

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

JOSÉ VICTOR MOREIRA GODOY

**ANOMALIAS NAS ESPIGAS E PLANTAS DE MILHO SUBMETIDAS A
DIFERENTES COMBINAÇÕES DE PRODUTOS FITOSSANITÁRIOS,
ADJUVANTES E FERTILIZANTES FOLIARES, APLICADOS EM V15 E R2**

**Uberlândia – MG
Dezembro – 2018**

JOSÉ VICTOR MOREIRA GODOY

**ANOMALIAS NAS ESPIGAS E PLANTAS DE MILHO SUBMETIDAS A
DIFERENTES COMBINAÇÕES DE PRODUTOS FITOSSANITÁRIOS,
ADJUVANTES E FERTILIZANTES FOLIARES, APLICADOS EM V15 E R2**

Trabalho de conclusão de curso apresentado
ao curso de Agronomia, da Universidade
Federal de Uberlândia, para obtenção do
grau de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Césio Humberto de Brito

**Uberlândia – MG
Dezembro – 2018**

JOSÉ VICTOR MOREIRA GODOY

**ANOMALIAS NAS ESPIGAS E PLANTAS DE MILHO SUBMETIDAS A
DIFERENTES COMBINAÇÕES DE PRODUTOS FITOSSANITÁRIOS,
ADJUVANTES E FERTILIZANTES FOLIARES, APLICADOS EM V15 E R2**

Trabalho de conclusão de curso apresentado
ao curso de Agronomia, da Universidade
Federal de Uberlândia, para obtenção do
grau de Engenheiro Agrônomo.

Aprovado pela Banca Examinadora em 27 de dezembro de 2018.

Eng. Agr. Marina Freitas e Silva
Membro da Banca

Eng. Agr. Melissa Cristina de Carvalho Miranda
Membro da Banca

Prof. Dr. Césio Humberto de Brito
Orientador

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, que sempre me deu força e fé para continuar a seguir o meu caminho;

À toda minha família, em especial aos meus queridos pais (Charles e Ana Christina), e meus irmãos (Charles Francisco e Ana Luisa) que sempre me incentivaram a perseguir meus objetivos e superar todos os obstáculos;

Ao orientador Césio Humberto de Brito, pela confiança e por todos os conhecimentos transmitidos, por ser esse profissional no qual eu me espelho, contribuindo muito para minha evolução pessoal e profissional;

Aos companheiros do Grupo Técnico de Milho (GTM), que me ajudaram na execução do trabalho;

À empresa Basf, pelo apoio material e estrutural na condução dos ensaios;

À todos meus amigos, que sempre me apoiaram, estiveram presentes quando precisei, e que contribuíram para a conclusão desse trabalho.

RESUMO

A aplicação de produtos químicos na cultura do milho é essencial para garantir altas produtividades, uma vez que vários fitopatógenos diminuem a área fotossintética das plantas. Porém, em 2007, nos Estados Unidos, uma anomalia referente a má formação de espiga de plantas de milho, denominada “espigas presas” alastrou por diversas lavouras quando as mesmas foram submetidas a aplicações de diferentes produtos químicos. Essa, que também afetou os campos brasileiros no ano agrícola 2017/2018. Visto isso, o objetivo deste trabalho foi reproduzir o fenômeno da anomalia em espigas e plantas de milho quando submetidas a combinações de diferentes produtos fitossanitários, adjuvantes e fertilizantes foliares em estádios fenológicos distintos. O experimento foi conduzido em Uberlândia – MG, durante a segunda safra de 2018. Foram realizados dois ensaios em campo, onde compreendeu duas diferentes épocas de aplicação, caracterizadas pelos estádios fenológicos V15 e R2. O delineamento experimental foi de blocos casualizados com oito tratamentos e sete repetições, sendo uma testemunha e os demais compostos por diferentes produtos fitossanitários, sendo eles: fungicida (triazol + estrobilurina + carboxamida), óleo mineral, inseticidas, adjuvante, óleo essencial de laranja e adubo foliar, na qual em um tratamento, dobrou-se a dose recomendada pelo fabricante dos produtos. Avaliou-se altura de planta, altura de inserção da espiga, porcentagem de espigas defeituosas, produtividade de grãos, peso de grãos por espiga e peso de mil grãos. Observou-se que quando os produtos químicos foram aplicados na primeira época de aplicação (V15), a porcentagem de espigas defeituosas foi maior no tratamento em que dobrou-se a dose dos produtos químicos, resultando em menores produtividades de grãos, peso de grãos por espiga e peso de mil grãos. Em relação a segunda época de aplicação (R2) não se observou diferenças de porcentagem de espigas defeituosas, sendo o acréscimo de adubo foliar responsável por garantir maiores produtividades, peso de grãos por espiga e peso de mil grãos. Para ambos as épocas de aplicação, o tratamento que dobrou a dose dos produtos, obteve menores alturas.

Palavras-chave: *Zea mays L.*, controle químico, fitotoxidade, épocas de aplicação.

ABSTRACT

The application of chemicals in maize is essential to ensure high yields, since several phytopathogens decrease the photosynthetic area of the plants. However, in 2007, in the United States, an anomaly related to the ear malformation of corn plants, called "arrested ears", spread through several crops when they were submitted to applications of different chemical products. This, which also affected the Brazilian fields in the agricultural year 2017/2018. Therefore, the objective of this work was to reproduce the phenomenon of anomaly in corn plants when submitted to combinations of different phytosanitary products, adjuvants and foliar fertilizers in different phenological stages. The experiment was conducted in Uberlândia - MG, during the second harvest of 2018. Two field trials were carried out, comprising two different application times, characterized by the phenological stages V15 and R2. The experimental design was a randomized block with eight treatments and seven replicates. One control and the other composed of different phytosanitary products were: fungicide (triazole + strobilurin + carboxamide), mineral oil, insecticides, adjuvant, orange essential oil and foliar fertilizer, in which in a treatment, the dose recommended by the manufacturer of the products was doubled. Plant height, ear insertion height, percentage of faulty ears, grain yield, grain weight per ear and weight of one thousand grains were evaluated. It was observed that when the chemicals were applied in the first application period (V15), the percentage of defective ears was higher in the treatment in which the dose of the chemical was doubled, resulting in lower grain yields, ear and weight of a thousand grains. In relation to the second application period (R2), no differences were observed in the percentage of defective ears, with the addition of leaf fertilizer responsible for higher yields, grain weight per ear and weight of one thousand grains. For both times of application, treatment that doubled the dose of products, obtained lower heights.

