratamento químico sobre a qualidade fisiológica das sementes é influenciado pelo genótipo.

A adição do inseticida ao tratamento padrão utilizado no tratamento químico das sementes não afeta a ação dos fungicidas sobre os fungos presentes nas mesmas.

REFERÊNCIAS

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.

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.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

GALPARIN, M.; GRAF, S.; KENIGSBUCK, D. Seed treatment prevents vertical transmission of *Fusarium moniliforme*, making a significant contribution to disease control. **Phytoparasitica**, Bet Dagan, v. 31, n. 4, p. 344-352, 2003.

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.

KRZYZANOWSKI, 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.

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.

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.

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.

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.

TARUMOTO, M. B. et al. Qualidade fisiológica de sementes de milho tratadas com inseticidas e armazenadas por um ano em duas condições de ambiente. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 29., 2012, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia: Embrapa, 2012. 1 CD-ROM.

TONIN, R. F. B. et al. Potencial fisiológico de sementes de milho híbrido tratadas com inseticidas e armazenadas em duas condições de ambiente. **Scientia Agropecuaria**, Trujillo, v. 5, p. 7-16, 2014.

ARTIGO 2

DESEMPENHO AGRONÔMICO DA CULTURA DO MILHO PELO USO DE SEMENTES TRATADAS COM FUNGICIDAS E INSETICIDAS E ARMAZENADAS

RESUMO

O tratamento químico de sementes é de suma importância para o sucesso da lavoura, visto que atua na proteção da semente tanto no armazenamento quanto no campo, no desenvolvimento inicial da planta. Muitas empresas consideram importante armazenar as sementes já tratadas, maximizando a eficiência no processo industrial. Porém, pouco se sabe sobre o resultado da exposição de sementes a defensivos durante o armazenamento. Objetivou-se, neste experimento, avaliar o efeito do tratamento químico de sementes de híbridos de milho de diferentes tamanhos, com fungicidas e inseticidas, submetidas a diferentes condições de armazenamento, sobre o desempenho da cultura em campo. Sementes dos híbridos 2B647PW, BM915 PRO e SHS4070, de formato chato e classificadas em dois tamanhos (CH20/64 e CH24/64), foram tratadas com a mistura de Carbendazim + Tiram (Derosal Plus®), Deltametrina (Actellic®), Pirimifós metílico (K-obiol®) e água [tratamento padrão]. Além do tratamento padrão adotado pela empresa, foram acrescentados à mistura da calda tratamentos com clotianidina (Poncho®); tiametoxam (Cruizer®) e fipronil (Shelter®). Após receber os respectivos tratamentos, as sementes foram acondicionadas em sacos de papel multifoliado e submetidas a 3 condições de armazenamento distintas, para serem semeadas na safra de verão e 4 condições de armazenamento distintas, para serem semeadas na segunda safra (safrinha). São elas: 1- seis meses de armazenamento em câmara fria a 10° C; 2- três meses de armazenamento em temperatura ambiente e três meses em câmara fria a 10° C; 3- seis meses de armazenamento em temperatura ambiente, para o plantio na safra. Para o plantio na segunda safra (safrinha): 1- nove meses de armazenamento em câmara fria a 10° C; 2- três meses de armazenamento em temperatura ambiente e seis meses em câmara fria a 10° C; 3- seis meses de armazenamento em temperatura ambiente e três meses em câmara fria a 10° C; 4- nove meses de armazenamento em temperatura ambiente. Concluiu-se que os tratamentos químicos utilizados e as diferentes condições de armazenamento não interferem na produtividade de grãos dos híbridos 2B647 PW, BM915 PRO e SHS4070, independentemente do tamanho das sementes e da época de semeadura.

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

ABSTRACT

The chemical treatment of seeds is of great importance for the success of the crop, since it acts in their protection, both in storage and in the field, in the initial plant development. Many companies consider important to store the already treated seeds, maximizing efficiency in the industrial process. However, little is known about the result of seed exposure to pesticides during storage. The objective in this experiment was to evaluate the effect of the chemical treatment of maize hybrids of different sizes, with fungicides and insecticides, submitted to different storage conditions, on the performance of the field crop. Hybrids seeds 2B647PW, BM915 PRO and SHS4070, flat shape and classified in two sizes (CH20/64 and CH24/64), were treated with Carbendazim + Tiram (Derosal Plus®), Deltamethrin (Actellic®), Pirimiphos methyl (K-obiol®) and water [standard treatment]. In addition to the standard treatment adopted by the company, were added to the syrup mixture the treatments with clothianidin (Poncho®); thiamethoxam (Cruizer®) and fipronil (Shelter®). After receiving the respective treatments, the seeds were conditioned in paper bags multi-foliated and submitted to 3 different storage conditions, to be sown in the summer harvest and 4 different storage conditions, to be sown in the second harvest. These are: 1- six months of storage in a cold room at 10° C; 2- three months storage at room temperature and three months in a cold room at 10° C; 3- six months storage at room temperature for planting in the summer harvest. For planting in the second harvest: 1- nine months of storage in a cold room at 10° C; 2- three months storage at room temperature and six months in a cold room at 10° C; 3- six months storage at room temperature and three months in a cold room at 10° C; 4- nine months storage at room temperature. It was concluded that the chemical treatments used and the different storage conditions do not interfere in the productivity of hybrids 2B647 PW, BM915 PRO and SHS4070, independently of seed size and sowing time.

Keywords: *Zea mays*. Seed vigor. Conservation. Sanitary treatment. Industrial treatment.

1 INTRODUÇÃO

A cultura do milho é uma das mais pesquisadas no mundo e a cada ano o potencial produtivo das cultivares tem aumentado e, em função disto, é necessário a construção de um programa de manejo integrado de pragas bem consolidado. A primeira etapa para o sucesso deste sistema seria o uso de sementes tratadas, principalmente no que se diz respeito à proteção contra pragas subterrâneas e iniciais (VALICENTE, 2015).

As pragas iniciais podem comprometer significativamente a população de plantas por hectare, sendo este um aspecto importante para a obtenção de altas produtividades (CRUZ, 1996). Além disso, a prática de tratar sementes tem impacto positivo no ecossistema, pois reduz a necessidade de aplicações aéreas e não afeta os possíveis inimigos naturais das pragas (MACIEL, 2014).

O tratamento de sementes também é importante durante o armazenamento de sementes, período este onde se deve ter o máximo de controle para que haja a manutenção da qualidade fisiológica, uma vez que as sementes são colhidas e processadas antes do período ideal de semeadura, ficando armazenadas por períodos variáveis, que podem se estender por meses. Desta forma, aplicações visando o controle de fungos e pragas de armazenamento são fundamentais e evitam o ataque de patógenos e insetos.

