

QUALIDADE FISIOLÓGICA E DESEMPENHO DE SEMENTES DE MILHO
TRATADAS COM INSETICIDAS E ARMAZENADAS

Por

POLYANA CRISTINA DOS SANTOS SALES

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Bioenergia e Grãos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Bioenergia e Grãos.

Rio Verde – GO

Maio-2021

QUALIDADE FISIOLÓGICA E DESEMPENHO DE SEMENTES DE MILHO
TRATADAS COM INSETICIDAS E ARMAZENADAS

Por

POLYANA CRISTINA DOS SANTOS SALES

Comitê de orientação

Orientador, Prof. Dr. Lucas Anjos de Souza – IF Goiano – Polo de Inovação

Coorientador Prof. Dr. Jacson Zuchi – IF Goiano – Polo de Inovação

Coorientador: Prof. Dr. Adriano Perin – IF Goiano – Campus Rio Verde

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

S163q Sales, Polyana Cristina dos Santos
QUALIDADE FISIOLÓGICA E DESEMPENHO DE SEMENTES DE
MILHO TRATADAS COM INSETICIDAS E ARMAZENADAS /
Polyana Cristina dos Santos Sales; orientador Lucas
Anjos Souza; co-orientador Jacson Zuchi. -- Rio
Verde, 2021.
37 p.

Dissertação (Mestrado em Mestrado Profissional em
Bioenergia e Grãos) -- Instituto Federal Goiano,
Campus Rio Verde, 2021.

1. tratamento de sementes. 2. zea mays. 3.
germinação. 4. produtividade. I. Souza, Lucas Anjos ,
orient. II. Zuchi, Jacson, co-orient. III. Título.

**TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES
TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO**

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | | | |
|-------------------------------------|---|--------------------------|--------------------------------|
| <input type="checkbox"/> | Tese | <input type="checkbox"/> | Artigo Científico |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Dissertação | <input type="checkbox"/> | Capítulo de Livro |
| <input type="checkbox"/> | Monografia – Especialização | <input type="checkbox"/> | Livro |
| <input type="checkbox"/> | TCC - Graduação | <input type="checkbox"/> | Trabalho Apresentado em Evento |
| <input type="checkbox"/> | Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | | |

Nome Completo do Autor: Polyana Cristina dos Santos Sales

Matrícula: 2019102331540055

Título do Trabalho: QUALIDADE FISIOLÓGICA E DESEMPENHO DE SEMENTES DE MILHO TRATADAS COM INSETICIDAS E ARMAZENADAS

Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial: Não Sim, justifique: _____

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 10/08/2021

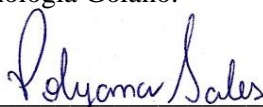
O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.



Rio Verde 28/05/2021

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:



Assinatura do(a) orientador(a)



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Documentos 62/2021 - NREPG-RV/CPG-RV/DPGPI-RV/CMPRV/IFGOIANO

QUALIDADE FISIOLÓGICA E DESEMPENHO DE SEMENTES DE MILHO TRATADAS COM INSETICIDAS
E ARMAZENADAS

Autora: Polyana Cristina dos Santos Sales
Orientador: Lucas Anjos de Souza

TITULAÇÃO: Mestre em Bioenergia e Grãos - Área de Concentração Agroenergia

APROVADA em 28 de maio de 2021.

Prof.^a Dr.^a Maristela Aparecida Dias
Avaliadora externa - IF Goiano /
Campus Iporá

Prof. Dr. Pablo Diego Silva Cabral
Avaliador interno - IF Goiano / Polo
de Inovação

Prof. Dr. Lucas Anjos de Souza
Presidente da Banca - IF Goiano / Polo de Inovação

Documento assinado eletronicamente por:

- Maristela Aparecida Dias, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 30/05/2021 23:05:30.
- Pablo Diego Silva Cabral, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 28/05/2021 19:42:09.
- Lucas Anjos de Souza, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 28/05/2021 16:33:51.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 26/05/2021. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 272703
Código de Autenticação: e6ffca0480



AGRADECIMENTOS

A Deus, que é meu guia e sempre me dá forças para superar os obstáculos.

Aos meus familiares que são minha base e por sempre me incentivarem em meus sonhos e conquistas.

Ao professor Lucas Anjos pela orientação e paciência durante esses dois anos.

Ao professor Jacson Zuchi e Adriano Perin pela coorientação e apoio sempre que foi necessário.

A todos os colaboradores do Laboratório de Sementes do IF Goiano – Campus Rio Verde em especial a Sabrina, do curso Técnico em Agropecuária que me auxiliou bastante durante a condução do experimento em laboratório e a Cassia Lino pelo auxílio prestado sempre que preciso.

A todos os professores que contribuíram para minha formação neste período.

A Bayer pela parceria e por ter cedido as sementes utilizadas neste trabalho.

Ao Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde, pela oportunidade de realização do Mestrado profissional em Bioenergia e Grãos.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	10
2.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	12
2.1	Milho (<i>Zea mays L.</i>)	12
2.2	Tratamento com inseticidas em sementes de milho	13
2.3	Efeitos fisiológicos dos tratamentos nas sementes armazenadas	15
3.	MATERIAL E MÉTODOS	17
3.1	Tratamento das sementes.....	17
3.3	Teste de teor de água	19
3.4	Teste de germinação e Índice de velocidade de germinação.....	19
3.5	Teste de frio.....	19
3.6	Teste de emergência	20
3.7	Teste de crescimento de plântulas	20
3.9	Análise de fluorescência de clorofila.....	22
3.10	Determinação da área foliar.....	22
3.11	Produtividade e peso de mil grãos.....	22
3.12	Análises estatísticas	23
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
4.1	Efeito do tratamento de sementes e tempo de armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de híbridos de milho	23
4.2	Efeito do tratamento de sementes e tempo de armazenamento no desempenho em campo de híbridos de milho.....	27
5.	CONCLUSÃO	11
6.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	11

QUALIDADE FISIOLÓGICA E DESEMPENHO DE SEMENTES DE MILHO
TRATADAS COM INSETICIDAS E ARMAZENADAS

Por

POLYANA CRISTINA DOS SANTOS SALES

(Sob orientação do Prof. Dr. Lucas Anjos de Souza – IFGoiano)

RESUMO

O milho é um dos produtos agrícolas mais cultivados no mundo. Uma das regras fundamentais para a obtenção de altas produtividades é a escolha de sementes de milho certificadas com alto poder germinativo e alto vigor. Dentre as práticas disponíveis para garantir ou melhorar o desempenho desta cultura, destaca-se o tratamento de sementes que visa defender o estande inicial de plantas contra pragas e doenças. Apesar desses benefícios, faltam estudos que comprovem o tempo de armazenamento ideal para que estas sementes tratadas possam ser armazenadas de modo que não percam qualidade fisiológica e desempenho em campo. Visando a segurança desta informação, este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito do tratamento de sementes em dois híbridos de milho: AS1777PRO3 e AS1596PRO3 da marca Agroeste, com os inseticidas Imidacloprid + Tiodicarbe (mistura comercial) e Imidacloprid + Fipronil (mistura não comercial). O objetivo era analisar a qualidade fisiológica das sementes e desempenho de plantas no campo, em diferentes tempos de armazenamento das sementes tratadas, sendo os tempos de armazenamento os seguintes: 0, 30, 60 e 90 dias. O trabalho foi constituído por dois experimentos. O experimento em laboratório foi realizado no Laboratório de Anatomia

Vegetal do Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde, no período de novembro de 2019 a março de 2020. O experimento a campo, por sua vez, foi conduzido em Perolândia – GO, durante o período de março de 2020 a julho de 2020. As sementes dos híbridos responderam de forma similar ao serem submetidas aos diferentes testes fisiológicos, sendo que a germinação foi comprometida com o decorrer dos dias de armazenamento das sementes, o que pode prejudicar o estande de plantas e a produtividade final. O desempenho das plantas em campo não foi afetado em relação aos tratamentos Imidacloprid + Tiodicarbe (mistura comercial) e Imidacloprid + Fipronil (mistura não comercial) no decorrer dos dias de armazenamento analisados.

