



**TAMIRES TELES DE SOUZA**

**EFEITO DE DIFERENTES HERBICIDAS SOBRE O TEOR DE  
CLOROFILA E CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DE PLANTAS  
DE MILHO**

**INCONFIDENTES/MG  
2015**

**TAMIRES TELES DE SOUZA**

**EFEITO DE DIFERENTES HERBICIDAS SOBRE O TEOR DE  
CLOROFILA E CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DE PLANTAS  
DE MILHO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como pré-requisito de conclusão do curso de Graduação em Engenharia Agrônoma no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – *Campus Inconfidentes*, para obtenção do título de Engenheira Agrônoma

Orientador: Dsc. José Luiz de Andrade Rezende Pereira

Co-Orientadora: Sindynara Ferreira

**INCONFIDENTES - MG**

**2015**

**TAMIRES TELES DE SOUZA**

**EFEITO DE DIFERENTES HERBICIDAS SOBRE O TEOR DE  
CLOROFILA E CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DE PLANTAS  
DE MILHO**

**Data da aprovação: \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2015**

---

**Orientador: Prof.º Dsc. José Luiz de Andrade Rezende Pereira  
IFSULDEMINAS, *Campus* Inconfidentes**

---

**Co-orientadora: Prof.ª Dsc. Sindynara Ferreira  
IFSULDEMINAS, *Campus* Inconfidentes**

---

**Membro 1: Prof.ª Dsc. Hebe Perez de Carvalho  
IFSULDEMINAS, *Campus* Inconfidentes**

A Deus, inteligência suprema, causa primária de todas as coisas

OFEREÇO

Aos meus pais, ADEMIR e SIRLÉIA

DEDICO

## AGRADECIMENTOS

A Deus pelas bênçãos derramadas em todos os dias da minha vida.

Agradeço a minha família, pelo imenso amor, apoio e paciência todos os dias.

Ao professor José Luiz de Andrade Rezende Pereira, pela orientação e ensinamentos transmitidos, pelo exemplo de conduta profissional e pessoal e pela amizade.

A professora Sindynara Ferreira, pela co-orientação pela sabedoria transmitida e pela amizade.

A professora Hebe Perez de Carvalho pela disponibilidade em auxiliar neste trabalho, pelos ensinamentos transmitidos e pela amizade.

Ao professor Carlos Magno, por todo auxílio na condução do experimento.

Ao IFSULDEMINAS – *Campus* Inconfidentes pela oportunidade de realização da graduação e pelo apoio durante a realização do experimento.

Aos professores das disciplinas cursadas durante a minha formação.

A empresa Dow AgroSciences, em especial ao Engenheiro Agrônomo Anderson Versari pelo conhecimento transmitido e auxílio na condução do experimento.

Aos membros do Grupo de Estudos em Agricultura (GEAGRO) pelo apoio na condução do experimento, pelas amizades e troca de conhecimentos.

A todas as amizades adquiridas no período da graduação.

Aos funcionários Sr. Pedro e Zé Martineli, por toda a ajuda prestada durante a condução do experimento a campo.

A todos que de forma direta ou indiretamente auxiliaram na condução do meu trabalho.

## RESUMO

O milho (*Zea mays*) ocupa papel de importância na economia mundial, em aspectos quantitativos, e relevante importância estratégica. A presença das plantas daninhas, no entanto promovem um ambiente competitivo com as plantas de milho, interferindo no seu potencial produtivo, comprometendo o adequado desempenho da cultura. Diante disso, faz necessário sua exploração estabelecendo condições adequadas ao seu crescimento e desenvolvimento. Dentre os diversos métodos de controle das plantas daninhas, o químico é o mais utilizado, porém há relatos de que alguns herbicidas causam injúrias em plantas não alvo. Com isso objetivou-se avaliar o teor de clorofila e fitotoxidez em plantas de milho após aplicação em pós emergência de herbicidas. O trabalho foi conduzido no município de Inconfidentes/ MG, na área experimental da Fazenda do IFSULDEMINAS- campus Inconfidentes. O solo foi preparado de maneira convencional e as adubações foram realizadas acordo a análise do solo. O experimento foi montado em delineamento em blocos casualizados (DBC), avaliado 9 híbridos de milho x 4 tratamentos. As variáveis analisadas foram teor de clorofila, fitotoxidez, altura de planta, altura de espiga, espessura de colmo, estande final e produtividade de grãos. Os resultados obtidos permitiram verificar que não houve diferença entre as plantas quanto ao teor de clorofila aos 21 DAA e presença de fitotoxidez apenas nos primeiros dias de avaliação, com redução dos sintomas, devido a capacidade de desintoxicação das plantas. Não houve redução na produtividade de grãos. Os híbridos 2A401PW e 13K002PW apresentaram menor efeito fitotóxico. Os híbridos 2A401PW, 13K002PW, 13K288PW e 14K006PW apresentaram-se mais produtivos com relação aos demais.