Apesar de ser uma prática benéfica para o manejo fitossanitário, alguns autores questionam as possíveis consequências da exposição de sementes a produtos químicos. Para Castro et al. (2009) por exemplo, a ação de algumas moléculas podem modificar o metabolismo das plantas e influenciar no seu desenvolvimento. Já outros pesquisadores mostraram que certos químicos, por algum efeito fitotóxico, poderiam estar interferindo na fisiologia das sementes, causando queda de germinação e sobrevivência das plântulas. (CRUZ, 1996; FESSEL et al., 2003).

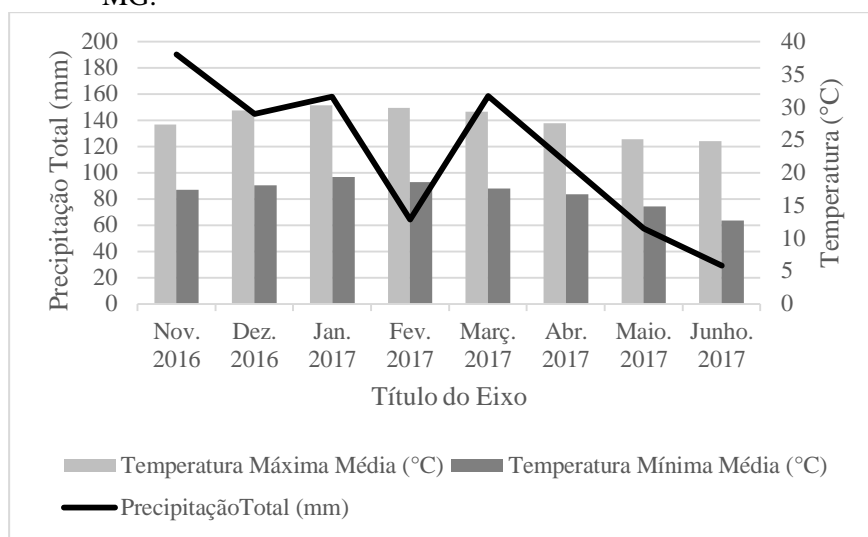
Dito a importância e os possíveis riscos que podem acarretar o tratamento de sementes, principalmente se não forem manejados corretamente, destaca-se a importância da realização de estudos voltados para este assunto, a fim de se verificar os efeitos de determinados produtos químicos sobre a qualidade das sementes.

Desta maneira, objetivou-se com este experimento avaliar o efeito do tratamento químico de sementes de híbridos de milho de diferentes tamanhos, com fungicidas e inseticidas, submetidas a diferentes condições de armazenamento, sobre o desempenho da cultura em campo.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no município de Lavras - MG, na área experimental da Universidade Federal de Lavras. O local se encontra na latitude 21°14'43" sul e longitude 44°59'59" oeste, a uma altitude de 919 metros. O clima local é do tipo Cwa (subtropical, com verão chuvoso e inverno seco), segundo a classificação de Köppen; com precipitação e temperatura média anual de 1529,7 mm e 19,5 °C, respectivamente. As temperaturas máxima e mínima do período, bem como as precipitações pluviométricas médias, estão representadas na Figura 1. Os plantios foram realizados nos dias 11 de novembro de 2016 (período de safra) e 10 de fevereiro de 2017 (período de segunda safra (safrinha)).

Figura 1- Precipitação e temperaturas médias (mínima e máxima), do período referente à implantação dos experimentos, no município de Lavras – MG.



Fonte: INMET/BDMEP (2017).

2.1 Híbridos e tratamentos utilizados

Foram utilizadas sementes de milho dos híbridos 2B647 PW, BM915 PRO e SHS4070, de dois tamanhos (CH20/64 e CH24/64), cedidas pela empresa Hellix Sementes, provenientes da safra 2015/2016, produzidas no município de Paracatu, MG, no período de inverno e beneficiadas na cidade de Patos de Minas, MG. As sementes foram colhidas em espigas e secas até atingirem 12% de umidade.

As sementes foram submetidas a quatro tratamentos químicos realizados de maneira manual. Para tanto, utilizou-se sacos plásticos, onde foram misturados as sementes e os produtos químicos de maneira homogênea. As sementes foram tratadas com calda composta pela mistura de inseticidas e fungicidas adotada pela empresa produtora e indicada para o armazenamento das sementes, caracterizada pela mistura de Carbendazim + Tiram (Derosal Plus®), Deltametrina (Actellic®), Pirimifós metílico (K-obiol®) e água (Tratamento padrão) (Tabela 1). Além do tratamento padrão adotado pela empresa, foram acrescentados a mistura da calda tratamentos com clotianidina (Poncho®); tiametoxam (Cruizer®) e fipronil (Shelter®) (Tabela 2). O volume de calda utilizado foi o mesmo para todos os tratamentos. As doses dos inseticidas foram as recomendadas pelos seus fabricantes.

Tabela 1 - Produtos utilizados na composição do tratamento padrão aplicado no tratamento das sementes e suas respectivas dosagens.

Produto comercial	Ingrediente ativo	Classe	Dose do ingrediente ativo
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 2 - Inseticidas e doses utilizadas no tratamento das sementes.

Produto comercial	Ingrediente ativo	Dose do ingrediente ativo
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 receberem os respectivos tratamentos, as sementes foram acondicionadas em sacos de papel multifoliado e submetidas a três condições de armazenamento, para serem semeadas na safra de verão e quatro condições de armazenamento distintas, para serem semeadas na segunda safra (safrinha). São elas:

Condições de armazenamento das sementes utilizadas para a semeadura na safra de verão:

- 1 - seis meses de armazenamento em câmara fria a 10 graus;
- 2 - três meses de armazenamento em temperatura ambiente e três meses em câmara fria a 10 graus;
- 3 - seis meses de armazenamento em temperatura ambiente.

