

CENTRO UNIVERSITÁRIO DO CERRADO
PATROCÍNIO
Graduação em Engenharia Agrônoma

**GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES DE MILHO TRATADAS E NÃO
TRATADAS COM TIAMETOXAM**

Lara Cristina da Silva

PATROCÍNIO - MG
2018

LARA CRISTINA DA SILVA

**GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES DE MILHO TRATADAS E NÃO
TRATADAS COM TIAMETOXAM**

Trabalho de conclusão de curso apresentado como exigência parcial para obtenção do grau de Bacharelado em Engenharia Agrônômica, pelo Centro Universitário do Cerrado Patrocínio-MG.

Orientadora: Prof.^a Dra Marieta Caixeta Dorneles.

**PATROCÍNIO - MG
2018**

FICHA CATALOGRÁFICA

630 SILVA, Lara Cristina
S578g Germinação e Vigor de Sementes de Milho Tratadas e não Tratadas com
 Tiametoxam. Lara Cristina da Silva. Patrocínio, MG: Unicerp, 2018.
 Monografia de Graduação em Engenharia Agrônômica no Unicerp –
 Centro Universitário do Cerrado de Patrocínio – MG.
 Orientadora: Prof^a. Dr^a Marieta Caixeta Dorneles.

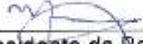
ATA DE DEFESA PÚBLICA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Aos 03 dias do mês de JULHO de 2018, às 20:00 horas, em sessão pública na sala 201-22 deste Campus Universitário, na presença da Banca Examinadora presidida pelo(a) Professor(a) DSc. MARIETA CAIXETA DORNELES e composta pelos examinadores:

1. DSc. ALISSON VINICIUS DE ARAUJO
2. DSc. SALOMÃO SANTANA FILHO, o(a) aluno(a) LARA CRISTINA DA SILVA, apresentou o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado:

Garantir e viver os conceitos de saúde tratados e
ação tratados com tiametexam

como requisito curricular indispensável para a integralização do Curso de **AGRONOMIA**. Após reunião em sessão reservada, os professores decidiram da seguinte forma: O Avaliador 01 decidiu pela aprovação o Avaliador 02 decidiu pela aprovação, sendo resultado final da Banca Examinadora, a decisão final pela aprovação do referido trabalho, divulgando o resultado formalmente ao aluno e demais presentes e eu, na qualidade de Presidente da Banca, lavrei a presente ata que será assinada por mim, pelos demais examinadores e pelo aluno.



Presidente da Banca Examinadora
DSc. MARIETA CAIXETA DORNELES



Examinador 01
DSc. ALISSON VINICIUS DE ARAUJO



Examinador 02
DSc. SALOMÃO SANTANA FILHO



Aluno: LARA CRISTINA DA SILVA

***DEDICO** este estudo a toda minha família
pelo apoio, e principalmente a Deus, por
fortalecer-me para a conclusão dessa jornada.*

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por essa conquista, por sempre dar força e perseverança para continuar em busca dos meus sonhos.

A minha família que sempre me apoiou e incentivou com amor incondicional.

Agradeço a professora Dr^a Marieta Caixeta Dorneles pela dedicação e confiança depositada em mim, durante a orientação. Com seu profissionalismo, apoio e perseverança mesmos nos períodos difíceis.

Aos professores do curso de Agronomia, por ter proporcionando-me um vasto aprendizado e experiências ao longo desses anos, acrescentando muito à minha formação acadêmica.

Á todos os colaboradores do UNICERP, que durante os cinco anos auxiliaram-me sempre nas minhas necessidades, com muito carinho e atenção.

Á todos os amigos e colegas de classe, por momentos agradáveis de alegria e também pelo companheirismo.

“Nas grandes batalhas da vida, o primeiro passo para a vitória é o desejo de vencer”. Mahatma Gandhi.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. Tratamentos utilizados no teste de germinação das sementes da Cultivar MG 580 PW.....	20
TABELA 2. Medidas de germinação das sementes de <i>Zea mays</i> L. (milho), Cultivar MG 580 PW.(média ± desvio padrão).....	23
TABELA 3. Medidas de germinação das sementes de <i>Zea mays</i> L. (milho), Cultivar MG 580 PW (média ± desvio padrão).....	25
TABELA 4. Plântulas normais e anormais de <i>Zea mays</i> L. (milho), Cultivar MG 580 PW (média ± desvio padrão).....	26

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 OBJETIVOS	14
2.1 Objetivo Geral.....	14
2.2 Objetivos Específicos.....	14
3 DESENVOLVIMENTO	
RESUMO.....	15
ABSTRACT.....	16
1 INTRODUÇÃO.....	17
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	20
3 RESULTADO E DISCUSSÃO.....	22
4 CONCLUSÃO.....	27
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	28
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	30
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31

RESUMO

O milho (*Zea mays*) é uma planta de grande importância econômica, utilizada de diversas formas, que vai desde a alimentação animal até a indústria de alta tecnologia. O mercado sempre busca melhores formas de cultivos para atingir a boa produção, desenvolvendo cultivares de milho resistentes e tratamentos nas sementes para o controle de pragas, objetivando atingir melhor desempenho da lavoura. A Cultivar MG 580 PW lançada recentemente, é considerada precoce e de boa produção, com germinação das sementes alta, além de ser um híbrido resistente. Aliado as características favoráveis dessa cultivar, as sementes são preparadas com inseticidas para prevenir contra os danos causados pelas pragas. Na germinação das sementes da Cultivar MG 580 PW o inseticida Tiametoxam mostrou ser eficiente no controle das pragas iniciais, porém, a velocidade e o tempo que levou para germinar, gerou especulações sobre a possível toxidez nas sementes. A germinação é um processo fundamental no desenvolvimento da planta. Sementes que apresentam a germinação eficiente e plântulas normais, o padrão das plantas tende a uniformidade no campo. Para a Cultivar MG 580 PW, o efeito do tratamento com Tiametoxam não deve afetar diretamente a germinação das sementes, mas talvez possa interferir de alguma maneira na fisiologia das sementes durante o processo, em relação as sementes convencionais. Assim, medidas de germinação que permitem conhecer as características do processo, como as de tempo, velocidade e sincronia, são úteis para avaliar a capacidade fisiológica das sementes. Portanto, o estudo propôs conhecer o comportamento da germinação das sementes convencionais e tratadas com Tiametoxam, da Cultivar MG 580 PW, em ambiente de laboratório.