PALAVRAS-CHAVE: tratamento de sementes, *Zea mays*, germinação, produtividade

PHYSIOLOGICAL QUALITY AND PERFORMANCE OF CORN SEEDS
TREATED WITH INSECTICIDES AND STORED

By

POLYANA CRISTINA DOS SANTOS SALES

(Under the advisor: Prof. Dr. Lucas Anjos de Souza – IF Goiano – Rio Verde)

ABSTRACT

Maize is one of the most cultivated agricultural products in the world. One of the fundamental rules for obtaining high yields is the choice of certified corn seeds with high germination power and high vigor. Among the practices available to guarantee or improve the performance of this crop, seed treatment stands out to defend the initial plant stand against pests and diseases. Despite these benefits, there is a lack of studies proving the ideal storage time these treated seeds can be stored so that they do not lose physiological quality and performance in the field. Aiming at the security of this information, this work evaluated the effect of seed treatment on two maize hybrids: AS1777PRO3 and AS1596PRO3 from the Agroeste brand, with the insecticides Imidacloprid + Thiodicarb (commercial mixture) and Imidacloprid + Fipronil (non-commercial mixture), considering the physiological quality of seeds and plant performance in the field, at different storage times of treated seeds, with storage times: 0, 30, 60 and 90 days. The work consisted of two experiments. The laboratory experiment was carried out at the

Laboratory of Plant Anatomy of the Federal Institute of Goiano - Campus Rio Verde, from November 2019 to March 2020 and the field experiment was conducted in Perolândia – GO, during the period from March 2020 to July 2020. Seeds from hybrids responded in a similar way when subjected to different physiological tests, and germination was compromised over the course of the days of seed storage, which can affect the plant stand and final productivity. The performance of plants in the field was not affected in relation to the treatments Imidacloprid + Thiodicarb (commercial mixture) and Imidacloprid + Fipronil (non-commercial mixture), during the days of storage analyzed.

KEYWORDS: seed treatment, *Zea mays*, germination, productivity

1. INTRODUÇÃO

O milho é um dos produtos agrícolas mais cultivados no mundo e tem uma grande importância na cadeia produtiva do Brasil, movimentando a economia nacional e internacional.

Uma das regras fundamentais para a obtenção de altas produtividades na cultura do milho é a escolha de sementes certificadas com poder germinativo e vigor, a fim de que seja possível explorar mais o teto produtivo do material escolhido para plantio. Conforme aumenta a percepção do valor da semente e a importância de proteger e/ou melhorar o seu desempenho, cresce, no mercado, a disponibilidade de produtos para o tratamento de sementes, seja com objetivo de proteção (fungicidas ou inseticidas) ou nutrição (micronutrientes). Com isso, visa-se a melhora no seu desempenho, tanto no aspecto fisiológico, quanto econômico (Avelar *et al.* 2011). Dentre as práticas disponíveis para garantir ou melhorar o desempenho desta cultura, destaca-se o tratamento de sementes com agroquímicos que confere, à plântula, condições de defesa, possibilitando maior potencial para o desenvolvimento inicial da cultura (Castro *et al.* 2008).

De acordo com Buzzerio (2010), o tratamento de sementes é uma ferramenta tecnológica de grande importância, pois protege as culturas desde a fase da germinação até o início de desenvolvimento, sendo esta uma prática técnica e economicamente recomendada (Avelar *et al.* 2011). Apesar do conhecimento acerca dos benefícios do tratamento de sementes, ainda faltam informações quanto ao período ideal para o armazenamento das sementes tratadas, bem como de possíveis danos que possam ocorrer à sua qualidade fisiológica (Aguiar *et al.* 2018). Alguns tratamentos químicos tendem a gerar efeitos latentes desfavoráveis ao desempenho das sementes com o aumento das

doses e se intensificam com o prolongamento do período de armazenamento, constando, inclusive, que os inseticidas causam redução da germinação (Antonello *et al.* 2009).

Os esforços despendidos na fase de produção podem não ser efetivos se não houver a preservação da qualidade da semente, no mínimo até a época da semeadura (Carvalho 1992). Sendo assim, é fundamental que as sementes sejam tratadas e armazenadas de forma segura, para que não haja comprometimento de sua qualidade fisiológica, bem como da produtividade da cultura.

Visando a segurança desta informação, este trabalho tem como objetivo avaliar o efeito do tratamento de sementes com os inseticidas Imidacloprid + Tiodicarbe em uma mistura comercial e com Imidacloprid + Fipronil em uma mistura não comercial, todos aplicados às sementes de dois híbridos de milho, AS1777PRO3 e AS1596PRO3, para verificar sobre a qualidade fisiológica das sementes e o desempenho de plantas no campo, em diferentes tempos de armazenamento das sementes tratadas, a saber: 0, 30, 60 e 90 dias.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Milho (*Zea mays L.*)

O milho (*Zea mays L.*) é uma planta pertencente à família Poaceae e se destaca como uma das principais culturas agrícolas cultivadas no Brasil, tanto pelo aspecto quantitativo quanto por sua importância estratégica, sendo a base da alimentação animal e conseqüentemente humana (Nicolai *et al.* 2006). É um dos cereais mais cultivados no mundo devido ao seu grande valor econômico e à sua ampla participação na cadeia alimentar. Além disso, é uma espécie vegetal com grande capacidade de adaptação e elevado potencial produtivo, o que faz com que seja disseminada em todo o território nacional (Rosa *et al.* 2012).

O Brasil é o terceiro maior produtor de milho no mundo e o segundo maior exportador. Possui um consumo elevado no país devido ao fato de o país ser, também, grande produtor de proteína animal (CONAB, 2018). De acordo com Tonin *et al.* (2014), a alta produção de milho é reveladora da importância do cultivo deste cereal para o país e da necessidade de investimentos em pesquisas, especialmente voltadas para a disponibilização de sementes de alta qualidade para o adequado estabelecimento dos campos de produção e a obtenção de altas produtividades.

A cadeia produtiva do milho é uma das mais importantes do agronegócio brasileiro, a qual, considerando apenas a produção primária, responde por 37% da produção nacional de grãos. A demanda crescente pelo milho, tanto interna como externa, reforça o grande potencial do setor. Junto com a soja, o milho é um insumo básico para a avicultura e a suinocultura, dois mercados extremamente competitivos internacionalmente e geradores de receita para o Brasil. Dada a sua importância na competitividade do mercado brasileiro

de carnes, a produção do grão tem aumentado gradativamente, especialmente na segunda safra (Caldarelli, 2012).