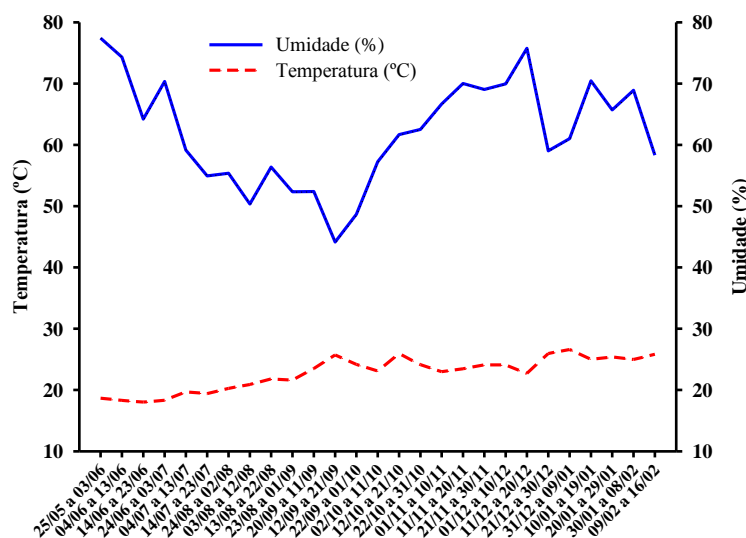
Condições de armazenamento das sementes utilizadas para a semeadura na segunda safra (safrinha):

- 1 - nove meses de armazenamento em câmara fria a 10 graus;
- 2 - três meses de armazenamento em temperatura ambiente e seis meses em câmara fria a 10 graus;
- 3 - seis meses de armazenamento em temperatura ambiente e três meses em câmara fria a 10 graus;
- 4 - nove meses de armazenamento em temperatura ambiente.

O ambiente não climatizado 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 armazenamento das sementes iniciou-se no dia 25 de maio de 2016 e terminou no dia 11 de novembro de 2016, para o plantio da safra de verão, e 10 de fevereiro de 2017 para o plantio da segunda safra (safrinha). Durante este período, as temperaturas variaram entre 18 e 25,9°C e a umidade variou de 44 a 77%, dentro do local de armazenamento (Figura 1).

Figura 2 - Valores médios de temperatura e umidade relativa do ambiente de armazenamento durante o período de condução do experimento.



2.2 Semeadura e tratos culturais

Anteriormente à instalação do experimento, a área foi dessecada com herbicida glifosato (Roundup Transorb®), na dosagem de 960g ha⁻¹ de ingrediente ativo.

Foi realizada a análise química e física do solo, sendo este classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo, de textura argilosa.

Para a semeadura, foi realizada abertura mecanizada dos sulcos de plantio, seguida da semeadura manual, em sistema de plantio direto.

Foram utilizados 450 kg ha⁻¹ de NPK 08-28-16 para a adubação de plantio e 400kg ha⁻¹ de NPK 20-00-20 para a adubação de cobertura.

O controle químico de pragas foi realizado quando necessário, utilizando os inseticidas Engeo Pleno (tiametoxam + lambda-cialotrina) e Pirate (clorfenapir).

O controle de plantas daninhas foi realizado no estágio vegetativo V4, utilizando os herbicidas Atrazina (atrazina) e Soberan (tembotriona).

Cada parcela foi constituída por 4 fileiras de 5 metros de comprimento e espaçadas 0,5 metros entre si, sendo as duas linhas centrais da parcela consideradas como área útil, para efeito de coleta de dados e observações. A densidade populacional utilizada foi de 60.000 plantas ha⁻¹.

2.3 Características avaliadas

Altura de plantas: Com o auxílio de uma régua métrica, foram medidas a altura das plantas, da base da planta até o ápice do pendão. Para isto, foram utilizadas 5 plantas, escolhidas aleatoriamente na área útil da parcela. As medidas foram tomadas no dia anterior à colheita.

Altura de inserção da espiga: Das mesmas plantas que foram retirados os dados de altura, foram medidas a altura de inserção de espiga, utilizando régua métrica postada na base da planta, rente ao solo até o ponto de inserção da primeira espiga. As medidas foram tomadas no dia anterior à colheita.

Contagem de estande: Aos 10, 15 e 21 dias após a semeadura, foi realizada a contagem do estande de plantas da área útil de cada parcela, avaliando o número de plântulas visivelmente viáveis.

Produtividade de grãos: Após a colheita e debulha manual, foi realizada a medição da umidade e pesagem dos grãos de cada parcela, obtendo o peso em kg por parcela, que posteriormente foram extrapolados para kg por hectare considerando a umidade de 13%.

2.4 Delineamento estatístico e análise dos dados

Foi utilizado o delineamento em blocos casualizados, em esquema fatorial $2 \times 4 \times 3$, para cada híbrido, sendo dois tamanhos de sementes, quatro tratamentos químicos de sementes e três condições de armazenamento. Foram utilizadas três repetições, totalizando 72 parcelas, para a semeadura realizada na safra de verão.

Para o plantio da segunda safra (safrinha) foi utilizado o delineamento em blocos casualizados, com fatorial $2 \times 4 \times 4$, para cada híbrido, sendo dois tamanhos de sementes, quatro tratamentos químicos de sementes e quatro condições de armazenamento. Foram utilizadas três repetições, totalizando 96 parcelas.

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.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resumos das análises de variância dos dados obtidos para avaliar o efeito dos tratamentos químicos, condições de armazenamento e tamanho das sementes de milho, dos híbridos 2B647 PW, BM915 PRO e SHS4070, encontram-se registrados nas Tabelas 1, 2, 3, 4, 5 e 6, respectivamente, no Apêndice B.

3.1 Altura de plantas

Não houve efeito significativo dos tratamentos para a variável altura de planta para nenhum dos híbridos avaliados, nos dois plantios realizados (safra de verão e segunda safra (safrinha)).

Heinz et al. (2012), avaliando os inseticidas Rynaxypyr, Tiametoxam e Imidacloprido+Tiodicarbe em tratamento de sementes do híbrido DKB 615 também não observaram efeito significativo para a altura de plantas quando comparado com a testemunha sem tratamento.

Trabalho realizado por Vasquez et al. (2012) demonstrou não haver influência do tamanho e forma das sementes na altura das plantas de milho avaliadas aos 40, 75 e 115 dias após a emergência. Resultado semelhante foi encontrado por Andrade et al. (1997), ao avaliarem dois híbridos de milho de seis diferentes tamanhos e formas de sementes.

De acordo com Carvalho e Nakagawa (2000), o tamanho da semente tem efeito pronunciado sobre o crescimento inicial das plantas, diminuindo essa intensidade à medida que as plantas se desenvolvem, o que foi confirmado por trabalhos de diversos autores (ALMEIDA et al., 2003; SANGOI et al., 2004; SILVA; MARCOS FILHO, 1982; VON PINHO et al., 1995) que encontraram

diferenças significativas entre a altura de plantas oriundas de sementes maiores em relação às menores, somente na fase inicial de desenvolvimento das plantas.

3.2 Altura de inserção da espiga

Para a variável altura de inserção da espiga, apenas os híbridos 2B647 PW (Tabela 3) e BM915 PRO (Tabela 4) apresentaram resultados significativos, ambos na semeadura realizada na época de safra.