Key words: *Zea mays* L., chemical control, phytotoxicity, times of application.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
2	MATERIAL E MÉTODOS	9
2.1	Instalação do experimento	9
2.2	Tratamentos	9
2.3	Condução do experimento	11
2.4	Avaliações	11
2.5	Análises estatísticas	12
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	12
4	CONCLUSÕES	21
	REFERÊNCIAS	22

1 INTRODUÇÃO

A cultura do milho (*Zea mays* L.) tem grande importância no agronegócio, sendo o segundo grão mais produzido no Brasil (RATIER et al., 2015). A produção brasileira no ano agrícola 2017/2018 foi de 80,8 milhões de toneladas, representada por 26,8 milhões de toneladas na primeira safra e 54,0 milhões de toneladas na segunda safra. No Brasil, a produtividade média do cereal é de 4.857 kg ha⁻¹ (CONAB, 2018). Porém há relatos na cultura do milho, produtividade de até 17.773 kg ha⁻¹ (ASSIS et al. 2006).

Para atingir o potencial produtivo máximo, o uso de produtos agropecuários através de aplicações foliares, é considerado uma alternativa eficaz e economicamente viável, principalmente para o controle de doenças e pragas (MENDES et al., 2012). Entretanto, na maioria das vezes, a aplicação de produtos fitossanitários não é realizada de forma adequada, na qual é feita a mistura de diferentes moléculas em uma única aplicação, que é denominado mistura de tanque, bem como a utilização de doses acima do recomendado pelo fabricante.

A mistura de tanque proporciona diversas vantagens ao sistema produtivo do cereal, como redução dos custos, menor número de aplicações, menor compactação do solo e redução da exposição do trabalhador a efeitos contaminantes (GUIMARÃES, 2014). Por outro lado, a aplicação inadequada de produtos agropecuários, pode ocasionar estresses nas plantas e consequentemente a ocorrência de fitotoxicidade. Esse dano pode acontecer de forma imperceptível ou apresentar sintomas severos (MADALOSSO et al., 2014). A sensibilidade do híbrido a produtos químicos, o sistema de cultivo adotado e as condições ambientais são fatores que interferem na ocorrência da fitotoxicidade (REIS et al., 2004). Além disso, nos estádios fenológicos críticos da cultura, onde há grande gasto energético, a probabilidade de ocorrência de fitotoxicidade é maior (STRACHAN, 2016)

No final do verão de 2007, nos estados Illinois e Indiana – USA, Nielsen (2007) relatou a má formação de espigas em lavouras de milho quando as plantas foram submetidas a diferentes produtos fitossanitários, fitotoxicidade denominada “Arrested Ears”. A sintomatologia dessa anomalia é bastante variada, na qual as plantas apresentam desenvolvimento normal, porém, em algumas situações, com espigas com diâmetro reduzido da base para o ápice ou diâmetro reduzido em todo o comprimento da espiga. Em condições mais severas, as espigas não se desenvolvem. Outros sintomas apresentados, são as últimas folhas modificadas da espiga apresentarem menor comprimento e textura enrugada. Além disso, no ano agrícola 2017/2018, essa fitotoxicidade foi relatada em algumas lavouras de milho na região sul do Brasil, principalmente na segunda safra, que se tem condição ambiental de estresse. Porém, ainda não

há trabalhos e estudos referente à essa anomalia no Brasil, uma vez que foi sua ocorrência foi recentemente relatada.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar as anomalias em plantas e espigas de milho quando submetidas a combinações de diferentes produtos fitossanitários, adjuvantes e fertilizantes foliares, aplicados em diferentes estádios fenológicos (V15 e R2).

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Instalação do experimento

O experimento foi conduzido na segunda safra, em condições de sequeiro, no período de 15 de março a 28 de agosto de 2018 na Fazenda Talismã, situada no município de Uberlândia, MG (19°14'45,66" S; 48°01'19,12" O e altitude de 949 m). De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região é Aw, na qual apresenta temperatura média anual é de 22,3 °C, precipitação anual média de 1571 mm. O solo do local é classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo. Utilizou-se o híbrido comercial de milho AS 1633 PRO3® de alto potencial produtivo.

2.2 Tratamentos

Foram realizados dois ensaios de campo, em duas épocas de aplicação, no qual a primeira época de aplicação ocorreu no estágio fenológico V15, e a segunda, no estágio reprodutivo R2. Além disso, foram aplicados oito tratamentos em ambos experimentos, sendo uma testemunha (sem aplicação de produtos) e sete tratamentos compostos por combinações de diferentes produtos fitossanitários, adjuvantes e adubos foliares (Tabela 2). Em todos os tratamentos, foi aplicado a dose recomendada pelos fabricantes, com exceção do tratamento 8, no qual dobrou-se a dose recomendada pelo fabricante dos produtos. Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados com sete repetições.

Tabela 1. Componentes químicos e as respectivas doses dos produtos comerciais.

Produto	Nomenclatura	Componentes químicos (g L ⁻¹)	Dose comercial (L ha ⁻¹)
Fungicida	F	[epoxiconazol (50) + piraclostrobina (81) + fluxapiroxade (50)] ¹	1
Óleo mineral	O	Óleo Mineral (756)	0,5
Inseticida (sugador)	I.S.	[imidacloprido (250) + bifentrina (50)]	0,4
Inseticida (mastigador)	I.M.	[metomil (440) + novaluron (35)]	0,5
Adjuvante	A	Mistura de lecitina e Ác. Propionico (712,88)	0,2*
Óleo essencial de laranja	O.L.	[Nitrogênio solúvel em água (10,23) + Boro solúvel em água (02,05)]	0,4
Adubo foliar	A.F.	[N (67,5) + S (64) + B (4) + Cu (4) + Mn (67,5) + Mo (0,1) + Zn (40,5)]	2

¹: ingredientes ativos agrupados entre colchetes foram provenientes de produtos comerciais compostos por misturas prontas desses ingredientes; *: dose comercial em %v/v.

Tabela 2. Tratamentos avaliados compostos por diferentes produtos químicos na cultura do milho. Uberlândia - MG, 2018.

Tratamentos	Produtos
T1 (testemunha)	---
T2	F + O
T3	F + O + I.S. + I.M.
T4	F + O + I.S. + I.M. + O.L.
T5	F + O + I.S. + I.M. + A
T6	F + O + I.S. + I.M. + A.F.
T7	F + O + I.S. + I.M. + O.L. + A + A.F.
T8 ¹	2x (F + O + I.S. + I.M. + O.L. + A + A.F.)