Palavras Chave: Inseticida, Qualidade Fisiológica, *Zea mays* L.

1 INTRODUÇÃO

Zea mays L. (milho) é uma monocotiledônea da família Poaceae, originado das Américas, que foi domesticada e disseminada por todo o mundo (FORNASIERI FILHO, 2007). Segundo este autor, é uma espécie altamente politépica, com cerca de 300 raças e milhares de variedades específicas, adaptadas às distintas condições ecológicas.

Essa espécie ocupa um lugar de grande importância para o mundo, e esta dentre as principais culturas produtoras de grãos, sendo o Brasil o terceiro maior produtor, superado pelos Estados Unidos e China (PIONEER, 2014). Os maiores produtores do Brasil conforme esse autor está concentrado nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste, com o primeiro lugar para o estado de Mato Grosso, seguido do Paraná e Mato Grosso do Sul, com Minas Gerais, sendo o quarto lugar na produção.

Zea mays tem grande importância econômica, utilizada de diversas formas, que vai desde a alimentação animal até a indústria de alta tecnologia, como a produção de filmes e embalagens biodegradáveis (GARCIA et al., 2015). Além disso, de acordo com esse autor, a partir do cereal são fabricados inúmeros produtos, como óleo, fubá, biscoitos, pães, massas, bolachas e produção de etanol.

O cereal em grãos tem maior concentração na alimentação animal, com 70% na composição de rações para a produção (CALDARELLI e BACCHI, 2012), que são consumidas por suínos e aves para abates. Segundo estes autores, a produção de grãos tem acompanhado o crescimento da produção desses animais no Brasil e exterior, tornando em dois mercados extremamente competitivos, tanto em nível nacional como internacional, o que gera maior receita para o Brasil. Para a alimentação humana e processos industriais, a produção da semente de milho tem participação significativa, em torno de 25% do consumo, sendo importante, principalmente para populações de baixa renda, fornecendo energia e proteína para o sustento (FORNASIERI FILHO, 2007).

De acordo com a CONAB (2017), a safra de 2016/2017 apresentou produtividade alta, acima de 5,5 t/ha, constatando a maior produção de milho das últimas safras no país. Esta alta produção gerou um incremento de 97,7 milhões de toneladas, em decorrência dos aumentos substanciais da área plantada e do clima favorável à produção, neste período. Segundo este

órgão, o estoque dessa última safra foi triplicado em relação à registrada no ciclo de 2015/2016, porém, o alto estoque acabou gerando queda no preço do cereal em 2017. Diante disso, estima-se uma redução de áreas plantadas de aproximadamente 4,6% ha na safra de 2018, devido também aos altos custos de produção e principalmente, pelo atraso da colheita de milho da primeira safra, pelo motivo da colheita tardia da soja. Dessa forma, prevê-se para o exercício 2017/18, a produção nacional de milho atingindo 88,6 milhões de toneladas, representando uma redução de 9,4% em relação à oferta observada no exercício passado.

Entretanto, em meio às incertezas do comércio da produção de grãos, o mercado está sempre em busca de cultivares de milho que apresentam melhores resultados, visando uma produção de sementes de qualidade. Uma cultura de sucesso depende em primeiro lugar da escolha da semente (MELO et al., 2010). Para esses autores, o rendimento de uma lavoura de milho é o resultado do potencial genético da semente e das condições edafoclimáticas do local de plantio, além do manejo da lavoura.

De acordo com Cruz e Pereira Filho (2008), existem diversas variedades de *Zea mays* disponíveis no mercado, onde o produtor pode escolher de acordo com suas necessidades e da sua região. O produtor deverá observar aspectos como a produtividade e estabilidade da cultivar, seu ciclo e tolerância às principais doenças e pragas comuns na região, textura e a cor do grão (CRUZ e FILHO, 2008). Segundo estes autores, estas características são importantes na seleção de cultivares para o plantio, pois pode proporcionar melhor produção.

Além da busca de variedades, híbridos, materiais convencionais e transgênicos para a cultura do milho, o produtor também necessita avaliar o uso ou não de sementes tratadas (DAN et al., 2010). Conforme os autores, as sementes tratadas são comercializadas com tratamentos de inseticidas ou fungicidas, que tem a função de auxiliar no controle de fungos e insetos, que podem interferir na germinação e no vigor das plântulas.

De acordo com Syngenta (2017), o tratamento nas sementes de milho utilizando inseticida Tiametoxam 350 FS, é rapidamente absorvido pela plântula e distribuindo nos tecidos do vegetal. Isto ocorre após a germinação, conferindo proteção prolongada na planta contra o ataque de pragas. Conforme a empresa, para melhor eficiência do inseticida é indicado o uso de 350 g/L, em um volume de calda de 600 mL para 100 kg de sementes.

Estudos do inseticida Tiametoxam no tratamento de sementes de milho mostraram eficiência para o controle da praga Tripés (*Thrips* sp ou *Frankliniella* sp, ordem Thysanoptera, família Thripidae), até os 12 dias após a emergência das plântulas, porém,

combinando este tratamento com o inseticida Lambdacialotrina , houve maior período de proteção da cultura ao ataque da praga (ALBUQUERQUE et al., 2006). O efeito benéfico dos tratamentos contra pragas, também foi estudado na germinação das sementes de milho tratadas e não tratadas com inseticida Captam 75%, Deltamethrina 2,5% e Pirimiphos metil 50%, mostrando que este tipo de tratamento não interferiu na germinação, apresentando maior porcentagem que as sementes não tratadas (AGUILERA et al., 2000).

O desenvolvimento de cultivares que proporcionam melhor resistência às pragas tem sido a preferência dos produtores. A cultivar MG 580 PW apresenta germinação satisfatória, proporcionando boa produtividade, maior eficiência de fungicidas aplicados nas sementes em anos de maior incidência da doença, além de ter um ciclo precoce (MORGAN, 2018). Para essa empresa, a cultivar é recomendada para produtividade do milho com finalidade de grãos para o mercado e não para silagem, sendo lançada em 2016, para a segunda safra. Entretanto, por ser uma cultivar nova no mercado, existem poucos estudos que mostram o processo fisiológico da germinação das sementes.