Tabela 3 - Altura de inserção da espiga (m) do híbrido 2B647 PW, semeado na safra de verão, em função do tamanho de sementes, condições de armazenamento e tratamentos químicos.

**Condição de Armazenamento	Tamanho de sementes	Tratamentos			
		*T. padrão	*T. padrão +Clotianidina	*T. padrão +Tiametoxam	*T. padrão +Fipronil
6 CF	CH 20/64	1,52Aa	1,22Ab	1,16Ab	1,29Aab
	CH 24/64	1,16Ba	1,30Aa	1,08Aa	1,23Aa
3 TA + 3 CF	CH 20/64	1,17Aa	1,28Aa	1,27Aa	1,12Aa
	CH 24/64	1,28Aa	1,16Aa	1,12Aa	1,28Aa
6 TA	CH 20/64	1,25Aa	1,23Aa	1,26Aa	1,21Aa
	CH 24/64	1,26Aa	1,19Aa	1,19Aa	1,24Aa
CV (%)		10,0			

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, dentro de cada condição de armazenamento, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

**6 CF: 6 meses em câmara fria a 10°C; 3 TA + 3 CF: 3 meses em temperatura ambiente + 3 meses em câmara fria a 10°C; 6 TA: 6 meses em temperatura ambiente.

*Tratamento padrão.

Tabela 4 - Altura de inserção da espiga do híbrido BM915 PRO, semeado na safra de verão, em função dos tratamentos químicos.

Tratamentos	Altura de inserção da espiga (m)
*T. padrão	1,24AB
*T. padrão +Clotianidina	1,27A
*T. padrão +Tiametoxam	1,24AB
*T. padrão +Fipronil	1,19B
CV (%)	6,18

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

*Tratamento padrão.

Houve interação entre as condições de armazenamento, tamanho das sementes e tratamentos químicos das sementes do híbrido 2B647 PW. Com relação ao tamanho das sementes, houve diferença significativa apenas para o armazenamento por seis meses a 10°C, quando as sementes foram submetidas apenas ao tratamento padrão, em que nas plantas oriundas das sementes de tamanho CH24/64 houve maior altura de inserção da espiga em relação à observada em sementes de tamanho CH20/64.

Para o armazenamento por seis meses a 10°C o T. padrão+clotianidina e T. padrão+tiametoxam, em sementes de tamanho CH20/64, foram observadas menores alturas de inserção da espiga em relação aos demais tratamentos. Não houve diferença estatística entre os tratamentos para as outras condições de armazenamento testadas.

Contrário aos resultados encontrados neste trabalho para o híbrido 2B647 PW, Vasquez et al. (2012) demonstraram não haver influência do tamanho e forma das sementes na altura da inserção da espiga do híbrido de milho DKB390 YG.

Já para o híbrido BM915 PRO, houve diferença apenas entre os tratamentos químicos de sementes, em que o T. padrão+clotianidina destacou-se com os maiores valores de altura de inserção da espiga.

3.3 Estande aos 10, 15 e 21 dias após a semeadura

Não houve efeito significativo dos tratamentos para a variável estande de plantas aos 10 e 15 dias após a semeadura para nenhum dos híbridos avaliados, nas duas semeaduras realizadas (safra de verão e segunda safra (safrinha)).

Em todos os híbridos, foram observados resultados significativos para a variável estande de plantas aos 21 dias após a semeadura, porém apenas para a semeadura realizada na segunda safra (safrinha).

Para o híbrido 2B647 PW, houve diferenças entre os tamanhos de sementes, sendo que em sementes de tamanho CH24/64 foi observado o maior estande (49.750 plantas há-1). Sementes de tamanho CH20/64 apresentaram um estande de 46.937 plantas há-1.

Para o híbrido BM915 PRO, apenas para os tratamentos químicos, foram observados resultados significativos, sendo que no T. padrão+tiametoxam houve os maiores valores quando comparado aos demais, seguido pelo T. padrão+clotianidina (Tabela 5).

Tabela 5 - Estande de plantas (plantas/ha) aos 21 dias após a semeadura do híbrido BM915 PRO, na segunda safra (safrinha), em função dos tratamentos químicos.

Tratamentos	Estande (plantas/ha)
*T. padrão	39.125B
*T. padrão +Clotianidina	41.166AB
*T. padrão +Tiametoxam	46.083A
*T. padrão +Fipronil	39.125B
CV (%)	22,31

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

*Tratamento padrão.

Da mesma maneira, para o híbrido SHS4070, diferenças significativas foram encontradas apenas entre os tratamentos químicos, sendo que no T. padrão+clotianidina foram observados os melhores resultados, seguido pelo T. padrão+tiametoxam (Tabela 6).

Tabela 6 - Estande de plantas (plantas/ha) aos 21 dias após a semeadura do híbrido SHS4070, na segunda safra (safrinha), em função dos tratamentos químicos.

Tratamentos	Estande (plantas/ha)
*T. padrão	39.625C
*T. padrão +Clotianidina	45.125A
*T. padrão +Tiametoxam	44.250AB
*T. padrão +Fipronil	41.041BC
CV (%)	15,77

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

*Tratamento padrão.

Em estudo a respeito dos efeitos de diferentes tratamentos de sementes, sobre diferentes tamanhos de sementes, na germinação e emergência de plântulas de milho, Bulegon et al. (2015) concluíram que o tratamento químico das sementes utilizando-se a combinação de princípios ativos (dentre eles tiametoxam) e nutrientes, interferiram negativamente na germinação e emergência de plântulas de milho no campo, independentemente do tamanho das sementes.

Os mesmos autores verificaram ainda que, nestas condições, em sementes de formato chato houve melhor porcentagem de emergência de plântulas em relação às sementes redondas.

Já em experimento realizado por Vasquez et al. (2012) não foram observadas diferenças na população de plantas obtidas na colheita, alcançando uma média final de 58.765 plantas ha⁻¹, quando foram utilizadas sementes com diferentes tamanhos e formas.

Lasca et al. (2005) não encontraram diferenças significativas entre os tratamentos trabalhando com dois híbridos simples de milho, com a finalidade de avaliar a eficiência de dez produtos (dentre eles o fipronil), em tratamento de sementes e o efeito sobre a emergência de plântulas e a produção.

3.4 Produtividade de grãos

Não foram detectados efeitos significativos dos tratamentos avaliados na produtividade de grãos dos híbridos 2B647 PW, BM915 PRO e SHS4070, em nenhuma das duas épocas de semeadura (Tabelas 7 e 8).

Tabela 7 - Produtividade de grãos (kg ha⁻¹) em função das condições de armazenamento, tratamentos químicos e tamanho de sementes dos híbridos 2B647 PW e SHS4070, referente a semeadura realizada na safra de verão.