As sementes de milho, nas condições brasileiras, são rotineiramente tratadas, considerando-se que os produtos aplicados nas sementes, eficientes na preservação de perdas, sejam de menor impacto ambiental do que os utilizados em campo (Fessel *et al.* 2003). O tratamento de sementes é uma prática largamente difundida nos últimos anos e visa o controle de pragas iniciais da cultura do milho e, conseqüentemente, o aumento do desempenho das sementes, principalmente daquelas variedades ou híbridos de alto valor comercial (Tonin *et al.* 2014).

2.2 Tratamento com inseticidas em sementes de milho

O termo tratamento de sementes refere-se ao uso de produtos químicos ou biológicos diretamente nas sementes, conferindo, no caso do uso de inseticidas, proteção contra a ação de insetos e permitindo com que as sementes e as plantas sejam protegidas e possam desempenhar seu potencial produtivo. O termo inclui a aplicação de defensivos agrícolas, produtos biológicos, inoculantes, estimulantes, micronutrientes, dentre outros e, ainda, a submissão ao tratamento térmico ou processos físicos (Menten *et al.* 2010).

Os inseticidas usados no tratamento de sementes diferenciam-se de outros tipos de inseticidas pela sua ação sistêmica. Após a semeadura, desprendem-se das sementes e, devido a sua baixa pressão de vapor e solubilidade em água, são lentamente absorvidos pelas raízes e conferem à planta um adequado período de proteção contra insetos presentes no solo e na parte aérea (Silva, 1998).

O tratamento de sementes tem a função de assegurar estande adequado de plantas, as quais se tornam mais vigorosas. Além disso, proporcionam atraso no início de epidemias de insetos e aumento do rendimento produtivo. Apresenta benefícios imediatos

(o custo do processo é menor do que o ganho em rendimento) e benefícios a médio/longo prazo (sistema de produção equilibrado) (Piccinin *et al.* 2013). Embora o uso de inseticidas no tratamento de sementes seja considerado um dos métodos mais eficientes de utilização deste tipo de defensivo (Gassen, 1996; Ceccon *et al.* 2004), resultados de pesquisas têm evidenciado que alguns produtos quando aplicados às sementes podem, em determinadas situações, ocasionar redução na germinação destas e na sobrevivência das plântulas, devido ao efeito de fito intoxicação (Nascimento *et al.* 1996). Segundo Tonin *et al.* (2014), a prática do tratamento de sementes reduz, muitas vezes, a necessidade de pulverizações de plantas recém-emergidas e, portanto, também o impacto negativo ao ecossistema por não afetarem, diretamente, os inimigos naturais dos insetos pragas, que estão em estabelecimento nesta fase de desenvolvimento da cultura.

Os inseticidas comumente utilizados para tratamentos de sementes de milho são os neonicotinoides, metilcarbamato de oxina e pirazol. Estes inseticidas são encontrados no mercado de produtos na forma de misturas comerciais ou podem ser vendidos isoladamente. O tratamento de sementes com inseticidas neonicotinoides tem sido a estratégia mais adequada para evitar perdas decorrentes do ataque de percevejo barriga verde (*Dichelops melacanthus*) (Brustolin *et al.* 2011). O Imidacloprid pertence à família química dos neonicotinoides e atua como agonista dos receptores nicotínicos dos insetos. Na sua composição química, possui um grupo Cloropiridinil heterocíclico e ação sistêmica, que atua por contato e ingestão.

Os inseticidas carbamatos são um subgrupo de inseticidas pertencentes ao grupo dos inibidores da enzima acetil colinesterase. As principais moléculas deste grupo são Carbofuran, Carbosulfan, Metomil, Tiodicarbe, dentre outras (IRAC, 2016). O tiodicarbe trata-se, portanto, de um inseticida de contato e ingestão utilizado contra pragas mastigadoras e pode ser utilizado em aplicações foliares e/ou tratamento de sementes.

O inseticida fipronil (5-amino-1-[2,6-dicloro-4-(trifluormetil) fenil]-4-[(trifluormetil) sulfínil]-1H-pirazol3-carbonitrila) pertence à classe dos fenilpirazóis (Tingle *et al.* 2004). Atua no sistema nervoso central do inseto, inibindo o receptor do ácido gama aminibutírico (GABA). O sistema receptor-GABA é responsável por inibir a atividade neural anormal, prevenindo o estímulo excessivo dos nervos dos insetos. Quando a função desse sistema regulador é bloqueada pelo fipronil, ocorre hiperexcitação neural e, conseqüentemente, a morte do inseto (Pan *et al.* 2005). De acordo com Piccinin *et al.* (2013), o tratamento de sementes com os inseticidas fipronil e tiametoxam prejudica a qualidade fisiológica das sementes quando essas são armazenadas por 180 dias, em condições normais de armazenamento.

Concomitante ao uso de defensivos no tratamento de sementes e outras práticas culturais, é de suma importância o uso de sementes com elevada qualidade para a obtenção de altas produtividades (Dan *et al.* 2010).

2.3 Efeitos fisiológicos dos tratamentos nas sementes armazenadas

A qualidade fisiológica de sementes pode ser definida como a capacidade que as sementes possuem de desempenhar funções vitais, caracterizadas pela germinação e vigor que afetam diretamente a implantação da cultura em condições de campo. Os efeitos da baixa qualidade fisiológica em sementes são traduzidos pelo decréscimo da porcentagem de germinação, pelo aumento do número de plântulas anormais e pela redução no vigor das plântulas (Smiderle e Cícero, 1998). A diminuição do poder germinativo e do vigor são, segundo Marcos Filho (1987), a manifestação mais acentuada da deterioração das sementes. Segundo Popiningis (1985), a qualidade das sementes é refletida de forma direta na cultura e resulta em uniformidade da população e, conseqüentemente, em uma maior produtividade.

Algumas pesquisas nessa área evidenciam que determinados produtos, quando aplicados às sementes, provocam diminuição da germinação, do vigor e da sobrevivência das plantas (Dan *et al.* 2010). Segundo Tonin *et al.* (2014), a aplicação de produtos químicos à semente pode aumentar os riscos de deterioração da sua qualidade fisiológica, mas os autores destacam as vantagens de se utilizar uma semente protegida como veículo de transporte de tecnologia e como meio de combate a agentes biológicos externos. No mesmo contexto, Castro *et al.* (2008), em seus estudos, citaram que alguns inseticidas utilizados no controle de insetos em sementes podem exercer também uma ação direta na fisiologia das plantas, alterando a produção de aminoácidos, que são precursores de hormônios vegetais. Isso possibilita o aumento na produção de hormônios e mantém alta taxa de germinação, vigor e desenvolvimento de raízes.

O armazenamento de sementes é uma etapa de suma importância para manter os atributos de qualidade das sementes até o período de semeadura. De acordo com Magalhães (2013), o objetivo do armazenamento das sementes é garantir que sua qualidade fisiológica seja preservada, pois, a partir do momento em que a semente atinge sua maturidade fisiológica até a semeadura, essa qualidade não progride e a adição de produtos químicos é um fator que aumenta o risco de ocorrer uma deterioração mais acelerada da semente. 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 (Fessel *et al.* 2003). Avaliações rápidas que permitam a obtenção de informações acerca da qualidade fisiológica das sementes são essenciais para que possam ser tomadas as melhores decisões durante as diversas etapas de armazenamento (Scheeren *et al.* 2010).

3. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em duas partes. A primeira, denominada experimento I, no Laboratório de Sementes e Laboratório de Anatomia Vegetal do IF Goiano/Campus Rio Verde, no período de novembro de 2019 a março de 2020. A segunda parte, denominada experimento II, foi realizada em campo, na propriedade rural de um produtor parceiro, morador da cidade de Perolândia – GO, no período de março de 2020 a julho de 2020. O experimento foi realizado com dois híbridos de milho, AS1777PRO3 e AS1596PRO3, cedidos pela empresa Bayer, divisão Agroeste.

As sementes foram tratadas com uma mistura de tratamento de sementes (TS): inseticida comercial (Imidacloprid 150 + Tiodicarbe 450) e uma mistura não comercial (Imidacloprid 480 + Fipronil 250). Foi utilizado também um tratamento controle sem tratamento inseticida. As sementes tratadas foram armazenadas em saco de papel em sala refrigerada a 18° C, por 0, 30, 60 e 90 dias após o tratamento com inseticida.

O delineamento experimental do experimento I foi inteiramente casualizado (DIC), com 4 repetições.

O experimento II foi conduzido em delineamento em blocos casualizados (DBC) com 4 blocos, contendo 12 tratamentos para cada híbrido de milho. Os dados foram submetidos à análise de variância e ao teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

3.1 Tratamento das sementes

Para o experimento I, realizado em laboratório, as sementes foram tratadas com os inseticidas de forma manual, aplicando-se as doses recomendadas e, posteriormente, homogeneizadas em saco plástico. As doses utilizadas foram: T1) 300 ml da mistura

comercial Imidacloprid + Tiodicarbe para 20 kg de sementes (45g i.a. de Imidacloprid e 135g i.a. de Tiodicarbe); T2) 30 ml de Imidacloprid 480 para 20 kg de sementes (14,5g i.a.) e 30 ml de Fipronil 250 para 20 kg de sementes (7,5g i.a.) e T3) sem tratamento. As sementes foram separadas em quatro subamostras de 500g para cada tratamento e por híbrido, referentes aos períodos de armazenamento (0 dias, 30 dias, 60 dias e 90 dias). Foram, portanto, 12 amostras de 500g cada para cada experimento (1 híbrido x 3 tratamentos x 4 tempos de armazenamento). Logo após o tratamento, as sementes foram acondicionadas em sacos de papel e armazenadas em sala refrigerada no Laboratório de Sementes e Laboratório de Anatomia Vegetal do IF Goiano/Campus Rio Verde, em temperatura de 18°C. Durante este período de armazenamento, as avaliações em laboratório ocorreram em cada um dos tempos de armazenamento determinados.

Para o experimento II, as sementes foram tratadas e armazenadas da mesma forma anteriormente citada, porém, de forma gradual e regressiva, conforme o período de armazenamento utilizado. Foram tratadas amostras de 340g de semente de cada híbrido, 90 dias antes do plantio. O mesmo processo ocorreu também 60 dias antes do plantio, 30 dias antes do plantio e no dia do plantio. No total, foram 12 amostras de 340g para cada híbrido.

3.2 Armazenamento

As avaliações em laboratório ocorreram nos tempos 0, 30, 60 e 90 dias de armazenamento. O plantio em campo foi realizado com as sementes tratadas em 0, 30, 60 e 90 DAP (dias antes do plantio).

3.3 Teste de teor de água

O teor de água inicial das sementes foi determinado pelo método de secagem em estufa a 105 ± 3 °C por 24 horas, adaptado de acordo com Brasil (2009). Foram utilizadas quatro repetições de 5 gramas de sementes conforme cada período de armazenamento avaliado. A pesagem das sementes foi realizada em balança analítica com precisão de 0,001mg. As sementes dos híbridos AS1777PRO3 e AS1596PRO3 foram armazenadas a 9,58% e 8,94% de teor de água, respectivamente.

3.4 Teste de germinação e Índice de velocidade de germinação

Para o teste de germinação, foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes distribuídas sobre duas folhas de papel “germitest[®]”, umedecidas 2,5 vezes a massa seca do papel e cobertas com uma folha adicional umedecida nas mesmas condições para formação de um rolo. Logo depois, os rolos foram mantidos em germinador (Mangesdorf), regulado a 25°C e com fotoperíodo de 24h. As sementes foram avaliadas com 4 e 7 dias após a semeadura. Os valores de sementes germinadas foram expressos em porcentagem, considerando a proporção de sementes que produziram plântulas classificadas como normais de acordo com os critérios estabelecidos nas Regras para análise de sementes (Brasil, 2009). Foi calculado o índice de velocidade de germinação pelo somatório do número de sementes registrado a cada dia, dividido pelo número de dias decorridos entre a semeadura e a contagem (Maguire, 1962).

3.5 Teste de frio

Semearam-se 4 repetições de 50 sementes distribuídas em duas folhas, cobertas por uma terceira folha de papel germitest[®]. As folhas foram umedecidas com água destilada equivalente a 2,5 vezes sua massa seca. Os rolos foram dispostos em sacos plásticos e

mantidos a 10°C, por 7 dias (Grzybowski et al. 2015). Após este período, os rolos foram transferidos para BOD, a 25°C, onde permaneceram por 4 dias, quando foram contabilizadas as plântulas normais (Miguel et al., 2001).

3.6 Teste de emergência

O teste de emergência foi realizado em casa de vegetação com irrigação por aspersão automática 4 vezes ao dia, durante 10 minutos. Foram utilizadas 4 repetições de 50 sementes dispostas em canteiros contendo areia lavada na profundidade de 5cm. A avaliação foi realizada no sétimo dia após a semeadura, utilizando-se como critério o número de plântulas com plúmula exposta. Ao final da contagem, foi registrado o número total de plântulas emergidas de acordo com Brasil (2009).

3.7 Teste de crescimento de plântulas

Foi confeccionado o teste de germinação de acordo com Brasil (2009), semeando-se 20 sementes no papel germitest[®], nos 2/3 superiores das folhas, com 4 repetições por tratamento. Ao quarto dia, na primeira leitura do teste, foram selecionadas 10 plântulas normais de forma aleatória para medir o comprimento de parte aérea e raiz com regra milimétrica. Após esse processo, a estrutura de reserva foi destacada, obtendo-se apenas as plântulas que foram separadas da parte aérea do sistema radicular, sendo colocadas em estufa a 80°C por 24 horas. Após esse período, as amostras foram resfriadas em dessecador e pesadas em uma balança de precisão a 0,001g. A fórmula utilizada para determinar o crescimento de plântulas foi: Peso matéria seca total / número de plântulas, obtendo-se, então, o peso médio da matéria seca (mg/plântula) (NAKAGAWA, 1999).

3.8 Experimento II: Desempenho das sementes a campo

A área de campo onde o experimento foi instalado está localizada em Perolândia - GO, com teor de argila 575g/dm³, de acordo com a última análise de amostra de solo (2019).