Embora fatores intrínsecos e extrínsecos às sementes, interfiram na germinação em uma mesma cultivar, entre cultivares diferentes os processos pode ser ainda mais desuniforme (RIBEIRO, 2011). Tanto o fator ambiental como o genético, segundo este autor, interferem no comportamento das sementes para a germinação.

Para a cultivar MG 580 PW, o efeito do tratamento com Tiametoxam não deve gerar interferência na germinação das sementes. Porém, em teste de laboratório este processo não é apenas avaliado pela porcentagem de sementes germinadas, e pode ser que a aplicação do Tiametoxam possa interferir na fisiologia das sementes. Medidas de germinação como as do tempo, velocidade e sincronia, podem mostrar se ocorre desuniformidade entre as sementes tratadas e não tratadas, ao longo do processo da germinação. Portanto, este estudo propõe conhecer o comportamento fisiológico das sementes nestas condições, em ambiente de laboratório.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

O objetivo deste trabalho foi avaliar a germinação das sementes de *Zea mays* (milho) da cultivar MG 580 PW, tratadas e não tratadas com inseticida Tiametoxam, para analisar o vigor das sementes e plântulas.

2.2 Objetivos específicos

- Analisar se o tratamento nas sementes com inseticida Tiametoxam interfere na fisiologia da germinação, em relação às sementes não tratadas por meio das medidas de tempo, velocidade e sincronia.
- Verificar o desenvolvimento das plântulas normais ou anormais, em função das sementes não tratadas e tratadas.

GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES DE MILHO TRATADAS E NÃO TRATADAS COM TIAMETOXAM

LARA CRISTINA DA SILVA¹, MARIETA CAIXETA DORNELES²

RESUMO

Introdução: A diminuição na germinação das sementes do milho pode ser evitada, pelo uso de inseticidas nas sementes. Embora o tratamento proteja as sementes do ataque de pragas, talvez o inseticida possa causar interferência na fisiologia da germinação, gerando desuniformidade. **Objetivo:** Avaliou a germinação das sementes de *Zea mays* (milho) da Cultivar MG 580 PW, tratadas e não tratadas com inseticida Tiametoxam, para analisar o vigor das sementes e plântulas. **Material e métodos:** O experimento foi em delineamento inteiramente casualizado, comparando sementes tratadas e não tratadas com Tiametoxam, com 10 repetições de 30 sementes em cada, sob luz contínua. Avaliou a germinação diariamente para calcular as medidas de germinabilidade (G %); tempos inicial (t_0 dias), final (t_f dias) e médio (\bar{t} dias), coeficiente de variação do tempo (CV_t %), velocidades de germinação média (\bar{v} dia⁻¹) e de Maguire (Ve sementes/dia), e sincronia para a germinação (I bit e Z). **Resultados:** As sementes convencionais e tratadas tiveram a germinação alta, com germinabilidade entre 99,7 e 99,0 % (G), em pequeno intervalo de tempo ($t_0 = 2, 0$ e $2,0$; $t_f = 3,9$ e $4,2$; $\bar{t} = 2,2$ e $2,3$ dias), com o coeficiente de variação da germinação em relação ao tempo médio entre 21,9 e 27,4 % (CV_t), velocidades média entre 0,45 e 0,43 dia⁻¹ (\bar{v}) e de Maguire 14,1 e 13,6 sementes/dia (Ve), e com sincronia ($I = 0,67$ e $0,88$ bit e $Z = 0,73$ e $0,64$). Sementes não tratadas tiveram maiores porcentagens de plântulas normais (95,3 %) do que as tratadas, (94,0 %), e baixa porcentagem de plântulas anormais (4,3 e 5,0 %). **Conclusão:** As sementes tratadas com Tiametoxam não tiveram interferência na germinação, apresentando apenas discreto aumento da velocidade e apresentando menor sincronia, em relação às sementes convencionais.

Palavras Chave: Inseticida, Vigor, *Zea mays* L.

¹ Discente do curso de Agronomia do UNICERP: lara.silva@cafebras.com

² Docente do curso de Agronomia do UNICERP: marietacaixeta@unicerp.edu.br

ABSTRACT

GERMINATION AND EFFECT OF CORN SEEDS TREATED AND NOT TREATED WITH TIAMETOXAM

Introduction: The decrease in seed germination of corn can be avoided by the use of insecticides in the seeds. Although the treatment protects the seeds from pest attack, the insecticide may interfere with the physiology of germination, leading to unevenness. **Objective:** To evaluate the germination of *Zea mays* (corn) seeds of cultivar MG 580 PW, treated and untreated with insecticide thiamethoxam, to analyze the vigor of seeds and seedlings. **Material and methods:** The experiment was a completely randomized design, comparing seeds treated and untreated with thiamethoxam, with 10 replicates of 30 seeds each under continuous light. Germination was evaluated daily to estimate germinability ($G\%$); (t_0 days), final (t_f days) and average (\bar{t} days), coefficient of variation of time ($CV_t\%$), average germination velocities (\bar{v} day⁻¹) and Maguire (Ve seeds / day), and synchrony for germination (I bit and Z). **Results:** Conventional and treated seeds had high germination, with germinability between 99.7 and 99.0% (G), in a small time interval ($t_0 = 2.0$ and 2.0 , $t_f = 3.9$ and 4.2 , $\bar{t} = 2.2$ and 2.3 days). With the coefficient of variation of germination in relation to the mean time between 21.9 and 27.4% (CV_t), mean velocities between 0.45 and 0.43 day⁻¹ (\bar{v}) and Maguire 14.1 and 13.6 seeds/day (Ve), and with synchrony ($I = 0,67$ and $0,88$ bit and $Z = 0,73$ and $0,64$). Untreated seeds had higher percentages of normal seedlings (95.3%) than those treated, (94.0%), and low percentage of abnormal seedlings (4.3 and 5.0%). **Conclusion:** The seeds treated with thiamethoxam had no interference of the product in the germination, presenting only a slight increase in the speed and presenting a lower synchrony in relation to the conventional seeds.

Keywords: Insecticide, Vigor, *Zea mays* L.

1 INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L. Poaceae) é uma angiosperma da classe monocotiledônea por fazer parte do grupo de plantas, que apresenta um cotilédone (ALMEIDA e ALMEIDA, 2014). A morfologia da semente do milho é constituída pelo embrião, endosperma e pericarpo, que exercem funções fundamentais para disseminação, proteção e reprodução da espécie (SILVA e CORRÊA, 2008). O pericarpo delimita o grão protegendo-o da entrada de microrganismos e resistência, contra danos fisiológicos e mecânicos (BARROS e CALADO, 2004).