Híbrido: 2B647 PW							
Tratamentos	Condições de armazenamento						Média
	6 CF		3 TA + 3 CF		6 TA		
	CH20	CH24	CH20	CH24	CH20	CH24	
*T. padrão	9.943	10.823	10.882	10.245	10.132	9.964	10.331
*T. padrão+Tiametoxam	10.013	9.648	9.593	9.941	9.862	9.849	9.817
*T. padrão+Clotianidina	9.502	9.290	10.080	9.790	10.031	10.330	9.837
*T. padrão+Fipronil	9.994	9.304	10.558	10.363	9.713	10.093	10.004
Média	9.863	9.766	10.278	10.084	9.934	10.059	

Híbrido: BM915 PRO							
Tratamentos	Condições de armazenamento						Média
	6 CF		3 TA + 3 CF		6 TA		
	CH20	CH24	CH20	CH24	CH20	CH24	
*T. padrão	7.276	7.097	6.559	7.503	6.890	6.568	6.981
*T. padrão+Tiametoxam	6.801	6.535	6.364	6.908	6.893	7.805	6.884
*T. padrão+Clotianidina	6.972	7.503	6.349	7.085	6.409	6.977	6.882
*T. padrão+Fipronil	6.411	7.058	6.459	7.497	6.717	6.724	6.811
Média	6.865	7.048	6.433	7.248	6.727	7.018	

Híbrido: SHS 4070							
Tratamentos	Condições de armazenamento						Média
	6 CF		3 TA + 3 CF		6 TA		
	CH20	CH24	CH20	CH24	CH20	CH24	
*T. padrão	8.504	7.440	7.310	8.336	8.432	8.284	8.051
*T. padrão+Tiametoxam	7.963	7.683	7.783	8.727	8.564	8.892	8.268
*T. padrão+Clotianidina	8.032	8.300	8.235	8.516	8.906	8.444	8.406
*T. padrão+Fipronil	7.957	8.168	6.988	7.542	7.131	8.760	7.758
Média	8.114	7.898	7.579	8.280	8.258	8.595	

*6 CF: 6 meses em câmara fria a 10°C; 3 TA + 3 CF: 3 meses em temperatura ambiente + 3 meses em câmara fria a 10°C; 6 TA: 6 meses em temperatura ambiente.

*Tratamento padrão.

Tabela 8 – Produtividade de grãos (kg ha⁻¹) em função das condições de armazenamento, tratamentos químicos e tamanho de sementes dos híbridos 2B647 PW e SHS4070, referente a semeadura realizada na segunda safra (safrinha).

Híbrido: 2B647 PW									
Tratamentos	Condições de armazenamento								Média
	9 CF		3 TA + 6 CF		6 TA + 3 CF		9 TA		
	CH20	CH24	CH20	CH24	CH20	CH24	CH20	CH24	
*T. padrão	4.540	4.919	5.096	5.677	5.457	5.147	5.446	6.162	5.305
*T. padrão+Tiametoxam	5.919	5.726	5.927	5.455	5.410	6.549	4.879	5.596	5.682
*T. padrão+Clotianidina	5.519	5.332	5.058	6.777	5.378	6.040	5.645	5.571	5.665
*T. padrão+Fipronil	5.197	5.026	5.666	4.715	5.049	5.582	5.304	5.394	5.241
Média	5.293	5.250	5.436	5.656	5.323	5.829	5.318	5.680	

Híbrido: BM915 PRO									
Tratamentos	Condições de armazenamento								Média
	9 CF		3 TA + 6 CF		6 TA + 3 CF		9 TA		
	CH20	CH24	CH20	CH24	CH20	CH24	CH20	CH24	
*T. padrão	4.329	3.912	4.207	3.972	4.378	3.773	4.095	3.723	4.049
*T. padrão+Tiametoxam	3.837	4.246	4.586	4.694	4.373	3.860	4.398	4.618	4.326
*T. padrão+Clotianidina	4.376	4.038	4.401	3.974	4.563	4.266	4.399	4.468	4.310
*T. padrão+Fipronil	4.141	4.291	4.372	3.737	4.267	4.096	4.056	3.710	4.083
Média	4.171	4.122	4.391	4.094	4.395	3.999	4.237	4.130	

Híbrido: SHS 4070									
Tratamentos	Condições de armazenamento								Média
	9 CF		3 TA + 6 CF		6 TA + 3 CF		9 TA		
	CH20	CH24	CH20	CH24	CH20	CH24	CH20	CH24	
*T. padrão	4.386	4.330	4.452	4.298	4.271	3.670	4.021	3.965	4.174
*T. padrão+Tiametoxam	4.568	5.053	4.061	4.072	4.748	4.493	4.394	4.230	4.452
*T. padrão+Clotianidina	4.017	4.176	4.283	4.371	4.276	4.784	4.485	4.099	4.311
*T. padrão+Fipronil	4.242	4.355	4.203	4.311	3.681	3.978	3.669	4.369	4.101
Média	4.303	4.478	4.249	4.263	4.244	4.231	4.142	4.165	

*9 CF: 9 meses em câmara fria a 10°C; 3 TA + 6 CF: 3 meses em temperatura ambiente + 6 meses em câmara fria a 10°C; 6 TA + 3 CF: 6 meses em temperatura ambiente + 3 meses em câmara fria a 10°C; 9 TA: 9 meses em temperatura ambiente.

*Tratamento padrão.

Há vários resultados reportados na literatura a respeito do efeito do tamanho e da forma da semente sobre o desempenho agrônômico do milho. No entanto, os resultados são conflitantes. Scotti e Krzyzanowski (1977) e Shieh e McDonald (1982) observaram efeito significativo do tamanho da semente na velocidade de germinação das sementes, bem como no rendimento de grãos. Wood, Longden e Scott (1977) evidenciaram o efeito do tamanho e da forma das sementes de milho sobre a produção e, na maioria dos casos, com vantagens das sementes de forma achatada sobre as redondas e das grandes, em relação às pequenas.

De maneira contrária, Almeida et al. (2003), Andrade et al. (1997), Martinelli e Carvalho (1999), Moreira, Lopes e Silva (2002), Silva e Marcos Filho (1982), Vasquez et al. (2012) e Von Pinho et al. (1995), não encontraram diferenças significativas na produtividade de grãos quando utilizaram sementes de diferentes tamanhos.

Segundo Vasquez et al. (2012) alterações no tamanho de sementes de milho interferem apenas no desenvolvimento inicial das plantas. Após 40 dias da emergência, a altura das plantas e da inserção da primeira espiga, o diâmetro do colmo, o número de grãos por espiga, o peso e o tamanho do grão colhido e a produtividade de grãos não sofrem interferência do tamanho e da forma da semente de milho empregada em semeadura normal de verão.