¹: a dose dos produtos fitossanitários foi dobrada em “(2x)”

2.3 Condução do experimento

A semeadura foi realizada no dia 15 de março de 2018, de forma mecanizada e sob sistema de plantio direto, em área cultivada anteriormente com soja. Realizou-se adubação no sulco de semeadura de 300 kg ha⁻¹ do fertilizante formulado 5-25-25 e quando o milho estava em V4, realizou-se adubação em cobertura de 200 kg ha⁻¹ do formulado 36-00-10 na área total.

A profundidade de semeadura foi de 4 cm, com espaçamento entre linhas de 0,5m. Foi utilizado 2,75 plantas por metro, objetivando um estande de 55.000 plantas ha⁻¹. Cada parcela foi constituída por seis linhas com comprimento de 10 m. A área útil da parcela compreendeu as duas linhas centrais, totalizando 10 m².

Na aplicação dos tratamentos, utilizou-se pulverizador costal motorizado com capacidade de 25 L, constituído por uma barra estendida com seis pontas de pulverização hidráulicas do tipo leque plano, com volume de calda de 200 L ha⁻¹.

2.4 Avaliações

As avaliações realizadas foram altura de planta (m), altura de inserção da espiga (m), porcentagem de espigas deformadas (%), produtividade de grãos (kg ha⁻¹), peso de grãos por espiga (g) e peso de mil grãos (g).

As avaliações de alturas de plantas e inserção de espiga foram realizadas em pré-colheita, em maturidade fisiológica. Para essa avaliação, utilizou-se uma mira topográfica, colocada rente ao solo e paralelamente à planta de milho, realizando as devidas leituras em cinco plantas selecionadas ao acaso por parcela.

A colheita foi realizada manualmente no dia 28 de agosto de 2018, onde foi coletado as espigas de todas as plantas de milho da área útil. Quando as plantas apresentavam o fenômeno de prolificidade (presença de duas ou mais espigas por planta), foi colhido apenas a espiga principal (localizada em nós superiores as demais espigas). Após a colheita, foi realizada a porcentagem de espigas deformadas, no qual foi contada visualmente a proporção de espigas que apresentaram má formação, de acordo com a sintomatologia descrita por Nielsen (2007), das espigas totais da parcela.

Para debulhar as espigas foi utilizada uma trilhadora acoplada a tomada de força (TDP) de um trator. O peso do material foi determinado em laboratório por uma balança. A produtividade foi obtida a partir dos valores de pesos das parcelas, e posteriormente

transformados para kg ha^{-1} . Retirou-se a umidade dos materiais utilizando o medidor de umidade G800 a fim de corrigir a umidade para 13%. O peso de grãos por espiga foi realizado utilizando a divisão do peso de grãos sobre a quantidade de espigas totais da parcela.

O peso de mil grãos foi determinado no Laboratório de Análise de Sementes da Universidade Federal de Uberlândia (LASEM- UFU) após a debulha dos materiais, seguindo a metodologia recomendada pela Regras para Análise de Sementes (RAS).

2.5 Análises estatísticas

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias agrupadas pelo teste de Scott-Knott a 0,05 de significância. Foi utilizado o programa de análise estatística SISVAR (FERREIRA, 2008). As análises foram realizadas separadamente para cada época de aplicação.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação aos resultados referentes a primeira época de aplicação, quando as plantas de milho estavam no estágio fenológico V15, foi observado que os tratamentos T8 [2x (F + O + I.S.+ I.M. + O.L.+ A + A.F.)] e T3 [F + O + I.S. + I.M.] apresentaram uma menor altura de planta quando comparado aos demais tratamentos (Figura 1).

Dentre os tratamentos que apresentaram menor altura de planta, o tratamento T8 foi o que se mostrou com menor altura de espiga. A possível explicação para esse resultado é devido ao aumento da dose dos produtos fitossanitários, uma vez que gera um estresse na planta quando a mesma é submetida à grandes concentrações de moléculas químicas, sendo necessário um gasto energético para metabolizá-las, assim como a aplicação inadequada desses produtos ao misturá-los no tanque. Karam (2012) verificou que a altura de plantas de milho foi afetada negativamente a medida que a concentração de clethodim no solo era aumentada.

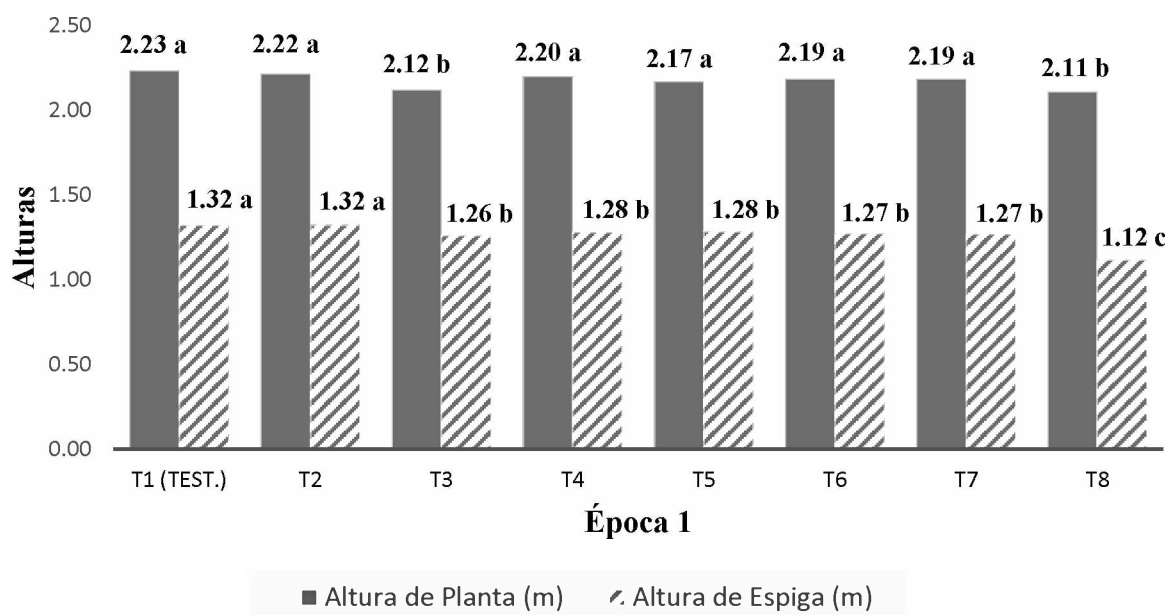


Figura 1. Altura de planta e altura de inserção de espiga na cultura do milho submetida a diferentes tratamentos com produtos fitossanitários, adjuvantes e fertilizantes foliares na primeira época de aplicação (V15). Uberlândia - MG, 2018.