Tabela 1 – Análise de solo Fazenda Bomfim situada em Perolândia, Goiás.

cmolc/dm³										
Ca+Mg	Ca	Mg	Al	H+Al	K1	CTC				
3,13	2,17	0,96	0,06	4,40	0,12	7,70				
mg/dm³										
K	P(meh)	P (rem)	P (res)	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Na
47,00	3,80	ns	ns	7,70	0,34	4,80	39,70	35,40	1,30	2,60
g/dm³										
Mat. Org.		Cab. Org		Argila		Silte		Areia		
31,60		18,30		575,00		100,00		325,00		
%										
Sat. Bases	Sat. Al	Ca/CTC	Mg/CTC	K/CTC	H+Al/CTC					
42,20	1,80	28,20	12,50	1,60	57,10					

Trata-se de uma área de cultivo de soja em sucessão com milho que possui mais de 20 anos de cultivo. No talhão onde o experimento foi instalado, foram aplicadas 3 toneladas de calcário dolomítico por hectare para correção do solo três meses antes da cultura anterior ao milho. E para a adubação de base, foi utilizado 200 kg ha⁻¹ do formulado 08-20-18 no plantio do milho. O plantio dos híbridos foi realizado no dia 14 de março de 2020, de forma manual, utilizando-se a linha do disco de corte da plantadeira com espaçamento de 45 cm. No total, foram 36 parcelas compostas por 4 linhas de 4 metros para cada híbrido, ambos com população total de 66.666 sementes por hectare, sendo 3 sementes por metro linear. Quando as plantas de milho atingiram o estágio vegetativo V4, foi aplicada Ureia a lanço na dose de 150 kg por hectare. No decorrer do

experimento, as parcelas foram submetidas ao tratamento padrão do produtor utilizando-se adubos foliares, inseticidas para lagartas e percevejos e fungicidas.

3.9 Análise de fluorescência de clorofila

Os parâmetros de fotoquímica foram determinados utilizando-se um detector de fluorescência FLUOR-PEN. A avaliação foi realizada pelo parâmetro OJIP e, a partir dos dados, foi determinado o rendimento quântico máximo do PSII (F_v/F_m). Utilizou-se como padrão a primeira folha abaixo da inserção da espiga e a avaliação foi realizada quando a cultura estava em estágio reprodutivo 1.

3.10 Determinação da área foliar

Para a determinação da área foliar, foi dimensionado o comprimento e a largura em cm da folha número 8 de quatro plantas de milho por parcela. A avaliação foi realizada quando a cultura estava em estágio fenológico vegetativo 10.

3.11 Produtividade e peso de mil grãos

As espigas de milho foram colhidas eliminando-se uma linha de cada lateral e um metro de cada extremidade, sendo parcela útil, portanto, duas linhas de dois metros. As espigas foram debulhadas mecanicamente, com auxílio de trilhadora acoplada à tomada de força de um trator. Foi determinada a produtividade de grãos a partir do peso da amostra de cada parcela e transformada para kg ha^{-1} . O peso de 1000 grãos foi determinado com contagem dos grãos e pesados em balança analítica (Brasil, 2009). Os resultados foram expressos em gramas. A umidade foi avaliada através de medidor de umidade e foi corrigida para 14%.

3.12 Análises estatísticas

Os dados quantitativos foram submetidos aos testes de normalidade (Teste Shapiro-Wilk). Logo em seguida, realizou-se a análise de variância seguido pelo teste de Tukey, utilizando-se o programa estatístico Sisvar (Ferreira 2011).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Efeito do tratamento de sementes e tempo de armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de híbridos de milho

Para o experimento com o híbrido AS1777PRO3, a germinação reduziu para menos de 50%, no que se refere aos tratamentos com mistura comercial Imidacloprid + Thiodicarbe e Imidacloprid + Fipronil, aos 90 dias do armazenamento (Tabela 2). Efeito semelhante foi observado por Tonin et al. (2014), os quais concluíram que a germinação de sementes de milho tratadas com inseticidas foi reduzida ao longo do período de armazenamento. Maior percentual de plântulas anormais também foi constatado por Dan et al. (2010) em sementes de soja tratadas com Imidaclopride + Thiodicarbe.

O índice de velocidade de germinação reduziu para 9,45 aos 60 dias de armazenamento no tratamento com imidacloprid + Fipronil (Tabela 2). Fessel et al. (2003) também observaram efeito negativo com o uso de produtos inseticidas sobre a germinação das sementes tratadas, intensificado no decorrer do armazenamento. Em contraste com o que ocorreu com a germinação, a emergência de plântulas não teve diferença significativa entre os tratamentos durante os períodos de armazenamento (tabela 2). Segundo Hammann (2008), o uso do teste saturado de frio e do teste de frio normal em solo saturado de água, como indicadores de vigor para sementes tratadas, é questionável. Isto ocorre devido à alta concentração de produtos químicos nas sementes manuseadas em laboratório em relação à real potencialidade de diluição dos inseticidas

em condição de campo. No campo, a diluição destes produtos no solo acaba sendo maior, o que pode diminuir os riscos de fitointoxicação das plântulas.

Tabela 2 - Germinação (GERM.), Índice de velocidade de germinação (IVG) e emergência (EMERG.) do híbrido de milho AS1777PRO3 submetido a diferentes tratamentos de inseticidas e tempos de armazenamento.

	GERM. (%)	IVG	EMERG. (%)
Controle-0	99 ± 1 a	12,16 ± 0,1 ba	99 ± 0,5 a
Controle-30	97 ± 1,26 ba	12,16 ± 0,1 ba	97 ± 0,58 ba
Controle-60	91 ± 1,5 cba	11,46 ± 0,22 cb	99 ± 1 a
Controle-90	73 ± 3,4 c	12,3 ± 0,18 a	100 ± 0 a
Imidacloprid+Tiodicarbe-0	99 ± 0,5 a	12,31 ± 0,05 a	98 ± 0,96 ba
Imidacloprid+Tiodicarbe-30	89 ± 2,22 cb	12,31 ± 0,05 a	99 ± 0,58 ba
Imidacloprid+Tiodicarbe-60	86 ± 4,65 cb	11,73 ± 0,15 cba	99 ± 0,5 a
Imidacloprid+Tiodicarbe-90	46 ± 4,08 d	12,17 ± 0,11 ba	99 ± 0,5 a
Imidacloprid+Fipronil-0	96 ± 1,5 ba	12,26 ± 0,04 a	99 ± 0,5 a
Imidacloprid+Fipronil-30	93 ± 1,29 cba	12,26 ± 0,04 a	93 ± 1,71 a
Imidacloprid+Fipronil-60	75 ± 3,59 c	9,45 ± 0,29 d	99 ± 0,58 ba
Imidacloprid+Fipronil-90	42 ± 10,03 d	11,16 ± 0,14 c	98 ± 1,41 ba

*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey 5% de significância. Mist.

O teste de frio mostrou que as sementes tratadas com a mistura comercial Imidacloprid + Tiodicarbe e com a mistura não comercial tiveram menos de 10% de plântulas normais, aos 90 dias de armazenamento (tabela 3). Resultado semelhante foi observado por Tonin et al (2014), para quem o armazenamento de sementes de milho tratadas ocasionou a redução de vigor de sementes. Ainda de acordo com os autores, essa resposta fisiológica é responsiva a diferentes doses, tempos de armazenamento e híbridos utilizados.

O crescimento da parte aérea diminuiu ao longo do tempo de armazenamento em todos os tratamentos (tabela 3) e foi menor nos tratamentos químicos. Esses resultados condizem com os obtidos por Dan et al. (2010), que obtiveram efeitos negativos no

comprimento das raízes quando as sementes de soja foram tratadas com fipronil, acefato e tiametoxam. Não houve diferença significativa em relação ao peso de matéria seca nos tratamentos em relação aos períodos de armazenamento (tabela 3).

Tabela 3 - Teste de Frio (T.F.), crescimento de plântulas (CP) e massa de matéria seca (MMS) do híbrido de milho AS1777PRO3 submetido a diferentes tratamentos de inseticidas e tempos de armazenamento.