Antoniazzi et al. (2016), ao avaliarem a influência do tratamento de sementes de três híbridos de milho com Tiodicarbe, Imidacloprid, Tiametoxan e uma associação de Tiodicarbe + Imidacloprid sobre a produtividade de grãos, concluíram que o tratamentos de sementes industrial com inseticidas não interferiram nas características agrônômicas avaliadas, sendo o seu efeito dependente do híbrido de milho avaliado.

Contrário a estes resultados, Scholesser et al. (2012) observaram incremento no rendimento de grãos nos híbridos de milho que receberam

tratamento de sementes com Tiodicarbe, Clotianidina, Tiametoxan e a associação de Tiodicarbe + Imidacloprid. Além disso, no trabalho de Silva et al. (2009) foi observado que, em condições de estresse por aumento da profundidade, os inseticidas proporcionam maior desenvolvimento das plântulas de milho.

4 CONCLUSÃO

Os tratamentos químicos e as diferentes condições de armazenamento não interferem na produtividade dos híbridos 2B647 PW, BM915 PRO e SHS4070, independentemente do tamanho das sementes e da época de semeadura.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao avaliar, de maneira geral, os resultados obtidos nesta pesquisa, infere-se que há influência do genótipo sobre a qualidade fisiológica das sementes de milho tratadas com inseticidas, principalmente aqueles utilizados para o controle de pragas iniciais. Neste sentido, é fundamental avaliar o efeito do tratamento inseticida sobre a qualidade fisiológica nos materiais a serem utilizados para a comercialização de sementes.

Não há dúvidas de que viabilizar o tratamento de sementes na indústria, logo após o beneficiamento, sem a necessidade de tratamento no momento da semeadura, constitui demanda importante de profissionais que atuam na produção de sementes e de grãos de milho.

Além disso, deve-se considerar as condições e períodos de armazenamento das sementes. Sabendo que, em muitas regiões, as sementes são colhidas e processadas antes da época ideal de semeadura, é necessário armazená-las até o momento da semeadura. Por muitas vezes, o período de armazenamento se estende por meses, podendo variar muito. Condições climáticas da região, além das condições de temperatura e umidade relativa do ambiente de armazenamento devem ser consideradas, sendo que estes fatores exercem grande impacto na manutenção da qualidade fisiológica das sementes.

Desta maneira, constitui fator de grande importância a avaliação da influência do tratamento de sementes sobre a qualidade fisiológica das mesmas, considerando as condições e o período de armazenamento.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M. L. de et al. Análise da relação entre crescimento inicial e rendimento de grãos de híbridos de milho através do uso de sementes de diferentes tamanhos. In: REUNIÃO TÉCNICA CATARINENSE DE MILHO E FEIJÃO, 4., 2003, Lages. **Resumos expandidos...** Lages: UDESC, 2003. p. 124-129.
- ANDRADE, R. V. et al. Efeito da forma e do tamanho da semente no desempenho no campo de dois genótipos de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 19, n. 1, p. 62-65, 1997.
- ANTONIAAZZI, A. P. et al. Avaliação do tratamento de sementes industrial com diferentes princípios ativos na cultura do milho. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 31., 2016, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa, 2016. 1 CD-ROM.
- BULEGON, L. G. et al. Germinação e emergência de sementes de diferentes tamanhos submetidas à tratamentos químicos. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia, v. 2, n. 2, p. 86-94, abr./jun. 2015.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588 p.
- CASTRO, P. R. C. et al. **Agroquímicos de controle hormonal, fosfitos e potencial de aplicação dos aminoácidos na agricultura tropical**. Piracicaba: ESALQ, 2009. 83 p. (Série Produtor Rural).
- 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.
- FESSEL, S. A. et al. Efeito do tratamento químico sobre a conservação de sementes de milho durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 25, n. 1, p. 25-28, 2003.

HEINZ, R. et al. Desenvolvimento morfofisiológico Inicial do milho com diferentes tratamentos de sementes. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 29., 2012. **Anais...** Águas de Lindóia: Embrapa, 2012. 1 CD-ROM.

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.

MACIEL, E. Potencial fisiológico de sementes de milho híbrido tratadas com inseticidas e armazenadas em duas condições de ambiente. **Scientia Agropecuaria**, Trujillo, v. 5, p. 7-16, 2014.

MARTINELLI, A.; CARVALHO, N. M. Seed size and genotype effects on maize (*Zea mays*, L.) yield under different technology levels. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 27, p. 999-1006, 1999.

MOREIRA, L. B.; LOPES, H. M.; SILVA, E. R. Efeitos do tamanho de sementes, adubação orgânica e densidade de semeadura sobre o comportamento agrônomo de milho (*Zea mays* L.). **Agronomia**, Seropédica, v. 36, n. 1/2, p. 37-41, 2002.

SANGOI, L. et al. Tamanho de semente, profundidade de semeadura e crescimento inicial do milho em duas épocas de semeadura. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 3, n. 3, p. 370-380, 2004.

SCOTTI, C. A.; KRZYZANOWSKI, F. C. Influência do tamanho da semente sobre a germinação e vigor em milho. **Boletim Técnico Agrônomo do Paraná**, Londrina, n. 5, p. 1-10, 1977.

SHIEH, W. J.; Mc DONALD, M. B. The influence of seed size, shape and treatment on inbred seed corn quality. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 10, n. 2, p. 307- 313, 1982.

SILVA, C. P. L. et al. Avaliação do efeito de inseticidas em sementes de milho em diferentes profundidades de semeadura. **Revista da FZVA**. Uruguaiana, v. 16, n. 1, p. 14-21, 2009.

SILVA, W. A.; MARCOS FILHO, J. Influência do peso e do tamanho das sementes de milho sobre o desempenho no campo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 17, n. 12, p. 1743-1750, dez. 1982.

VALICENTE, F. H. **Manejo integrado de pragas na cultura do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2015. (Circular Técnica, 208).

VASQUEZ, G. H. et al. Influência do tamanho e da forma da semente de milho sobre o desenvolvimento da planta e a produtividade de grãos. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 28, n. 1, p. 16-24. 2012.

VON PINHO, E. V. R. et al. Influência do tamanho e do tratamento de semente de milho na preservação da qualidade durante o armazenamento e posterior comportamento no campo. **Ciência e Prática**, Lavras, v. 19, n. 1, p. 30-36, 1995.

WOOD, D. W.; LONGDEN, D. C.; SCOTT, R. K. Seed size variation, its extent, source and significance in field crops. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 5, p. 337-352, 1977.