*Médias seguidas por letras iguais pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott a 0,05 de significância.

Foi observado a presença da anomalia nas espigas em várias plantas de milho (Foto 1 e 2), demonstrando que nesse estágio, a planta é sensível ao fenômeno (Figura 2). Esse resultado corrobora com o estudo realizado por Nielsen (2007) que sugere que a causa do problema ocorre entre os estádios fenológicos que contemplam o desenvolvimento da espiga (V12 e V15), já que nesses estádios a planta de milho diferencia o número de óvulos por fileira de grãos da espiga.



Foto 1. Planta de milho com desenvolvimento normal de espiga a esquerda, e planta a direita com a anomalia de espiga. Uberlândia - MG, 2018.



Foto 2. Anomalias de espigas na cultura do milho submetida a diferentes tratamentos com produtos fitossanitários, adjuvantes e fertilizantes foliares. Uberlândia - MG, 2018.

De acordo com os resultados obtidos no presente trabalho, o tratamento T8 obteve a maior porcentagem de espigas defeituosas (32,62%) (Figura 2), semelhante ao resultado obtido por Nielsen (2008), na qual encontrou uma frequência de 3 a 35% de espigas defeituosas quando utilizou a combinação de fungicida, inseticida, óleo vegetal concentrado e adjuvante surfactante não iônico no estágio V14 no milho. Quando não aplicou produtos químicos nas plantas de milho (testemunha), a porcentagem de espigas defeituosas foi nula, demonstrando que a interação do produto com a planta é essencial para a ocorrência da anomalia.

Além da aplicação de diversos produtos fitossanitários nos estádios críticos do desenvolvimento da espiga, a má formação pode estar correlacionada a diversos fatores que geram estresse à planta, dentre eles, o choque de temperatura durante a determinação do tamanho da espiga a partir dos estádios V6 a V10 (NIELSEN, 2007). Portanto, as condições ambientais em que o experimento foi exposto, como inverno e déficit hídrico, associados a aplicações inadequadas de produto, podem ser consideradas como condicionantes para o aparecimento de espigas deformadas.

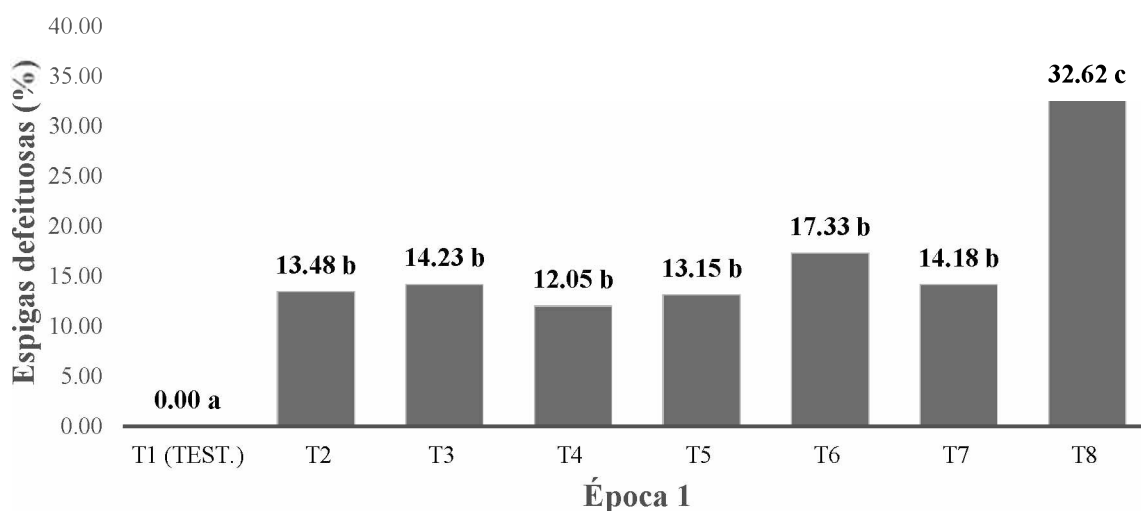


Figura 2. Porcentagem de espigas defeituosas na cultura do milho submetida a diferentes tratamentos com produtos fitossanitários, adjuvantes e fertilizantes foliares na primeira época de aplicação (V15). Uberlândia - MG, 2018.

*Médias seguidas por letras iguais pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott a 0,05 de significância.

Segundo Below (2009), a má formação da espiga pode ocorrer quando há uma diminuição da taxa de etileno na planta, proveniente de aplicações exageradas de fungicidas do grupo químico estrobilurina antes do estágio VT da planta de milho, isso acontece pois os fungicidas inibem a atividade da ACC sintase, uma enzima chave na produção de etileno (GROSSMANN et al., 1997). Entretanto, de acordo com estudos realizados por Below (2009), ao se aplicar ethephon buscando aumentar a taxa de etileno na planta, não foi encontrado espigas com sintomatologia defeituosas.

Além de afetar a produção de etileno, os fungicidas do grupo químico das estrobilurinas também podem gerar outros efeitos adversos à planta, como a interferência na fotossíntese e degradação da clorofila, o que pode contribuir para um mau desenvolvimento da espiga. (GROSSMANN et al., 1997).

Em relação as produtividades, relatou que o tratamento que obteve a maior porcentagem de espigas má formadas (T8), também apresentou a menor produtividade. Já a testemunha (T1), cujo não foi encontrado espigas defeituosas, apresentou maior rendimento de grãos. Enquanto os outros tratamentos não diferiram estaticamente entre si (Figura 3).