	T. F. (%)	CP (cm)	MMS (g)
Controle-0	95 ± 0,96 a	10,09 ± 0,36 a	0,17 ± 0 cba
Controle-30	80 ± 1,41 b	8,84 ± 0,21 ba	0,22 ± 0,02 a
Controle-60	56 ± 3,83 c	8,05 ± 0,68 cb	0,21 ± 0,01 ba
Controle-90	86 ± 1,83 ba	8,35 ± 0,23 cb	0,19 ± 0,01 ba
Imidacloprid+Tiodicarbe-0	88 ± 2,71 ba	7,52 ± 0,31 cb	0,16 ± 0,01 cba
Imidacloprid+Tiodicarbe-30	70 ± 5,6 cb	7,14 ± 0,27 dc	0,19 ± 0,03 ba
Imidacloprid+Tiodicarbe-60	73 ± 4,43 cb	7,14 ± 0,27 cb	0,18 ± 0,01 cba
Imidacloprid+Tiodicarbe-90	6 ± 2,63 d	7,14 ± 0,27 e	0,15 ± 0,01 cb
Imidacloprid+Fipronil-0	81 ± 6,5 ba	7,14 ± 0,27 cb	0,14 ± 0,01 cb
Imidacloprid+Fipronil-30	11 ± 4,65 d	7,14 ± 0,27 ed	0,11 ± 0,02 c
Imidacloprid+Fipronil-60	12 ± 1,71 d	7,14 ± 0,27 cb	0,19 ± 0,01 ba
Imidacloprid+Fipronil-90	7 ± 1,26 d	7,14 ± 0,27 e	0,16 ± 0,01 cba

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

Para o experimento com o híbrido AS1596PRO3, a germinação diminuiu em todos os tratamentos no decorrer dos dias de armazenamento, chegando a 40% no tratamento mistura comercial Imidacloprid + Tiodicarbe, aos 90 dias, e menos de 20% no tratamento com mistura não comercial durante o mesmo período (tabela 4). O IVG reduziu com os tratamentos mistura comercial Imidacloprid + Tiodicarbe e Imidacloprid + Fipronil ao longo dos períodos de armazenamento. Observou-se que, com 90 dias armazenadas, as sementes tratadas com a mistura não comercial tiveram uma diminuição de quase 50% no índice de velocidade de germinação quando se comparou com o tratamento controle aos 0 dias (tabela 4). Magalhães (2013) observou, em seus estudos, que o índice de velocidade de germinação de sementes de milho tratadas com inseticidas foi afetado a

partir dos 45 dias de armazenamento. Assim como ocorreu com o híbrido AS1777PRO3, a germinação diminuiu com os tratamentos químicos no decorrer do armazenamento, enquanto a porcentagem de plântulas emergidas não acompanhou esta queda pelo mesmo motivo citado no experimento com o híbrido AS1777PRO3.

Tabela 4 - Germinação (GERM.), Índice de velocidade de germinação (IVG) e emergência (EMERG.) do híbrido de milho AS1596PRO3 submetido a diferentes tratamentos de inseticidas e tempos de armazenamento.

	GERM. (%)	IVG	EMERG. (%)
Controle-0	95 ± 1,26 a	10,22 ± 0,24 ba	99 ± 0,58 a
Controle-30	82 ± 2,22 b	9,72 ± 0,31 cba	94 ± 1,15 cb
Controle-60	76 ± 5,19 cb	9,63 ± 0,12 cba	96 ± 0,96 ba
Controle-90	34 ± 2,99 fe	9,73 ± 0,17 cba	92 ± 2,36 dcb
Imidacloprid+Tiodicarbe-0	87 ± 3 ba	10,47 ± 0,11 a	95 ± 0,96 ba
Imidacloprid+Tiodicarbe-30	20 ± 1,41 gf	9,3 ± 0,26 dcba	84 ± 0,96 dc
Imidacloprid+Tiodicarbe-60	41 ± 2,08 e	8,85 ± 0,38 db	92 ± 0,82 dcb
Imidacloprid+Tiodicarbe-90	40 ± 0,96 e	8,31 ± 0,35 d	86 ± 2,58 dc
Imidacloprid+Fipronil-0	64 ± 2,22 dc	9,22 ± 0,1 dcb	86 ± 2,16 dc
Imidacloprid+Fipronil-30	46 ± 3,59 ed	8,76 ± 0,15 db	60 ± 6,18 e
Imidacloprid+Fipronil-60	21 ± 6,24 gf	6,13 ± 0,32 e	85 ± 2,22 dc
Imidacloprid+Fipronil-90	18 ± 0,82 g	5,21 ± 0,11 e	82 ± 1,5 d

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

Com exceção do tratamento controle aos 0 dias de armazenamento, todos os outros tratamentos e épocas de armazenamento foram prejudiciais ao vigor das sementes e isto foi constatado pelo teste de frio (tabela 5). Em seus estudos, Tonin et al. (2014) também observaram que a redução na viabilidade e no vigor de sementes de milho híbrido tratadas com thiametoxan acentuam-se com o prolongamento do período de armazenamento. Piccinin et al. (2013) também obtiveram resultados os quais indicaram que o tratamento de sementes de soja com fipronil e thiametoxam, após 180 dias, pode provocar alterações degenerativas no metabolismo, bem como desencadear o processo de desestruturação das membranas celulares das sementes, conferindo uma queda no vigor das sementes.

O crescimento da parte aérea das plântulas diminuiu em todos os tratamentos ao longo dos períodos de armazenamento (tabela 5). Já Piccini et al. (2013) observaram que, para o comprimento de plântula, não houve influência significativa dos tratamentos utilizados. No entanto, para o comprimento de raiz, o tratamento com o fipronil, no período de 180 dias de armazenamento, apresentou redução significativa no comprimento de raiz de algumas cultivares de soja. A massa de matéria seca foi praticamente a mesma entre os tratamentos e tempos de armazenamento, assim como observado no estudo com o híbrido AS1777PRO3.

Tabela 5 - Teste de Frio (T.F.), crescimento de plântulas (CP) e massa de matéria seca (MMS) do híbrido de milho AS1777PRO3 submetido a diferentes tratamentos de inseticidas e tempos de armazenamento.

	T. F. (%)	CP (cm)	MMS (g)
Controle-0	73 ± 4,11 a	6,65 ± 0,09 ba	0,15 ± 0,01 cb
Controle-30	1 ± 1 fe	5,73 ± 0,19 cb	0,17 ± 0,01 cb
Controle-60	19 ± 3,3 b	7,55 ± 0,13 a	0,22 ± 0,01 a
Controle-90	1 ± 1 fe	3,48 ± 0,16 fe	0,17 ± 0,01 b
Imidacloprid+Tiodicarbe-0	0 ± 0 f	4,53 ± 0,15 ed	0,11 ± 0,01 d
Imidacloprid+Tiodicarbe-30	1 ± 0,96 fed	4,08 ± 0,17 e	0,09 ± 0 d
Imidacloprid+Tiodicarbe-60	3 ± 0,96 edc	5,24 ± 0,45 dc	0,17 ± 0,01 b
Imidacloprid+Tiodicarbe-90	0 ± 0 f	4,03 ± 0,46 e	0,18 ± 0,01 b
Imidacloprid+Fipronil-0	9 ± 2,5 cb	3,49 ± 0,17 fe	0,1 ± 0,01 d
Imidacloprid+Fipronil-30	0 ± 0 f	2,84 ± 0,12 gf	0,1 ± 0 d
Imidacloprid+Fipronil-60	6 ± 1,63 dc	3,45 ± 0,22 fe	0,16 ± 0,01 cb
Imidacloprid+Fipronil-90	0 ± 0 f	1,9 ± 0,1 g	0,13 ± 0,01 dc

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

4.2 Efeito do tratamento de sementes e tempo de armazenamento no desempenho em campo de híbridos de milho

De acordo com Von Pinho (1995), sob condições favoráveis à rápida germinação e emergência de plântulas, pode não haver resposta ao tratamento das sementes. No entanto, sob condições ambientais e de solo desfavoráveis, a resposta ao tratamento deve ser

maior. O potencial de rendimento de grãos de milho dependerá principalmente da quantidade de radiação solar incidente, da eficiência de interceptação, da conversão da radiação interceptada em fitomassa e da eficiência de partição de assimilados à estrutura de interesse econômico (SANGOI et al., 2002).