APÊNDICES

APÊNDICE A

Tabela 1 - Resumo da análise de variância de sementes de milho, híbrido 2B647PW, de dois tamanhos distintos, submetidas a diferentes tratamentos químicos e períodos de armazenamento para os testes de germinação (GERM.), frio, envelhecimento acelerado (ENV.), índice de velocidade de emergência (IVE) e emergência em ambiente controlado (EMERG.).

FV	QM					
	GL	GERM.	FRIO	ENV.	IVE	EMERG.
PENEIRA	1	57,78*	496,12**	231,12ns	12,63**	2,00ns
TRAT.	3	19,94ns	286,04**	146,08ns	1,38ns	20,00ns
P. ARM.	3	441,36**	4181,2**	11124,41**	101,91**	144,00**
PENEIRA x TRAT.	3	15,11ns	226,04**	337,87**	0,16ns	4,50ns
PENEIRA x P. ARM.	3	12,86ns	274,7**	360,87**	5,44**	6,16ns
TRAT. x P. ARM.	9	27,8*	117,34**	290,94**	1,14ns	11,27ns
PENEIRA x TRAT. x P. ARM.	9	11,42ns	240,62**	155,84*	1,27ns	18,00ns
ERRO	96	13,07	32,37**	67,25	0,89	9,22
TOTAL	127					
MÉDIA		94,54	82,78	76,5	12,45	95,68
CV (%)		3,82	6,87	10,72	7,58	3,17

^{ns} não significativo; *significativo a 1%; **significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 2 - 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 germinação (GERM.), frio, envelhecimento acelerado (ENV.), índice de velocidade de emergência (IVE) e emergência em ambiente controlado (EMERG.).

FV	QM					
	GL	GERM.	FRIO	ENV.	IVE	EMERG.
PENEIRA	1	325,12**	780,12ns	30,03ns	0,63ns	40,50**
TRAT.	3	22,70ns	48,54ns	252,69**	2,24**	10,12ns
P. ARM.	3	121,37**	838,04ns	3766,28**	158,47**	35,45**
PENEIRA x TRAT.	3	6,37ns	67,37ns	30,53ns	0,47ns	4,16ns
PENEIRA x P. ARM.	3	5,04ns	50,37ns	925,78**	0,06ns	5,00ns
TRAT. x P. ARM.	9	21,73**	32,01ns	775,67**	0,31ns	13,12**
PENEIRA x TRAT. x P. ARM.	9	25,62**	32,29ns	95,50ns	0,50ns	4,44ns
ERRO	96	8,58	21,06	55,73	0,36	5,95
TOTAL	127					
MÉDIA		94,78	89,21	82,35	13,7	96,9
CV (%)		3,09	5,14	9,07	4,41	2,52

^{ns} não significativo; *significativo a 1%; **significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 3 - Resumo da análise de variância de sementes de milho, híbrido SHS4070, de dois tamanhos distintos, submetidas a diferentes tratamentos químicos e períodos de armazenamento para os testes de germinação (GERM.), frio, envelhecimento acelerado (ENV.), índice de velocidade de emergência (IVE) e emergência em ambiente controlado (EMERG.).

FV	QM					
	GL	GERM.	FRIO	ENV.	IVE	EMERG.
PENEIRA	1	7.03ns	24.50ns	42.78ns	0.21ns	2.53ns
TRAT.	3	2.61ns	41.70**	176.61**	1.20ns	8.61ns
P. ARM.	3	49.94ns	94.87**	2156.86**	124.97ns	1.19ns
PENEIRA x TRAT.	3	5.11ns	39.58**	376.94**	0.11ns	2.11ns
PENEIRA x P. ARM.	3	9.11ns	51.75**	74.86*	1.17ns	3.53ns
TRAT. x P. ARM.	9	4.08ns	22.23**	298.64**	1.00ns	1.78ns
PENEIRA x TRAT. x P. ARM.	9	6.86ns	21.50**	288.14**	0.92ns	4.55ns
ERRO	96	6.23	8.27	27.21	0.76	3.76ns
TOTAL	127					
MÉDIA		97,23	96,03	89,29	13,33	98,26
CV (%)		2,57	2,99	5,84	6,55	1,97

^{ns} não significativo; *significativo a 1%; **significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

APÊNDICE B

Tabela 1 - Resumo da análise de variância de sementes de milho, híbrido 2B647 PW, de dois tamanhos distintos, submetidas a diferentes tratamentos químicos e condições de armazenamento para as características altura de plantas (ALT. P.), altura de inserção da espiga (ALT. ESP.), estande aos 21 dias após a semeadura (EST. 21 DAS) e produtividade de grãos (PROD.), referente ao plantio realizado na safra de verão.

FV	QM				
	GL	ALT. P.	ALT. ESP.	EST. 21 DAS	PROD.
PENEIRA	1	0,02ns	0,03ns	3555555,55ns	55463,37ns
TRAT.	3	0,00ns	0,02ns	79037037,03ns	1018821,54ns
F. ARM.	2	0,02ns	0,00ns	319388888,88ns	807742,32ns
PENEIRA x TRAT.	3	0,01ns	0,01ns	42074074,07ns	32293,70ns
PENEIRA x F. ARM.	2	0,00ns	0,01ns	31722222,22ns	159007,78ns
TRAT. x F. ARM.	6	0,02ns	0,01ns	45314814,81ns	538206,40ns
PENEIRA x TRAT. x F. ARM.	6	0,02ns	0,03*	83129629,62ns	506383,40ns
ERRO	48	0,01	0,01	107111111,1	674523,92
TOTAL	71				
MÉDIA		2,58	1,23	60.000	9998,09
CV (%)		4,55	10,06	10,29	11,74

^{ns} não significativo; *significativo a 1%; **significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 2 - Resumo da análise de variância de sementes de milho, híbrido BM915 PRO, de dois tamanhos distintos, submetidas a diferentes tratamentos químicos e condições de armazenamento para as características altura de plantas (ALT. P.), altura de inserção da espiga (ALT. ESP.), estande aos 21 dias após a semeadura (EST. 21 DAS) e produtividade de grãos (PROD.) referente ao plantio realizado na safra de verão.