Segundo Barros e Calado (2014), os eixos embrionários da semente do milho contem às estruturas que formam a plântula, que se desenvolve em planta adulta e reproduz novos descendentes. O endosperma ou tecidos de reserva tem papel fundamental na germinação, que através do cotilédone as reservas de carboidrato, proteína e lipídeos, são absorvidas e transferidas ao eixo embrionário, nutrindo o embrião durante o seu desenvolvimento. O embrião apresenta partes fundamentais para o desenvolvimento da plântula, como a plúmula que dá origem a parte aérea da planta, atuando como gema apical, e a radícula, que desenvolve e forma o sistema radicular (MARCOS FILHO, 2015). O desenvolvimento do embrião durante a germinação ocorre em uma sequência de etapas, que determina a retomada das atividades metabólicas e o crescimento do embrião (MAGALHÃES e DURÃES, 2002).

De acordo com Villela et al., (2003), na germinação da semente de milho ocorre mecanismos bioquímicos e fisiológicos do metabolismo celular, que inicia com a embebição das sementes, hidratando os tecidos e intensificando as atividades enzimáticas para o crescimento do embrião e da respiração celular. Segundo esses autores, a germinação finaliza com a emissão da radícula, formando a raiz primária, e em seguida, a gêmula desenvolve-se em busca da luz solar, formando as primeiras folhas, sendo essa última fase caracterizada como emergência da plântula. O cotilédone permanece abaixo do nível do solo, caracterizando a germinação como hipógea (MARCO FILHO, 2015).

Em muitos trabalhos observa-se a citação de germinação também para o processo de emergência das plântulas. Porém, o correto é a germinação ser caracterizada fisiologicamente pela protrusão da raiz primária, que é originada da radícula embrionária, enquanto do ponto

de vista tecnológico, o desenvolvimento completo das estruturas internas, formando a plântula, é conceituado como emergência da plântula (MARCO FILHO, 2015). Assim, pode ser avaliado ambos os processos.

A germinação e emergência das plântulas das sementes do milho ocorrem com rapidez, especialmente em condições ideais do ambiente, da temperatura e de umidade, germinando em média entre quatro a cinco dias após a semeadura (MAGALHÃES e DURÃES, 2002). Conforme estes autores, ao avaliarem a velocidade da emergência das plântulas do milho, observaram que o processo foi rápido, independente da cultivar, mas em ambiente favorável ao seu desenvolvimento. Porém, em temperatura baixa e pouca umidade a emergência das plântulas pode atrasar por até duas semanas.

A germinação é o processo fundamental para constituição da nova planta, porém, pode ocorrer interferência neste processo, como danos que microrganismos e insetos geram nas sementes. Dan et al., (2012), esclarecem que pragas são causadores de grandes prejuízos, por danificar as sementes e as plântulas. Podem também atacar durante todas as fases da cultura e reduzir significativamente, a produtividade da cultura do milho, restringindo a produção e consequentemente o lucro na comercialização.

Estudos mostram que para evitar possíveis perdas na germinação do milho, decorrentes da ação de pragas, uma das alternativas é o uso de inseticidas no tratamento das sementes (MARTINS et al., 2009). Conforme esses autores, esse tipo de proteção nas sementes, também evita o ataque inicial de pragas específicas do solo nas plântulas, garantindo o seu estabelecimento inicial e o estande.

A cultivar MG 580 PW é considerado um híbrido precoce, que apresenta alta germinação, proporcionando boa produtividade (MORGAN, 2018). De acordo com esta empresa, em anos favoráveis ao ataque de pragas e desenvolvimento de doença, as sementes da cultivar MG 580 PW apresentam maior eficiência, quando submetidas aos tratamentos com inseticida e fungicida. O tratamento das sementes com inseticida Tiametoxam tem tornando cada vez mais importante para a cultura do milho, na defesa de pragas como percevejos, cigarrinhas e pulgões, que causam alto potencial de danos (PIONEER, 2018).

Salgado e Ximenes (2013) demonstraram que pode ocorrer fito-intoxicação nas sementes com o uso de inseticida, interferindo na germinação e vigor das plântulas. Nesse estudo, ficou constatado que o inseticida influenciou pouco na germinação, com valores de germinabilidade de 95,7% para a testemunha, 95,8% para sementes com inseticida Pirazol e 94,6%, com Neonicotinóide.

Entretanto, para Dan et al. (2012), sementes tratadas com inseticidas podem apresentar baixo potencial fisiológico, devido a associação com a formação de radicais livres, formados em consequência do estresse exógenos produzidos pelos inseticidas do grupo dos carbamatos e organofosforados. Esses radicais livres permitem a modificação oxidativa das proteínas, peroxidação de lipídeos de membranas e lesões no DNA. No entanto, conforme estes autores, os inseticidas usados para tratamento de sementes da soja, não mostraram efeito significativo na germinação perante a testemunha, que obteve 93%, sendo que nos tratamentos com Tiametoxam foi de 92%, Fipronil 93,5%, Imidacloprido 93,5%, Imidacloprido + tiodicarbe 90,5%, Carbofuram 87,5% e Acefato 89%. Estes resultados mostram que tratamentos nas sementes com inseticidas interferem pouco na germinação, sendo que os valores foram acima de 85%.

O benefício dos inseticidas para a proteção das sementes é fundamental para a melhor produtividade agrícola. Estudos mostram a eficiência do inseticida nas sementes do milho da Cultivar MG 580 MG, ocorrendo pouca interferência na germinação (SALGADO e XIMENES, 2013; MORGAN, 2018), porém, não foi abordado detalhadamente o comportamento fisiológico da germinação das sementes. Além disso, como essa cultivar é recente no mercado e apresenta boas características de produtividade, é interessante conhecer o efeito do inseticida Tiametoxam na germinação das sementes tratadas.

Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a germinação e o vigor das sementes de milho, tratadas e não tratadas com inseticida Tiametoxam, da Cultivar MG 580 PW, para analisar o vigor e o comportamento da fisiologia das sementes por meio das características de tempo, velocidade e sincronia da germinação, além de observar a interferência do inseticida no desenvolvimento das plântulas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Cultivar estudada e tratamentos testados na germinação

As sementes de *Zea mays* (milho) utilizadas no estudo da germinação foram obtidas da Cultivar MG 580 PW, produzidas da safra de 2016/2017, com um ano de armazenamento, oriundas de uma empresa de comercialização de sementes em Patrocínio, MG. As sementes estavam estocadas em embalagens comerciais em temperatura ambiente do comércio, protegidas de umidade e luz solar.

A pesquisa foi conduzida no laboratório de Agronomia da faculdade UNICERP, Patrocínio-MG, em fevereiro de 2018. Os tratamentos utilizados para comparação do efeito químico na germinação foram sementes não tratadas e com tratamento específico, de inseticida (Tabela 1).

Tabela 1. Tratamentos utilizados no teste de germinação das sementes de milho da Cultivar MG 580 PW.

Tratamento	Ingrediente Ativo	Dose do Produto
Sementes não Tratadas	-	-
Sementes Tratadas	Tiametoxam	*350 g/L

*Dose para um volume de calda de 600 ml, equivalente a 60.000 sementes ou 100 kg de sementes.

2.2 Teste de teor de água das sementes

O teste do teor de água das sementes foi realizado em estufa com 105 °C, por 24 horas, utilizando oito repetições com 10 sementes. Após este período as sementes foram retiradas da estufa e colocadas em dessecador, aguardando a diminuição da temperatura. A seguir foram pesadas em balança de precisão.

Os dados coletados foram calculados para conferir o teor de água das sementes, a partir da expressão: teor de água = $(mmf - mms / mms)100$, onde *mmf*: massa matéria fresca e *mms*: massa matéria seca.

2.2 Teste de germinação

O experimento de germinação foi realizado em prateleira adaptada para testes de germinação. Para a montagem do teste utilizou papel germitest, que foi previamente esterilizado com água destilada e hipoclorito a 5%, por 5 minutos. A seguir, os papéis germitests foram colocados em água destilada para a retirada do hipoclorito, mantendo-os úmidos. No experimento utilizou 10 repetições com 30 sementes em cada, para cada tratamento. As sementes foram distribuídas entre papéis germitest umedecidos, que foram identificados e a seguir enrolados para manter as sementes no local. Em cada repetição foi colocada saco plástico para auxiliar na manutenção da umidade.

O delineamento experimental foi inteiramente causalizado (DIC), distribuindo as repetições na prateleira verticalmente, em temperaturas médias de mínimas e máximas entre 24 °C e 28 °C, sob luz contínua.

2.3 Coleta dos dados e medidas calculadas

A germinação foi avaliada diariamente, observando a característica fisiológica da germinação, por meio da protrusão da raiz primária. Após o término da germinação analisou no sétimo dia, o desenvolvimento de plântulas normais e anormais, conforme as normas das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

A partir da coleta dos dados foram calculadas as medidas de germinação, sendo germinabilidade (G %); tempo inicial (t_0 dia), final (t_f dia) e médio (\bar{t} dia, LABOURIAU, 1983); coeficiente de variação do tempo (CV_t %, RANAL e SANTANA, 2006); velocidade média (\bar{v} dia⁻¹, LABOURIAU, 1970) e de Maguire (Ve semente/dia); índices de incerteza (I bit, LABOURIAU e VALADARES, 1976) e sincronia (Z , RANAL e SANTANA, 2006). Para as plântulas normais e anormais calculou as porcentagens.

2.4 Análise dos dados

Os dados de germinação e das plântulas normais e anormais foram testados quanto à normalidade dos resíduos da ANOVA pelo teste de Shapiro-Wilk e homogeneidade das variâncias pelo teste de Levene ($P \geq 0,01$), por meio do programa IBM SPSS Statistics 20.

A germinabilidade (G), tempo inicial (t_0) e final de germinação (t_f), e a velocidade média (\bar{v}), cujos dados não atenderam as pressuposições de normalidade e homogeneidade, foram feitas transformações de arco-seno e raiz x.

Entretanto, como as transformações não atenderam as pressuposições de normalidade e homogeneidade, para a análise estatística paramétrica, optou-se por usar os dados originais para todas as medidas de germinação. De acordo Ribeiro Oliveira et al. (2018), cabe ao pesquisador analisar o uso ou não da estatística não paramétrica para evitar descaracterizar, o conjunto dos dados originais. Como os valores para as pressuposições para estas medidas citadas tiveram valor de $P < 0,01$ apenas para a velocidade média, no teste de Shapiro-Wilk (Tabela 2), decidiu-se pela estatística paramétrica. A seguir foi feito a análise de variância (ANOVA) e o teste de Tukey, para comparações entre as médias ($P < 0,05$), utilizando o programa Sisvar 5.6.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As sementes de milho da Cultivar MG 580 PW utilizadas no teste de germinação apresentaram teor de água das sementes não tratadas de $10,1 \pm 0,22\%$ e das tratadas com inseticida Tiametoxam de $11,0 \pm 0,30\%$ (média \pm desvio padrão). Estes valores mostram que as sementes não tratadas tiveram maior redução da umidade durante o armazenamento.

Sementes de milho geralmente são armazenadas com aproximadamente 11 a 13% de umidade, após a secagem (SILVA et al., 2008). Portanto, a diminuição da umidade das sementes estudadas durante o armazenamento, não prejudicou a germinação, pois os valores foram próximos de 100% (Tabela 2).

Faroni et al. (2005) esclarecem que ocorre diminuição no teor de água das sementes de milho, tratados ou não com inseticidas, ao longo do período de armazenamento. Estes autores mostram que sementes com 13,5% de umidade, após o armazenamento por 180 dias em temperatura ambiente reduziram a teor de água para 10,5 e 12,5%. Para Fessel et al. (2003), sementes de milho armazenadas em condições de laboratório (27°C e 70% UR) com umidade inicial de 13%, reduziram o teor de água após o período de 12 meses de armazenamento, apresentando 11,36% para as sementes não tratadas e 11,75%, para as tratadas com

inseticidas. Nas sementes da cultivar MG 580 PW deste estudo, a pequena redução da umidade e o armazenamento em ambiente não controlado, não afetou a germinação.

No teste de germinação das sementes da Cultivar MG 580 PW, para as medidas de germinação calculadas, a análise estatística mostrou diferença significativa para as medidas de tempo médio de germinação (\bar{t}), velocidade média (\bar{v}) e de sincronia (I e Z , Tabelas 2 e 3).