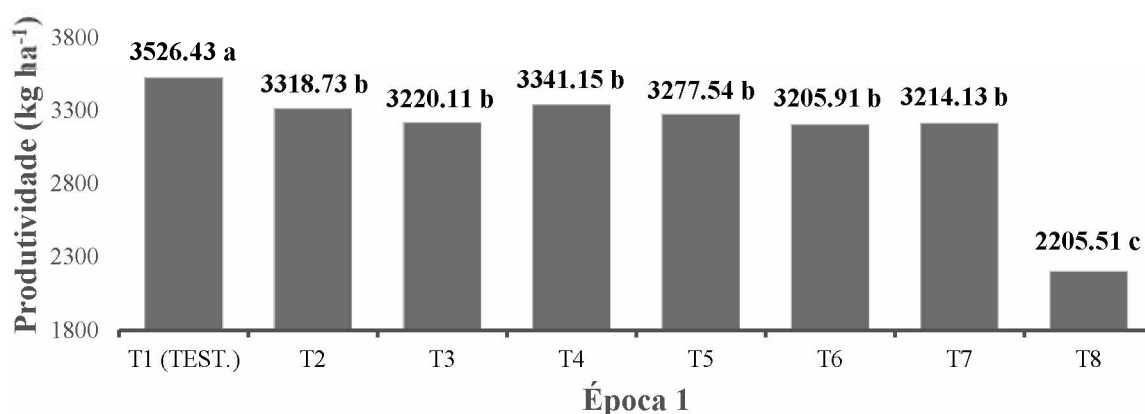


Figura 3. Produtividade de grãos da cultura do milho submetida a diferentes tratamentos com produtos fitossanitários, adjuvantes e fertilizantes foliares na primeira época de aplicação (V15). Uberlândia - MG, 2018.

*Médias seguidas por letras iguais pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott a 0,05 de significância.

Em relação ao peso de grãos por espiga, foi obtido resultados semelhantes aos de produtividade, na qual o tratamento T1 (testemunha) obteve o maior rendimento, e o T8 apresentou a menor média. Qualquer estresse em que a planta de milho é submetida durante seus estádios críticos de desenvolvimento da espiga, pode causar efeitos no número e peso de grãos e, conseqüentemente, diminuir a produtividade da lavoura de milho (STRACHAN, 2016). Enquanto os demais tratamentos não diferiram estatisticamente entre si (Figura 4).

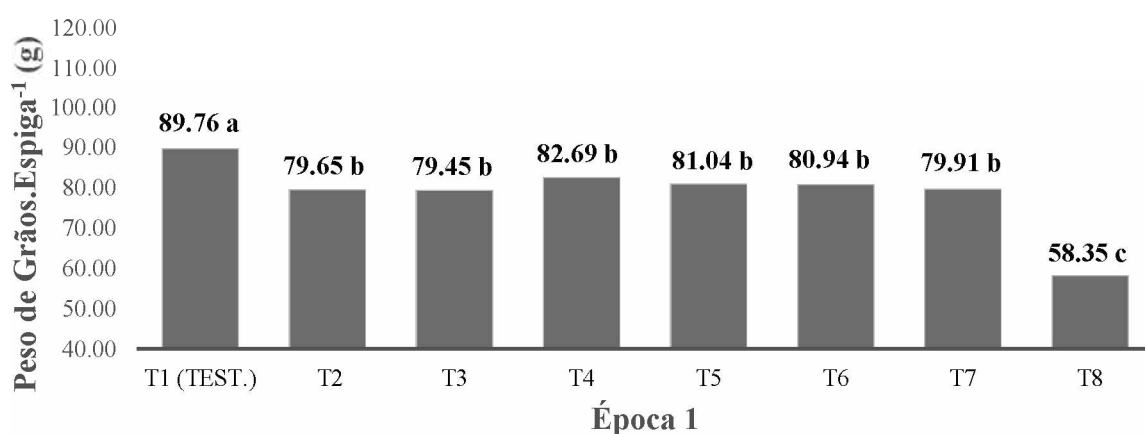


Figura 4. Peso de grãos por espiga da cultura do milho submetida a diferentes tratamentos com produtos fitossanitários, adjuvantes e fertilizantes foliares na primeira época de aplicação (V15). Uberlândia - MG, 2018.

*Médias seguidas por letras iguais pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott a 0,05 de significância.

Os tratamentos que registraram menores pesos de mil grãos na primeira época de aplicação foram T1 (Testemunha), T7 e T8 (Figura 5). O fato do tratamento T1 ter apresentado a maior média de produtividade nessa época, mesmo com rendimento de peso de mil grãos baixo, deve-se ao maior número de espigas normais, na qual garantiu-se uma maior produção de grãos em relação aos demais tratamentos.

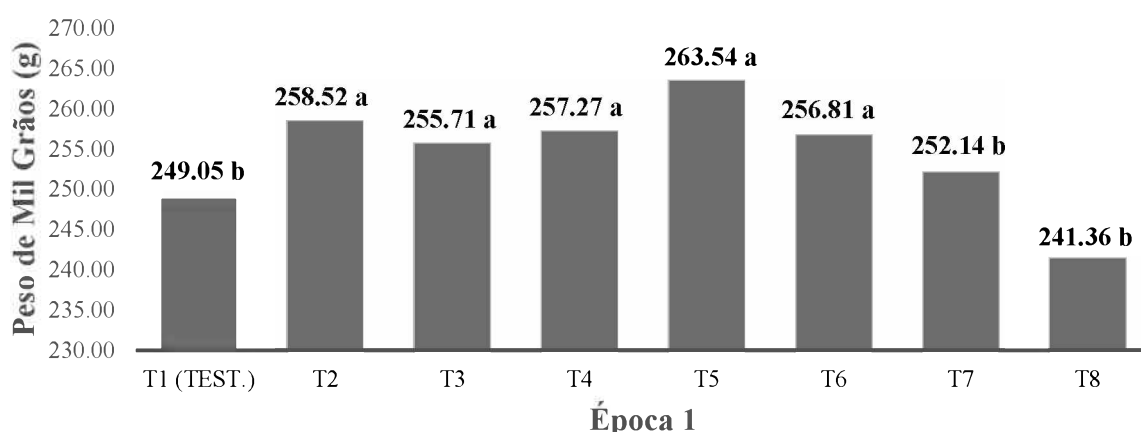


Figura 5. Peso de mil grãos da cultura do milho submetida a diferentes tratamentos com produtos fitossanitários, adjuvantes e fertilizantes foliares na primeira época de aplicação (V15). Uberlândia - MG, 2018.

*Médias seguidas por letras iguais pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott a 0,05 de significância.