## **ABSTRACT**

Corn (*Zea mays*) occupies role of importance in the world economy, in quantitative aspects, and relevant strategic importance. The presence of weeds, however promote a competitive environment with the corn plant, interfering in their productive potential, jeopardizing the proper performance culture. Therefore, it is necessary to their exploitation by establishing suitable conditions for their growth and development. Among the various methods of weed control, the chemical is the most used, but there are reports that some herbicides cause injury to non-target plants. With that aimed to evaluate the chlorophyll content and toxicity in maize plants after application in post emergence herbicides. The work was conducted in the Inconfidentes city, Minas Gerais province, in the experimental area of farm IFSULDEMINAS-campus Inconfidentes. The soil was prepared in the conventional way and fertilization were performed according to soil analysis. The experiment was conducted in a randomized block design (RBD), rated nine corn hybrids x 4 treatments. The variables analyzed were chlorophyll content, phytotoxicity, plant height, ear height, stem thickness, final stand and grain yield. The results obtained showed that there was no difference between plants as the chlorophyll content at 21 DAA and the presence of toxicity symptoms only in the early days of evaluation, with a reduction of symptoms due to plant detoxification ability. There was no reduction in grain yield. The 2A401PW and 13K002PW hybrids showed less phytotoxic effect. The 2A401PW hybrids, 13K002PW, 13K288PW and 14K006PW presented themselves more productive with respect to the other.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	3
2.1 A CULTURA DO MILHO .....	3
2.2 PLANTAS DANINHAS.....	4
2.3 HERBICIDAS .....	5
2.3.1 Nicosulfuron.....	6
2.3.2 Mesotrione.....	8
2.4 INTERFERÊNCIA DOS HERBICIDAS NA CULTURA NÃO ALVO.....	9
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	11
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL.....	11
3.2 MATERIAL GENÉTICO .....	14
3.3 INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO.....	14
3.4.1 Análise do teor de clorofila .....	15
3.4.2 Análise da Fitotoxidez.....	15
3.4.3 Altura de Planta e Altura de Espiga .....	16
3.4.4 Número de plantas final (NPF) .....	17
3.4.5 Espessura de colmo .....	17
3.4.6 Produtividade de grãos .....	17
3.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	18
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	19
<b>5. CONCLUSÕES</b> .....	28
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	29



## 1. INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays*) é um dos principais cereais cultivados mundialmente, ocupando papel de destaque na economia diante de uma significativa importância quantitativa e estratégica, na constituição da alimentação animal e humana (LÓPEZ-OVEJERO et al., 2003; XAVIER et al., 2014). No Brasil, o milho se destaca como o produto de maior volume produzido e segundo maior valor de produção entre os grãos, perdendo apenas para a soja.

Porém, vários fatores são considerados limitantes ao rendimento e produtividade agrícola, sendo a ocorrência de plantas daninhas uma das mais consideráveis, ocasionando efeitos diretos na cultura, em virtude da ação conjunta de competição por água, luz, nutrientes essenciais e efeitos indiretos como obstáculos na colheita e queda da qualidade do produto (KARAM; FILHO, 2000). As perdas provocadas pela competição da cultura agrícola com espécies daninhas podem variar de 10 a mais de 80% em função da espécie competidora, do nível de infestação, do período de coabitação com o estágio de desenvolvimento da cultura e das condições climáticas prevalentes do período da convivência (SILVA et al., 2003).

Dentre os métodos disponíveis de controle de plantas daninhas, o químico é atualmente o mais utilizado, devido a sua eficiência no controle das plantas daninhas, presteza na operação e economia nos custos, quando comparados com outros métodos. Mesmo sendo o método de controle com elevado nível de crescimento, o controle químico se utilizado de maneira errada pode ocasionar diversos problemas. Por isso, é necessário melhorar a eficiência nas aplicações em lavouras, diminuindo desperdícios, aumentando o retorno econômico e

evitando contaminações (MEROTTO Jr. et al., 1997; KARAM; MONTEIRO; MAGALHÃES, 2008; REYNALDO; MOLIN, 2011).