Para o híbrido AS1777PRO3 conduzido a campo, as variantes área foliar, fluorescência de clorofila, produtividade e peso de mil grãos não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos e diferentes tempos de armazenamento (Tabela 6). A produtividade de grãos de uma comunidade pode ser incrementada ao se maximizar a sua eficiência fotossintética, o que pode ser obtido pela melhoria da interceptação da radiação fotossinteticamente ativa pelo dossel (Marchão et al., 2006). As sementes tratadas e armazenadas ao longo de diferentes períodos perderam germinação e vigor quando foram instaladas em campo, mas essa perda não influenciou na produtividade final. Isto porque as condições ambientais externas corroboraram para um bom desenvolvimento das plantas.

Assim como ocorreu no experimento a campo do híbrido anterior, para o híbrido AS1596PRO3, conduzido a campo, as variáveis área foliar, fluorescência de clorofila, produtividade e peso de mil grãos também não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos e diferentes tempos de armazenamento (Tabela 7).

Tabela 6 - Desempenho em campo de sementes de milho AS1777PRO3 após tratamentos com inseticidas e submetidas a diferentes tempos de armazenamento.

	Área Foliar (cm)	Fv/Fv	Produtividade Kg/há	PMG (g)
Controle-0	933,33 ± 23,79 a	0,82 ± 0,02 a	5783 ± 783 a	310 ± 5,77 a
Controle-30	1006,67 ± 8,82 a	0,82 ± 0,02 a	8039 ± 1443 a	323,33 ± 8,82 a
Controle-60	963,83 ± 38,69 a	0,83 ± 0,01 a	8440 ± 293 a	313,33 ± 8,82 a
Controle-90	932,5 ± 26,22 a	0,84 ± 0,01 a	6970 ± 961 a	323,33 ± 13,33 a
Imidacloprid+Tiodicarbe-0	924,33 ± 40 a	0,8 ± 0,02 a	6842 ± 1831 a	323,33 ± 17,64 a
Imidacloprid+Tiodicarbe-30	966,33 ± 29,24 a	0,83 ± 0,01 a	7187 ± 857 a	336,67 ± 8,82 a
Imidacloprid+Tiodicarbe-60	1013,17 ± 20,13 a	0,8 ± 0,01 a	6738 ± 1055 a	283,33 ± 6,67 a
Imidacloprid+Tiodicarbe-90	963,5 ± 34,76 a	0,8 ± 0,02 a	6353 ± 585 a	290 ± 15,28 a
Imidacloprid+Fipronil-0	973,17 ± 22,58 a	0,8 ± 0,03 a	5785 ± 1203 a	296,67 ± 12,02 a
Imidacloprid+Fipronil-30	914,17 ± 52,76 a	0,81 ± 0,02 a	6289 ± 770 a	310 ± 0 a
Imidacloprid+Fipronil-60	955,83 ± 39,17 a	0,83 ± 0,01 a	7207 ± 368 a	316,67 ± 12,02 a
Imidacloprid+Fipronil-90	996,67 ± 4,41 a	0,78 ± 0,02 a	6879 ± 1219 a	303,33 ± 24,04 a

*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey 5% de significância. FV/FV (fluorescência de clorofila).

Tabela 7 - Desempenho em campo de sementes de milho AS1596PRO3 após tratamentos com inseticidas e submetidas a diferentes tempos de armazenamento.

	Área Foliar (cm)	Fv/Fv	Produtividade (Kg/há)	PMG (g)
Controle-0	1060,17 ± 42,61 a	0,82 ± 0 a	5938 ± 365 a	276,67 ± 6,67 a
Controle-30	958,67 ± 20,7 a	0,79 ± 0,03 a	7032 ± 762 a	293,33 ± 14,53 a
Controle-60	1016,5 ± 82,16 a	0,81 ± 0,02 a	6583 ± 818 a	300 ± 17,32 a
Controle-90	1002,83 ± 45,78 a	0,78 ± 0,02 a	6368 ± 745 a	293,33 ± 8,82 a
Imidacloprid+Tiodicarbe-0	1042,33 ± 58,45 a	0,8 ± 0,01 a	7240 ± 1148 a	290 ± 15,28 a
Imidacloprid+Tiodicarbe-30	1098 ± 79,9 a	0,81 ± 0,02 a	7200 ± 193 a	290 ± 10 a
Imidacloprid+Tiodicarbe-60	968 ± 49,48 a	0,82 ± 0,01 a	5765 ± 736 a	310 ± 10 a
Imidacloprid+Tiodicarbe-90	1049,83 ± 25,84 a	0,82 ± 0,01 a	6390 ± 1528 a	286,67 ± 17,64 a
Imidacloprid+Fipronil-0	1026 ± 93,38 a	0,83 ± 0,01 a	6195 ± 1087 a	293,33 ± 23,33 a
Imidacloprid+Fipronil-30	1026,17 ± 49,61 a	0,81 ± 0,01 a	7091 ± 670 a	303,33 ± 13,33 a
Imidacloprid+Fipronil-60	1039,83 ± 22,75 a	0,84 ± 0 a	6832 ± 1582 a	283,33 ± 3,33 a
Imidacloprid+Fipronil-90	1037,33 ± 50,56 a	0,83 ± 0,01 a	5916 ± 429 a	293,33 ± 12,02 a

*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey 5% de significância. FV/FV (fluorescência de clorofila)

5. CONCLUSÃO

No experimento instalado a campo, não houve diferença significativa na performance das plantas em relação aos tratamentos e no decorrer dos dias de armazenamento das sementes.

No experimento instalado em laboratório, em ambos os híbridos, os tratamentos com mistura comercial Imidacloprid + Tiodicarbe e Imidacloprid + Fipronil causaram diminuição de germinação e no vigor das sementes no decorrer dos dias de armazenamento.

A mistura comercial Imidacloprid + Fipronil demonstrou causar mais toxidez nas sementes de ambos os híbridos quando armazenadas por um período a partir de 60 dias.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguiar, C.E., E.C. Bertuzzi, C. Deuner, G.E. Meneghello, E.J. Campos & A.C. Kerchner. 2018. Performance fisiológica de sementes de milho híbrido submetidas a tratamento com inseticida, fungicida e nutrientes. *Revista de Ciências Agrárias*, p. 348-355.