FV	QM				
	GL	ALT. P.	ALT. ESP.	EST. 21 DAS	PROD.
PENEIRA	1	0,02ns	0,01ns	186888888,88ns	13299043,55**
TRAT.	3	0,02ns	0,01*	89037037,03ns	355257,94ns
F. ARM.	2	0,00ns	0,00ns	19055555,55ns	344910,26ns
PENEIRA x TRAT.	3	0,01ns	0,00ns	89555555,55ns	792967,59ns
PENEIRA x F. ARM.	2	0,00ns	0,00ns	37388888,88ns	2747341,75ns
TRAT. x F. ARM.	6	0,01ns	0,00ns	85870370,37ns	2540282,21ns
PENEIRA x TRAT. x F. ARM.	6	0,01ns	0,00ns	77388888,88ns	1337630,36ns
ERRO	48	0,01	0,00	93388888,88	1228797,06
TOTAL	71				
MÉDIA		2,71	1,23	60.000	10780,05
CV (%)		5,04	6,18	9,25	14,25

^{ns} não significativo; *significativo a 1%; **significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 3 - Resumo da análise de variância de sementes de milho, híbrido SHS4070, de dois tamanhos distintos, submetidas a diferentes tratamentos químicos e condições de armazenamento para as características altura de plantas (ALT. P.), altura de inserção da espiga (ALT. ESP.), estande aos 21 dias após a semeadura (EST. 21 DAS) e produtividade de grãos (PROD.) referente ao plantio realizado na safra de verão.

FV	QM				
	GL	ALT. P.	ALT. ESP.	EST. 21 DAS	PROD.
PENEIRA	1	0,07ns	0,03ns	64222222,22ns	1348747,09ns
TRAT.	3	0,00ns	0,00ns	186444444,44ns	1437821,04ns
F. ARM.	2	0,00ns	0,00ns	234000000,00ns	1719063,04ns
PENEIRA x TRAT.	3	0,01ns	0,01ns	185851851,85ns	675084,03ns
PENEIRA x F. ARM.	2	0,00ns	0,00ns	184222222,22ns	1280742,78ns
TRAT. x F. ARM.	6	0,00ns	0,01ns	96222222,22ns	490537,46ns
PENEIRA x TRAT. x F. ARM.	6	0,00ns	0,00ns	183629629,62ns	673135,26ns
ERRO	48	0,02	0,01	85611111,11	1124448,66
TOTAL	71				
MÉDIA		2,88	1,53	59.980	8121,18
CV (%)		5,16	7,51	9,06	20,71

^{ns} não significativo; *significativo a 1%; **significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 4 - Resumo da análise de variância de sementes de milho, híbrido 2B647 PW, de dois tamanhos distintos, submetidas a diferentes tratamentos químicos e condições de armazenamento para as características altura de plantas (ALT. P.), altura de inserção da espiga (ALT. ESP.), estande aos 21 dias após a semeadura (EST. 21 DAS) e produtividade de grãos (PROD.), referente ao plantio realizado na segunda safra (safrinha).

FV	QM				
	GL	ALT. P.	ALT. ESP.	EST. 21 DAS	PROD.
PENEIRA	1	0,00ns	0,00ns	759375000,00*	1635762,80ns
TRAT.	3	0,02ns	0,01ns	157375000,00ns	1298747,99ns
F. ARM.	3	0,00ns	0,01ns	142708333,33ns	456537,07ns
PENEIRA x TRAT.	3	0,00ns	0,01ns	335152777,77ns	458220,09ns
PENEIRA x F. ARM.	3	0,00ns	0,00ns	129152777,77ns	328539,97ns
TRAT. x F. ARM.	9	0,01ns	0,01ns	72930555,55ns	551164,7ns
PENEIRA x TRAT. x F. ARM.	9	0,02ns	0,01ns	204041666,66ns	859413,66ns
ERRO	64	0,01	0,01	173708333,3	650141,19
TOTAL	95				
MÉDIA		2,19	1,07	48.342	5474,18
CV (%)		5,95	9,58	17,19	23,21

^{ns} não significativo; *significativo a 1%; **significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 5 - Resumo da análise de variância de sementes de milho, híbrido BM915 PRO, de dois tamanhos distintos, submetidas a diferentes tratamentos químicos e condições de armazenamento para as características altura de plantas (ALT. P.), altura de inserção da espiga (ALT. ESP.), estande aos 21 dias após a semeadura (EST. 21 DAS) e produtividade de grãos (PROD.), referente ao plantio realizado na segunda safra (safrinha).

FV	QM				
	GL	ALT. P.	ALT. ESP.	EST. 21 DAS	PROD.
PENEIRA	1	0,03ns	0,00ns	140166666,66ns	4331915,04*
TRAT.	3	0,02ns	0,00ns	1,03**	2062446,19ns
F. ARM.	3	0,00ns	0,00ns	335888888,88ns	151919,86ns
PENEIRA x TRAT.	3	0,02ns	0,00ns	3833333,33ns	902222,12ns
PENEIRA x F. ARM.	3	0,00ns	0,00ns	385611111,11ns	632001,07ns
TRAT. x F. ARM.	9	0,01ns	0,01ns	239777777,77ns	1025299,12ns
PENEIRA x TRAT. x F. ARM.	9	0,00ns	0,01ns	146314814,81ns	466325,65ns
ERRO	64	0,01	0,01	195916666,7	766081,39
TOTAL	95				
MÉDIA		2,31	1,09	41.375	6384,79
CV (%)		5,65	9,4	22,31	19,96

^{ns} não significativo; *significativo a 1%; **significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 6 - Resumo da análise de variância de sementes de milho, híbrido SHS4070, de dois tamanhos distintos, submetidas a diferentes tratamentos químicos e condições de armazenamento para as características altura de plantas (ALT. P.), altura de inserção da espiga (ALT. ESP.), estande aos 21 dias após a semeadura (EST. 21 DAS) e produtividade de grãos (PROD.), referente ao plantio realizado na segunda safra (safrinha).

FV	QM				
	GL	ALT. P.	ALT. ESP.	EST. 21 DAS	PROD.
PENEIRA	1	0,00ns	0,00ns	45375000,00ns	8941603,11ns
TRAT.	3	0,01ns	0,02ns	651041666,66**	11575382,99ns
P. ARM.	3	0,02ns	0,02ns	80486111,11ns	10126561,32ns
PENEIRA x TRAT.	3	0,03ns	0,02ns	20819444,44ns	7545450,75ns
PENEIRA x P. ARM.	3	0,01ns	0,00ns	27375000,00ns	8710850,51ns
TRAT. x P. ARM.	9	0,02ns	0,00ns	195337962,96ns	9298909,03ns
PENEIRA x TRAT. x P. ARM.	9	0,00ns	0,00ns	103263888,88ns	8739707,15ns
ERRO	64	0,02	0,01	105125000,00	7785686,41
TOTAL	95				
MÉDIA		2,44	1,29	42.510	4540,67
CV (%)		5,8	10,15	15,77	19,82

^{ns} não significativo; *significativo a 1%; **significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.