A germinação do milho foi alta, com valores de germinabilidade (G) para as sementes não tratadas e tratadas de 99,7 e 99,0% (Tabela 2). Embora as sementes estudadas estivessem estocadas durante um ano após a colheita, as sementes apresentaram boa qualidade fisiológica. Segundo Pereira (2005), após seis meses de armazenamento as sementes de milho estudadas também tiveram germinação acima do estabelecido para comercialização, com 97%.

Nas medidas de tempo, apenas para o tempo médio (\bar{t}) houve um discreto aumento do conjunto de sementes tratadas com Tiametoxam que germinaram em torno de 2,3 dias, em relação às não tratadas, que gastaram por volta de 2,0 dias, o que foi detectado pela estatística (Tabela 2). Para o tempo inicial (t_0) e final (t_f), as sementes apresentaram o mesmo padrão de tempo, com valores de 2 dias para iniciar e de 4 dias para finalizar, respectivamente.

TABELA 2. Medidas de germinação das sementes de *Zea mays* L. (milho), Cultivar MG 580 PW (média \pm desvio padrão).

Medidas					
Tratamento	G (%)	t_0 (dias)	t_f (dias)	\bar{t} (dias)	CV_t (%)
Não tratada	99,7 \pm 1,0 a	2,0 \pm 0,0 a	3,9 \pm 0,99 a	2,2 \pm 0,1 a	21,9 \pm 6,2 a
Tratada	99,0 \pm 1,6 a	2,0 \pm 0,0 a	4,2 \pm 0,92 a	2,3 \pm 0,2 b	27,4 \pm 9,3 a
W (P)	0,686 (0,000)	0,405 (0,000)	0,824 (0,002)	0,941 (0,248)	0,957 (0,479)
1F (P)	5,684 (0,028)	5,062 (0,037)	0,450 (0,511)	9,377 (0,007)	1,655 (0,215)
2F (P)	1,200 (0,288)	1,000 (0,330)	0,491 (0,492)	5,740 (0,027)	2,444 (0,135)
CV (%)	1,4	0,01	23,64	5,40	31,99
DMS (%)	1,3	0,0	0,89	0,11	7,39

G: germinabilidade; t_0 : tempo inicial, t_f : tempo final e \bar{t} : tempo médio; CV_t : coeficiente do variação do tempo. Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de probabilidade; W : teste se Shapiro-Wilk, valores em negrito indicam normalidade dos resíduos ($P \geq 0,01$); 1F : teste de Levene, valores em negrito indicam homogeneidade entre as variâncias ($P \geq 0,01$) 2F : estatística de Snedecor, valores em negrito indicam diferença significativa entre os tratamentos (ANOVA: $P < 0,05$); P: probabilidade; CV : coeficiente de variação; DMS : diferença mínima significativa.

O tempo gasto para a germinação das sementes estudadas mostrou que as sementes não apresentaram nenhum tipo de inibição para germinar. Assim que foram colocadas em condições ideais para a germinação, o metabolismo da semente foi acionado pela embebição, iniciando o processo no segundo dia após o experimento. Segundo Magalhães e Durães (2002), em condições de campo adequadas de temperatura e umidade do ar, as sementes absorvem água e iniciam a hidratação dos tecidos, intensificando as atividades enzimáticas para o crescimento do embrião e da respiração celular, ajustando a emergência das plântulas entre 4 a 5 dias após a semeadura.

O coeficiente de variação do tempo (CV_t) que mede a distribuição da germinação das sementes em torno do tempo médio, mostrou que houve variação de 21,9 e 27,7 %, nas sementes não tratadas e tratadas, porém não mostrou diferença significativa (Tabela 2). Conforme Santana e Ranal (2004), valores abaixo de 30 % para o CV_t , são considerados como de baixa variação para espécies nativas. Porém, sementes cultivadas que apresentam germinação mais uniformizada a variação do tempo pode ser menor. Ao avaliar a emergência das plântulas de milho Nascimento (2013), encontrou valores de CV_t de 11,2 %, para os grãos colhidos com maturação fisiológica. Sementes geralmente apresentam comportamentos diferentes em respostas às condições ambientais de cultura e armazenamento, com diferentes padrões de germinação.

Sementes de milho não tratadas foram mais rápidas na germinação do que as tratadas com Tiametoxam, apresentando valores de velocidade média (\bar{v}) de 0,45 dias⁻¹ nas sementes não tratadas e 0,43 dias⁻¹, nas tratadas (Tabela 3). Para o índice de velocidade de Maguire as sementes tiveram velocidades de germinação semelhantes ($Ve = 14,1$ e $13,6$ sementes/dia), para as convencionais e tratadas.

Conceição et al. (2012) trabalhando com teste de emergência das plântulas do milho, em leito de areia observou que a velocidade de emergência comparado a diferentes tipos de colheitas apresentou valores de 9,15 sementes/dia para debulha manual e 8,43 sementes/dias para debulhador estacionário. Estudo realizado por Dan et al. (2012) em laboratório, mostrou valores próximos ao das sementes de milho estudadas, para o índice da velocidade de emergência, apesar dos autores terem avaliado sementes de soja (*Glycine max*). Para estes autores, os valores de velocidade de germinação foram de 14,20 sementes/dia para as sementes não tratadas e 13,96 sementes/dia, para sementes tratadas com inseticida Tiametoxam.

As medidas de sincronia mostraram que a germinação ocorreu com sincronia, apresentando baixos valores para a incerteza de germinação (I) e altos para a sincronia (Z)

(Tabela 3). As sementes tratadas com Tiametoxam tiveram menor sincronia na germinação, do que as não tratadas, resultando com maior valor da incerteza ($I = 0,88$ bit) e menor da sincronia ($Z = 0,64$) (Tabela 3). Estes resultados podem indicar o efeito do inseticida sobre o metabolismo das sementes, mesmo que discreto, sendo que Dan et al. (2012) informam que inseticidas podem diminuir o potencial fisiológico dos propágulos, devido aos radicais livres formados pelo efeito do tratamento.

TABELA 3. Medidas de germinação das sementes de *Zea mays* L. (milho), Cultivar MG 580 PW (média \pm desvio padrão).