Em relação aos resultados referentes a segunda época de aplicação, quando as plantas de milho estavam no estágio fenológico R2, os tratamentos T1 (Testemunha), T2 [F + O], T3 [F + O + I.S. + I.M] e T8 [2x (F + O + I.S. + I.M + O.L. + A + A.F.)] demonstraram menores valores de altura de planta. Enquanto que para altura de inserção de espiga o único tratamento que se mostrou inferior aos demais foi o T2 (Figura 6). A possível explicação para esses resultados é devido aos estresses gerados nas plantas, tanto por estresses abióticos, como as altas concentrações de moléculas químicas nas plantas de milho, e estresses bióticos, como ataque de pragas, uma vez que os tratamentos T1 e T2 não foram submetidos às aplicações de inseticidas.

Segundo Ecco (2014), em estudos realizados em cana-de-açúcar, constatou que fatores causadores de estresse, como déficit hídrico e alta concentração de alumínio no solo, podem acarretar em um mau desenvolvimento da planta, resultando em plantas de porte menores.

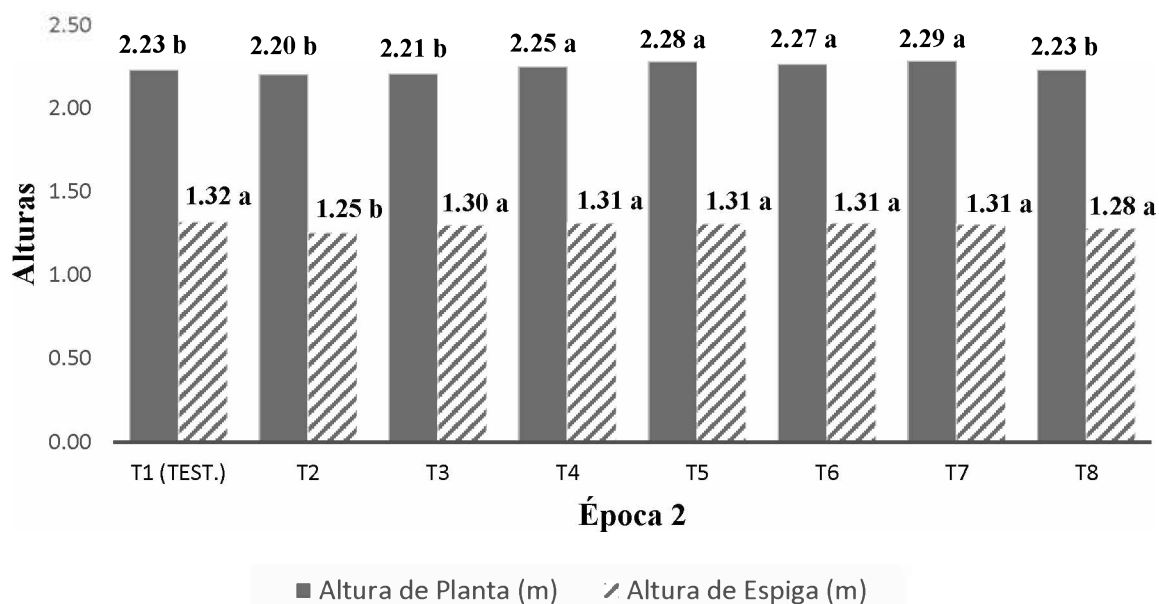


Figura 6. Altura de planta e altura de inserção de espiga na cultura do milho submetida a diferentes tratamentos com produtos fitossanitários, adjuvantes e fertilizantes foliares na segunda época de aplicação (R2). Uberlândia - MG, 2018.

*Médias seguidas por letras iguais pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott a 0,05 de significância.

Em relação as espigas deformadas, foi observado a presença da fitotoxidade nas espigas em poucas plantas de milho, demonstrando que nesse estágio, a planta possui uma menor sensibilidade ao fenômeno quando comparada a aplicação no estágio fenológico V15. Os tratamentos não diferiram estatisticamente entre si (Tabela 3).

Os tratamentos que obtiveram menores produtividades foram T1 (Testemunha), T7 e T8 (Figura 7). Esse resultado já era esperado para os dois últimos tratamentos, uma vez que há um enorme gasto energético da planta para metabolizar todos os produtos químicos que foi aplicado, desviando a energia que seria aproveitada para o enchimento de grãos.

A baixa produtividade apresentada pelo T1, pode ser explicada pela menor integridade do aparato fotossintético, isso devido à alta pressão de doenças e também o ataque de pragas, uma vez que nesse tratamento não foi realizado nenhum controle químico. Silva et al. (2018) relataram que tratamentos com carboxamidas proporcionaram plantas com maior área foliar verde e melhor qualidade de colmo, o que conferiu melhor produtividade de grãos.

Segundo Damião Filho et al. (1996), mesmo quando a fitotoxidade no milho não apresenta sintomas aparentes, ainda pode ocorrer diminuição da produtividade da cultura, que depende de vários fatores, dentre eles, a seletividade dos produtos fitossanitários, a dose

aplicada, do estágio de desenvolvimento das plantas e das condições ambientais no momento da aplicação (SIEGELIN, 1993).

Tabela 3. Porcentagem de espigas defeituosas na cultura do milho submetida a diferentes tratamentos com produtos fitossanitários, adjuvantes e fertilizantes foliares na segunda época de aplicação (R2). Uberlândia - MG, 2018.

Tratamentos	Espiga Defeituosa (%)
T1	0.00 a
T2	2.78 a
T3	2.05 a
T4	1.86 a
T5	2.64 a
T6	0.00 a
T7	3.34 a
T8	1.35 a

*Médias seguidas por letras iguais pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott a 0,05 de significância.

O tratamento T6 [F + O + I.S. + I.M. + A.F.] apresentou maior rendimento de grãos. Uma das hipóteses para tal resultado, é devido a aplicação do adubo foliar nesse estágio fenológico da planta, uma vez que o adubo forneceu macro e micronutrientes para a planta de milho durante o enchimento de grãos. De acordo com Coelho (2006), a adubação foliar com micronutrientes para a cultura do milho tem se intensificado nos últimos anos, resultando em maiores produtividades e com maior valor nutricional dos grãos, sendo uma forma de corrigir a falta de nutrientes no solo dos cerrados.

Os resultados obtidos referentes ao peso de grãos por espiga foram diretamente proporcionais aos de produtividade, uma vez que o tratamento T6 obteve a maior média em relação aos demais tratamentos (Figura 8).