Antonello, L.M., M.F.B. Muniz, S.C. Brand, J. Rodrigues, N.L. Menezes & S.M. Kulczynski. 2009. Influência do tipo de embalagem na qualidade fisiológica de sementes de milho crioulo. *Revista Brasileira de Sementes*, vol. 31, n. 4, p. 75-86.

Avelar, S.A.G., L. Baudet, S.T. PESKE, M.P. Ludwig, G.A. Rigo, R.L. Crizel & S. Oliveira 2011. Storage of soybean seed treated with fungicide, insecticide and micronutrient and coated with liquid and powered polymer. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.41, n.10, p.1719-1725.

Brasil. 2009. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. Secretaria de Defesa Agropecuária, Brasília: Mapa/ACS. 399 p.

Brustolin, C.; Bianco, R.; Neves, P.M.O.J. 2011. Inseticida em pré e pós-emergência do milho (*Zea mays* L.), associados ao tratamento de sementes, sobre *Dichelops melacanthus* (Dallas) (Hemiptera: Pentatomidae). *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, v.10, p.215-223.

Buzzerio, N.F. 2010. Ferramentas para qualidade de sementes no tratamento de sementes profissional. Revista Brasileira de Sementes, vol. 20, n. 3, p. 56.

Caldarelli, C. E.; Bacchi, M. R. P. 2012. Fatores de influência no preço do milho no Brasil Nova Economia_Belo Horizonte, p. 141-164.

Carvalho, M.L.M. 1992. Refrigeração e qualidade de sementes de milho armazenadas em pilhas com diferentes embalagens. ESALQ: Piracicaba, 986p.

Castro, G.S.A; Bogiani, J.C.; silva, M.G.; Gazola, E.; Rosolem, C.A. 2008. Tratamento de sementes de soja com inseticidas e um bioestimulante. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.43, p.1311-1318.

Ceccon, G.; Raga, A.; Duarte, A.P.; Siloto, R.C. 2004. Efeito de inseticidas na semeadura sobre pragas iniciais e produtividade de milho safrinha em plantio direto. Bragantia, v.63, n.2, p.227-237.

CONAB, CNDA. 2018. Acompanhamento safra brasileira cana, v. 5 - Safra 2018/19, n. 1 - Primeiro levantamento, Brasília, p. 1-62.

Dan, L.G.M.; Dan, H.A.; Barroso, A.L.L.; Braccini, A.L. 2010. Qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas com inseticidas sob efeito do armazenamento. Revista Brasileira de Sementes, v.32, n.2 p.131-139.

Ferreira, D.F. 2011. Programa Sisvar – análises estatísticas. Lavras: Editora UFLA- Departamento de Ciências Exatas. 66 p.

Fessel, S. A.; mendonça, E. A. F.; Carvalho, R. V.; Vieira, R. D. 2003. Efeito do tratamento químico sobre a conservação de sementes de milho durante o armazenamento. Revista Brasileira de Sementes, vol. 25, nº 1, p.25-28.

Gassen, D. N. 1996. Manejo de pragas associadas à cultura do milho. Passo Fundo: Aldeia Norte. 134p.

Grzybowski, C.R.S; Vieira, R.D.; Panobianco, M. 2015. Testes de estresse na avaliação do vigor de sementes de milho Revista Ciência Agronômica, vol 46 no.3.

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

IRAC. 2016. IRAC Mode of Action Classification Scheme. IRAC International moa Working Group, p. 26.

Magalhães, M. 2013. Desempenho de sementes de milho tratadas com fungicida, inseticida e nematocida durante o armazenamento. 2013. 43 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência e Tecnologia de Sementes, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

Maguire, J.D. 1962. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. Crop Science, Madison, v.2, n.2, p.176-177.

Marchão, R.L.; Brasil, E.M.; Ximenez, P.A. 2006. Interceptação da radiação fotossinteticamente ativa e rendimento de grãos de milho adensado. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.5, p.170-181.

Marcos filho, J; Cícero, S.M.; Silva, W.R. 1987. Avaliação da qualidade das sementes. Piracicaba: FEALQ. 230p.

Menten, J.O.M., Flores, D., Moraes, M.H.D., Sampaio, I., Moreira, H. 2010. Tratamento de Sementes – Palestra apresentada no III Workshop Brasileiro sobre Controle de Qualidade de Sementes – ABRATES, UFU, UFLA, Uberlândia-MG. v.20, n.3.

Miguel, M.H.; Carvalho, M.V.; Beckert, O.P.; Filho, J.M. 2001. Teste de frio para avaliação do potencial fisiológico de sementes de algodão. Scientia Agrícola, vol 58, no. 4.

Nakagawa, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: Krzyzanoski, F. C.; Vieira, R. D.; Franca Neto, J. B. (Eds.). Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999. p. 2.1-2.24

Nascimento, W.M.O.; Oliveira, B.J.; Fagioli, M.; SADER, R. 1996. Fitotoxicidade do inseticida carbofuran 350 FMC na qualidade fisiológica de sementes de milho. Revista Brasileira de Sementes, v.18, n.2, p.242-245.

Nicolai, M.; Carvalho, S.J.P.; Lopezovejero, R.F.; Christoffoleti, P.J. 2006. Aplicação conjunta de herbicidas e inseticidas na cultura do milho. Bragantia, v.65, n.3, p.413- 420.

PAN. Pesticide Action Network UK Journal. Fipronil. Disponível em: <http://www.pan-uk.org/pestnews/actives/fipronil.htm>. Acesso: 20 Mar. 2021.

Piccinin, G.G.; Braccini, A.L.; Dan, L.G. de M.; Bazo, G.L.; Lima, L.H. S. 2013. Influência do armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas com inseticidas. Ambiência, v.9 n.2 p. 289 – 298, Guarapuava.PR.

Popinigis, F. 1985. Fisiologia da semente. 2.ed. Brasília, DF: Agiplan, 289p.

Rosa, K.C., G.E. Meneghello, E.S. Queiroz & F.A. Villela. 2012. Armazenamento de sementes de milho híbrido tratadas com tiametoxam. Informativo ABRATES, vol.22, n. 3, p.60-65.

SANGOI, L. et al. 2002. Bases morfofisiológicas para maior tolerância dos híbridos modernos de milho a altas densidades de plantas. Bragantia, v.61, p.101-110.

Scheeren, B.R.; Peske, S.T.; Shuch, O.B.; Barros, A.C.A. 2010. Qualidade fisiológica e produtividade de sementes de soja. Revista Brasileira de Sementes, vol. 32, nº 3 p. 035-041.

Silva, M.T.B. 1998. Inseticidas na proteção de sementes e plantas. Seed news (Pelotas) 5: 26-27.

Smiderle, O.J.; Cícero, S.M. 1998. Tratamento inseticida e qualidade de sementes de milho. Revista Brasileira de Sementes, v.20, n.2, p. 462-469.

Tingle, C. C. D.; Rothe, J.A.; Dewhurst, C.F.; Lauer, S.; King, W.J. 2004. Health and environmental effects of fipronil. Pesticide action network UK.

Tonin, R. F. B.; Filho, O. A. L.; Labbe, L. M. B.; Rossetto, M. 2014. Potencial fisiológico de sementes de milho híbrido tratadas com inseticidas e armazenadas em duas condições de ambiente. Scientia Agropecuaria.

Von Pinho, E. V. R. 1995. Efeito do tratamento químico sobre a qualidade sanitária e fisiológica de sementes de milho (*Zea Mays L.*). Revista Brasileira de sementes, Londrina, vol. 17, p. 23-28.