Tratamento	Medidas			
	\bar{v} (dia ⁻¹)	Ve (semente/dia)	I (bits)	Z
Não tratada	0,45 \pm 0,01 a	14,1 \pm 0,25 a	0,67 \pm 0,12 a	0,73 \pm 0,03 a
Tratada	0,43 \pm 0,00 b	13,6 \pm 0,70 a	0,88 \pm 0,27 b	0,64 \pm 0,10 b
W (P)	0,984 (0,975)	0,930 (0,153)	0,981 (0,946)	0,945 (0,301)
¹ F (P)	12,561 (0,002)	9,547 (0,006)	6,055 (0,024)	5,687 (0,028)
² F (P)	5,235 (0,034)	4,247 (0,054)	4,644 (0,045)	5,470 (0,031)
CV (%)	5,05	4,07	27,63	11,66
DMS (%)	0,02	0,53	0,20	0,07

\bar{v} : velocidade média de germinação; Ve: índice de velocidade de emergência; I: incerteza; Z: sincronia. Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 0,05 de probabilidade; W: teste de Shapiro-Wilk, valores em negrito indicam normalidade dos resíduos ($P \geq 0,01$); ¹F: teste de Levene, valores em negrito indicam homogeneidade entre as variâncias ($P \geq 0,01$); ²F: estatística de Snedecor, valores em negrito indicam diferença significativa entre os tratamentos (ANOVA: $P < 0,05$); P: probabilidade. CV: coeficiente de variação; DMS: diferença mínima significativa.

Para as plântulas normais da Cultivar MG 580 PW, não houve diferença significativa entre as sementes não tratadas e as tratadas com Tiametoxam, com valores de 95,3 e 94,0 % (Tabela 4). Plântulas anormais foram poucas, em torno de 5%. Os efeitos da qualidade fisiológica das sementes geralmente são demonstrados pelo decréscimo na porcentagem de germinação, no aumento de plântulas anormais e por uma redução de vigor das plântulas (DAN et al., 2010). Nas sementes de milho estudadas a alta porcentagem de plântulas normais indica a qualidade das sementes, para o plantio.

TABELA 4. Plântulas normais e anormais de *Zea mays* L. (milho), Cultivar MG 580 PW (média \pm desvio padrão).

Tratamento	Plântulas Normais %	Plântulas Anormais %
Não tratada	95,3 \pm 0,01 a	4,3 \pm 0,25 a
Tratada	94,0 \pm 0,00 a	5,0 \pm 0,70 a
<i>W</i> (P)	0,900 (0,159)	0,902 (0,167)
¹ <i>F</i> (P)*		
² <i>F</i> (P)	0,214 (0,649)	0,079 (0,781)
CV (%)	6,64	117,59
<i>DMS</i> (%)	5,91	5,14

W: teste de Shapiro-Wilk, valores em negrito indicam normalidade dos resíduos ($P \geq 0,01$); ¹*F**: teste de Levene, sem valores devido a variação de erro da variável dependente ser igual entre as comparações ²*F*: estatística de Snedecor, valores em negrito indicam diferença significativa entre os tratamentos (ANOVA: $P < 0,05$); *P*: probabilidade. *CV*: coeficiente de variação; *DMS*: diferença mínima significativa.

As sementes tratadas com Tiametoxam mostraram raízes fracas, com poucas raízes secundárias, e de menor comprimento em relação às sementes não tratadas, que apresentou raízes bem desenvolvidas e vigorosas. Dan et al. (2010), observaram que o tratamento de semente com Tiametoxam proporcionou redução no comprimento da raiz primária de plântulas de soja após os sete dias de germinação. No entanto, pode ser que em condições de campo as raízes desenvolvem-se normalmente.

4 CONCLUSÃO

As sementes não tratadas e tratadas com Tiametoxam da Cultivar MG 580 PW apresentaram eficiência para a germinação. Em ambos os tratamentos analisados o alto padrão da germinação, acima de 90%, mostrou o vigor das sementes na germinação e nas plântulas.

A análise da fisiologia da germinação das sementes estudadas indicou que o inseticida Tiametoxam influenciou no tempo médio, velocidade média e na sincronia. Os resultados mostraram que as sementes não tratadas foram mais rápidas e tiveram melhor sincronia da germinação, isto é, o processo ocorreu com menor irregularidade do que as sementes tratadas.

Em relação às plântulas normais, as sementes não tratadas da cultivar estudada sobressaíram das tratadas, sendo que poucas anormais foram formadas. Embora as plântulas normais das sementes tratadas tenham apresentado acima de 90%, a estatística não detectou diferença entre os dois tipos de propágulos.

Apesar da interferência do inseticida Tiametoxam no comportamento da fisiologia da germinação, pode sugerir que este tipo de semente não gera perdas em plantios comerciais, devido o alto padrão da germinação. Isto porque a redução da velocidade e sincronia não causa maiores problemas para a produtividade, no entanto, talvez possa gerar desuniformidade do estande das plântulas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, M.; ALMEIDA, C. V. **Morfologia Da Raiz De Plantas Com Sementes**. Piracicaba: ESALQ/USP, 2014. Disponível em <http://www.esalq.usp.br/biblioteca/EBOOK/morfologia_raiz.html> ISBN: 978-85-86481-32-1>. Acesso em 7 de junho de 2018.

BARROS, J. F. C.; CALADO, J. G. A Cultura Do Milho. **Universidade de Évora**, 2014.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009.

CONCEIÇÃO, P. M. et al. Estimativa Do Vigor De Sementes De Milho Através Da Avaliação Do Sistema Radicular De Plântulas. **Ciência Rural, Santa Maria**, v.42, n.4, p.600-606, 2012.

DAN, L. G. M. et al. Tratamento De Sementes Com Inseticida E A Qualidade Fisiológica De Sementes De Soja. **Revista Caatinga**, v. 25, n. 1, p. 45-51, 2012.

DAN, L. G. M. et al. Qualidade Fisiológica De Sementes De Soja Tratadas Com Inseticidas Sob Efeito Do Armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 2, p. 131-139, 2010.

FARONI, L. R. D. A. et al. Avaliação Qualitativa E Quantitativa Do Milho Em Diferentes Condições De Armazenamento. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, MG, v.13, n.3, 193-201, Jul./Set., 2005.

FESSEL, S. A. et al. 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, 2003.

LABOURIAU, L. G. On the physiology of seed germination in *Vicia graminia* Sm. I. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 42, p. 235-262, 1970.