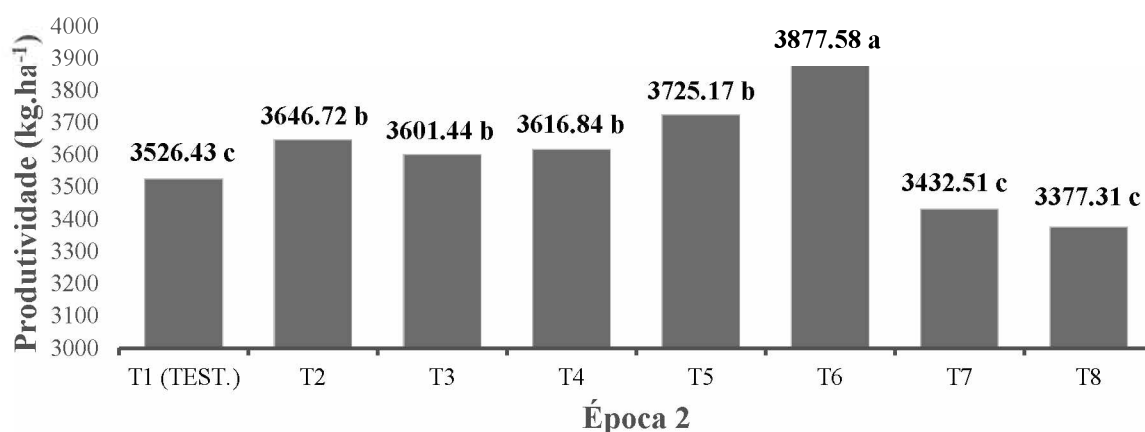


Figura 7. Produtividade de grãos da cultura do milho submetida a diferentes tratamentos com produtos fitossanitários, adjuvantes e fertilizantes foliares na segunda época de aplicação (R2). Uberlândia - MG, 2018.

*Médias seguidas por letras iguais pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott a 0,05 de significância.

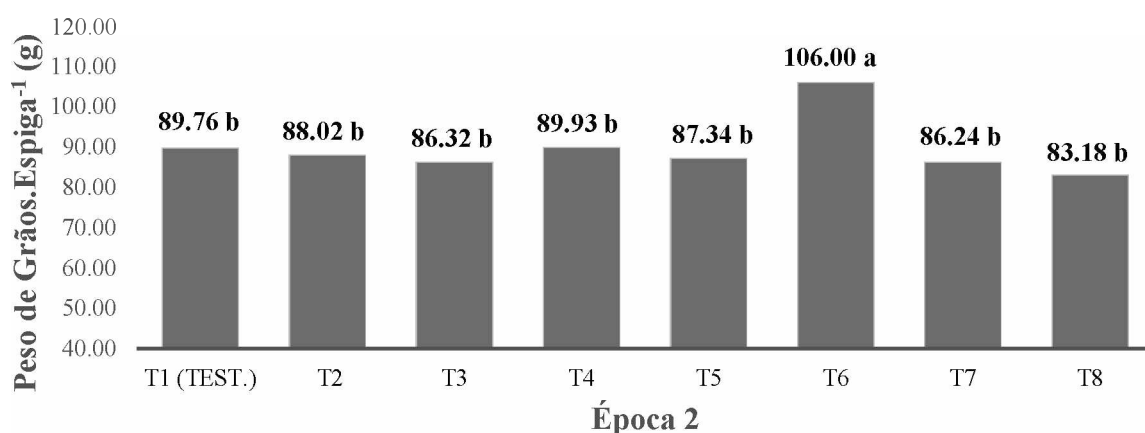


Figura 8. Peso de grãos por espiga da cultura do milho submetida a diferentes tratamentos com produtos fitossanitários, adjuvantes e fertilizantes foliares na segunda época de aplicação (R2). Uberlândia - MG, 2018.

*Médias seguidas por letras iguais pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott a 0,05 de significância.

Os resultados de peso de mil grãos, novamente foram semelhantes ao de produtividade. O tratamento T6 [F + O + I.S. + I.M. + A.F.] apresentou o maior rendimento no peso de mil grãos quando comparado aos outros tratamentos, que não diferiram estatisticamente entre si (Figura 9). De acordo com estudos realizados por Ferreira (2001), o incremento nas doses de nitrogênio aplicado sobre o milho, resultou em um aumento no peso de mil grãos, devido as

plantas se manterem em condições mais verdes e sadias, prolongando o período de retranslocação de açúcares e N para os grãos, logo, aumentando o peso final.

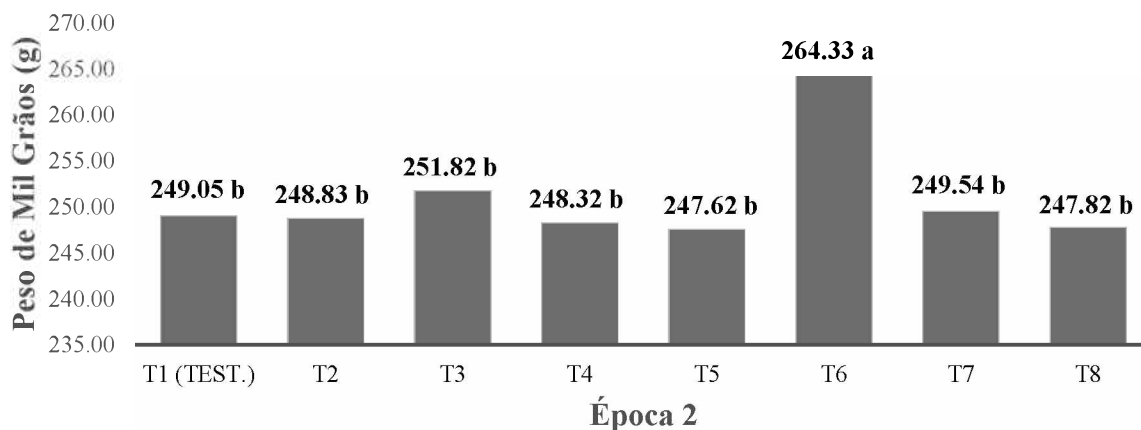


Figura 9. Peso de mil grãos da cultura do milho submetida a diferentes tratamentos com produtos fitossanitários, adjuvantes e fertilizantes foliares na segunda época de aplicação (R2). Uberlândia - MG, 2018.

*Médias seguidas por letras iguais pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott a 0,05 de significância.

4 CONCLUSÕES

Em relação a anomalia referente a má formação de espigas em plantas de milho, verificou-se que a época de aplicação é mais determinante para a ocorrência do fenômeno quando comparada à combinação de diferentes produtos fitossanitários. Nos estádios em que a espiga está se formando (V15), a sensibilidade da planta de milho à anomalia é maior quando comparada aos estádios reprodutivos (R2).