LABOURIAU, L. G. **A germinação das sementes**. Organização dos Estados Americanos. Programa Regional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Série de Biologia. Monografia 24, 1983.

LABOURIAU, L. G.; VALADARES, M. E. B. On the germination of seeds of *Calotropis procera* (Ait.) Ait. f. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 48, p. 263-284, 1976.

MARTINS, G. M. et al. Inseticidas Químicos E Microbianos No Controle Da Lagarta-Do-Cartucho Na Fase Inicial Da Cultura Do Milho. **Revista Caatinga**, v. 22, n. 2, p. 170-174, 2009.

MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M. Cultivo Do Milho Germinação E Emergência. **Embrapa Milho e Sorgo**, 1ª edição, Sete Lagoas, MG, 2002.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia De Sementes De Plantas Cultivadas**. Cap. 7, p. 197-252, Piracicaba: Fealq, 2005.

MORGAN. Sementes e Biotecnologia. **Híbrido MG 580 PW**. Disponível em <<https://morgansementes.com.br/noticias/morgan-apresenta-novo-hibrido-de-milho-durante-evento-em-tigrinhos>>. Acesso em 23 de Abril de 2018.

NASCIMENTO, A. F. **Método De Umidade De Colheita Na Qualidade Da Semente De Milho Variedade**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Uberlândia, 2013.

PEREIRA, C. E. et al. Qualidade Fisiológica De Sementes De Milho Tratadas Associadas A Polímeros Durante O Armazenamento. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 29, n. 6, p. 1201-1208, nov./dez., 2005.

PIONEER. **O Milho No Brasil, Sua Importância E Evolução**. Fevereiro 2014, disponível em <<https://www.pioneersementes.com.br/media-center/artigos/165/o-milho-no-brasil-sua-importancia-e-evolucao>>. Acesso em 13 de fevereiro de 2018.

RIBEIRO-OLIVEIRA, J. P. et al. Data Transformation: An Underestimated Tool By Inappropriate Use. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 40, e35015, 2018.

SALGADO, F. H. M.; XIMENES, P. A. Germinação De Sementes De Milho Tratadas Com Inseticidas. **Jornal de Biotecnologia e biodiversidade**, vol. 4, n. 1, p. 49-54, 2013.

SANTANA, D. G.; RANAL, M. A. **Análise De Germinação**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2004.

SILVA, J. S.; CORRÊA, P. C. Estrutura, Composição E Propriedades Dos Grãos. **Secagem e Armazenagem de Grãos no Brasil**, Cap. 2, p. 21-37, Viçosa-MG, 2008.

SILVA, J. S. et al. Secagem E Armazenagem De Produtos Agrícolas. **Secagem e Armazenagem de Grãos no Brasil**, Cap. 17, p. 395-467, Viçosa-MG, 2008.

VILLELA, F. A. et al. Estado Energético Da Água Na Semente De Milho No Processo De Germinação. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 25, n 1, p.95-100, 2003.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A germinação de sementes é um processo complexo que envolve várias atividades metabólicas, que pode ser interferida por condições interna e externa aos propágulos. Fatores intrínsecos à semente podem alterar o comportamento da germinação, modificando a sua fisiologia.

Embora o tipo de inseticida possa interferir na fisiologia da germinação, o tratamento de sementes é importante meio para o controle de pragas iniciais, desde o desenvolvimento da germinação até a formação da plântula.

Neste estudo a interferência do inseticida Tiametoxam teve atuação na velocidade e uniformidade da germinação, medido pelas medidas de tempo velocidade e sincronia. Porém, o inseticida não interferiu no vigor das sementes e plântulas, podendo ser usado na agricultura.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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, n. 2, p. 211-215, 2000.

ALBUQUERQUE, F. A. Eficiência De Inseticidas Aplicados Em Tratamento De Sementes E Em Pulverização, No Controle De Pragas Iniciais Do Milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 5, n. 1, p. 15-25, 2006.

CALDARELLI, C. E.; BACCHI, M. R. P. Fatores De Influência No Preço Do Milho No Brasil. **Nova Economia**, vol. 22, n. 1, Belo Horizonte, 2012.

CRUZ, J. C.; FILHO, I. A. P. EMBRAPA. **Cultivo Do Milho**. Setembro 2008, disponível em <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/491823/4/Cultivares.pdf>>. Acesso em 4 de junho de 2018.

CONAB. **Milho Total Brasil** - safra 2016-2017 e 2017-2018. Disponível em <<http://https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>> Acesso em 28 de maio de 2018.

DAN, L. G. M. et al. Qualidade Fisiológica De Sementes De Soja Tratadas Com Inseticidas Sob Efeito Do Armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 2, p. 131-139, 2010.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Planejamento Da Lavoura De Milho Pode Garantir Maior Produtividade**. Pesquisa Agropecuária Brasileira. Disponível em <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/18261693/planejamento-da-lavoura-de-milho-pode-garantir-maior-produtividade>>. Acesso em 30 de maio de 2018.

FORNASIERI FILHO, D. **Manual Da Cultura Do Milho**. Cap. 1, p. 1-30, Jaboticabal: Funep, 2007.

GARCIA, J. C. **Aspectos Econômicos Da Produção Do Milho**. Embrapa, Dezembro 2006, disponível em <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/474206/1/Circ74.pdf>>. Acesso em 2 de maio de 2018.

MELLO, R. et al. Características Produtivas E Qualitativas De Híbridos De Milho Para Produção De Silagem. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 4, n. 1, p. 79-94, 2005.

MORGAN. Sementes e Biotecnologia. **Híbrido MG 580 PW**. Disponível em <<https://morgansementes.com.br/noticias/morgan-apresenta-novo-hibrido-de-milho-durante-evento-em-tigrinhos>>. Acesso em 23 de Abril de 2018.

PIONEER. **O Milho No Brasil, Sua Importância E Evolução**. Fevereiro 2014, disponível em <<https://www.pioneersementes.com.br/media-center/artigos/165/o-milho-no-brasil-sua-importancia-e-evolucao>>. Acesso em 13 de fevereiro de 2018.

RIBEIRO, J. Z. **Estratificação Ambiental Pela Análise Da Interação Genótipo X Ambiente Em Milho**. 2011. 142 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

SYNGENTA. **Cruiser**. São Paulo, 2017.