Quando se aumenta a dose dos produtos fitossanitários, adjuvantes e fertilizantes foliares a serem aplicados no estágio V15 do milho, resulta-se em uma maior porcentagem de espigas defeituosas, consequentemente menores produtividades de grãos, menores peso de grãos por espiga e peso de mil grãos.

REFERÊNCIAS

- ASSIS, J. P.; DOURADO NETO, D.; NASS, L. L.; MANFRON, P. A.; BONNECARRÈRE, R. A. G.; MARTIN, T. N. Simulação estocástica de atributos do clima e da produtividade potencial de milho utilizando-se distribuição triangular. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 3, p. 539-543, 2006
- BELOW, F. E.; DUNCAN, K. A.; URIBELARREA, M.; RUYLE, T. B. Occurrence and Proposed Cause of Hollow Husk in Maize. **Agronomy Journal**, v. 101, n. 1, p. 237-242, 2009.
- COELHO, A. M.; FRANÇA, G. E. Seja o doutor do seu milho: Nutrição e Adubação. **Potafos**. Disponível em: <[http://brasil.ipni.net/ipniweb/region/brasil.nsf/0/81A0BBD6E936445D83257AA0003A892E/\\$FILE/Milho.pdf](http://brasil.ipni.net/ipniweb/region/brasil.nsf/0/81A0BBD6E936445D83257AA0003A892E/$FILE/Milho.pdf)>. Acesso em: 07 nov. 2018.
- CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**, v. 3 – Safra 2017/2018. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_04_07_10_39_11_boletim_graos_outubro_2018.pdf>. Acesso em: 01 nov. 2018.
- DAMIÃO FILHO, C. F.; MÔRO, F. V.; TAVEIRA, L. R. Respostas de híbridos de milho ao Nicosulfuron. I - Aspectos biológico e da produção. **Planta Daninha**, v. 14, n. 1, p. 3- 13, 1996.
- ECCO, M.; SANTIAGO, E. F.; LIMA, P. R. Respostas biométricas em plantas jovens de cana-de-açúcar submetidas ao estresse hídrico e ao alumínio. **Comunicata Scientiae**, v. 5, n. 1, p. 59-67, 2014.
- FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, v. 6, p. 36-41, 2008.
- FERREIRA, A. C. B.; ARAÚJO, G. A. A.; PEREIRA, P. R. G.; CARDOSO, A. A. Características agronômicas e nutricionais do milho adubado com nitrogênio, molibdênio e zinco. **Scientia Agricola**, v. 58, n. 1, p. 131-138, 2001.
- GROSSMANN, K.; RETZLAFF, G. Bioregulatory effects of the fungicidal strobilurin kresoxim-methyl in wheat (*Triticum aestivum*). **Pest Management Science**, v. 50, n. 1, p. 11-20, 1999.
- GUIMARÃES, G. L. Principais fatores comerciais condicionantes da disponibilidade de produtos isolados e em misturas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 29., 2014, Gramado. **Palestra...** Gramado, 2014.
- KARAM, D.; GAZZIERO, D. L. P.; VARGAS, L.; MOURÃO, S. A. RESPOSTA DE PLANTAS MILHO CRESCIDAS EM SOLO CONTENDO CLETHODIM. In: XXVIII Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas na era da Biotecnologia, 2012, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande, 2012.
- MADALOSSO, M. G.; BALARDIN, R.; FAVERA, D. D.; MARQUES, L.; DEBORTOLI, M. P. Fatores Que Interferem na Fitotoxicidade. **CULTIVAR: Grandes culturas**, v. 179, n. 1, p. 14-17, 2014.
- MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M.; PAIVA, E. Fisiologia da planta de milho. **Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS**, 1995. 27 p.

MENDES, C. M.; POSSATTO JÚNIOR, O.; ROSSI, E. S.; RIZZARDI, D. A.; SÉKULA, C. R.; VASCOSKI, V. L.; FARIA, M. V.; ROSÁRIO, J. G. Efeito da época de aplicação de fungicida no controle de doenças na cultura do milho. In: XXIX CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 2012, Águas de Lindóia. *Anais...* Águas de Lindóia, 2012.

NIELSEN, R. L. Arrested Ears Resulting from Pre-Tassel Applications of Pesticide & Spray Additive Combinations. **Corny News Network, Purdue Univ.** Disponível em: <<http://www.kingcorn.org/news/articles.08/ArrestedEars-1209.html>>. Acesso em: 02 nov. 2018.

NIELSEN, R. L. Symptomology of Arrested Ear Development in Corn. **Corny News Network, Purdue University.** Disponível em: <<http://www.kingcorn.org/news/articles.07/ArrestedEars-0904.html>>. Acesso em: 02 nov. 2018.

RATIER, F. J. P.; GUERRA, N.; DE OLIVEIRA NETO, A. M. Efeito de misturas de herbicidas na dessecação pré-semeadura e no desenvolvimento inicial do milho safrinha. **Campo Digital, Campo Mourão**, v. 10, n. 1, p.63-70, 2015.

REIS, M. E.; CASA, T. R.; BRESOLIN, C. A. A. **Manual de diagnose e controle de doenças do milho**. 2. ed. Lages: Graphel, 2004. 144p.

REZENDE, W.S.; BRITO, C.H.; BRANDÃO, A.M.; FRANCO, C.J.F.; FERREIRA, M.V.; FERREIRA, A.S. Desenvolvimento e produtividade de grãos de milho submetido a níveis de desfolha. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 50, n. 3, p. 203-209, 2015.

SIEGELIN, S. D. Timing of nicosulfuron and primisulfuron applications on corn (*Zea mays* L.) ear malformation. **Thesis (Master of Science), Purdue University**, 1993. 61p.

SILVA, M. F.; REZENDE, W. S.; FERREIRA JÚNIOR, D. C.; BUENO, T. V.; AGOSTINHO, F. B.; BRITO, C. H. Corn stalk integrity is improved by fungicide combinations containing carboxamide. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 42, n. 1, 2018.

STRACHAN, S. D. Como diagnosticar falhas de formação em espigas de milho. **DuPont Pioneer, Johnston, IA.** Disponível em: <<http://www.pioneersementes.com.br/blog/120/como-diagnosticar-falhas-de-formacao-em-espigas-de-milho>>. Acesso em: 02 nov. 2018.