López- Ovejero et al. (2003) destaca a importância da realização de avaliações, em condições de campo, para verificar a influência dos principais herbicidas aplicados no período de pré e pós-emergência sobre o comportamento da cultura de milho. Diante disso, objetivou-se avaliar neste trabalho o teor de clorofila e as características agronômicas de plantas de milho após aplicação em pós emergência de diferentes herbicidas.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

O milho (*Zea mays*) é um dos principais cereais cultivados mundialmente, porém, vários fatores são considerados limitantes ao rendimento e produtividade agrícola, dentre eles a ocorrência de plantas daninhas. O método de controle mais utilizado no controle das plantas daninhas é o controle químico, porém há relatos que herbicidas podem causar injúrias em plantas não alvo.

### 2.1 A CULTURA DO MILHO

O milho é uma planta pertencente à família Poaceae, tribo Maydeae, do gênero *Zea* e espécie *Zea mays*. É uma planta monóica, em que o desenvolvimento do pendão ocorre poucos dias após a emergência, prosseguindo o crescimento até o surgimento na extremidade da planta, quando cessa o crescimento da parte aérea. A inflorescência feminina se dá nos nós dos colmos, em quantidade variável (ESPANHOL, 2009).

É um dos principais cereais cultivados mundialmente, ocupando papel de destaque na economia devido ao crescente consumo na indústria alimentícia, produção animal e demanda energética como fonte de energia renovável, que se dá em uma tendência significativa para o aumento do rendimento dos grãos dessa cultura (VIEIRA JÚNIOR et al., 2015).

No Brasil, o milho se destaca como o produto de maior volume produzido e segundo maior valor de produção entre os grãos, perdendo apenas para a soja (RATIER; GUERRA; NETO, 2015). Com isso, a cultura se integra em uma das mais importantes atividades do cenário

agrícola brasileiro, com considerável importância nos aspectos socioeconômicos (XAVIER et al., 2014).

É cultivado em todos os estados da Federação, em uma área de 6.124,5 hectares (ha) com produção superior a 30.703,0 toneladas, sendo que 92 % da produção concentram-se nas regiões Sul (47% da produção), Sudeste (21% da produção) e Centro-Oeste (24% da produção), com a participação dessas regiões, em área plantada e produção, alterando ao longo dos anos (CONAB, 2015; GARCIA et al., 2008). Segundo a Conab (2015), a produção brasileira do milho, reunindo as duas safras, indica 84.729,2 mil toneladas, representando um acréscimo de 5,8% em relação à produção passada, que atingiu 80.051,7 mil toneladas.

As condições brasileiras de cultivo de milho são diversificadas, havendo desde lavouras altamente tecnificadas até cultivos tipicamente de subsistência (REZENDE et al., 2014). A produção de milho, no entanto tem se caracterizado pela divisão da produção em duas épocas de plantio, o plantio de verão ou primeira safra e o plantio de safrinha ou segunda safra, que se refere ao milho de sequeiro (GARCIA et al., 2008).

Diante disso, a cultura apresenta significativa importância, não somente no aspecto quantitativo, como também no que diz respeito à sua importância estratégica, constituindo a alimentação animal e, conseqüentemente, humana (XAVIER et al., 2014). A cultura do milho possui ampla adaptação às diferentes condições climáticas, porém, um dos fatores que afetam o rendimento desta cultura é a interferência exercida pelas plantas daninhas, que podem ocasionar significativa redução na produtividade de grãos (LÓPEZ-OVEJERO et al., 2003; TIMOSSI; FREITAS et al., 2011).

## 2.2 PLANTAS DANINHAS

Uma definição clássica para planta daninha é a de uma planta que se desenvolve em local indesejado ao homem, podendo ocasionar elevados prejuízos devido a competição com as culturas agrícolas durante o ciclo produtivo (CONCENÇO et al., 2013; ADEGAS; GAZZIERO; VOLL, 2015).

Dentre os fatores limitantes ao rendimento e produtividade agrícola a ocorrência de plantas daninhas é uma das mais importantes, devido aos seus efeitos diretos na cultura principal, como o alto grau de interferência, ação conjunta da competição e alelopatia e, aos efeitos indiretos com o aumento do custo de produção, dificuldade de colheita, depreciação da qualidade do produto e hospedeira de pragas e doenças (KARAM et al., 2013).

A presença de espécies daninhas desde o início do ciclo de desenvolvimento do milho pode acarretar perdas severas de produtividade, principalmente se o controle destas plantas for realizado em período inadequado ou ineficaz. As perdas provocadas pela competição da cultura agrícola com espécies daninhas podem variar de 10 a mais de 80% em função da espécie competidora, do nível de infestação, do período de coabitação com o estágio de desenvolvimento da cultura e das condições climáticas prevalentes do período da convivência (KARAM et al., 2013).

Estudos de competição entre plantas podem ser empregados para prever perdas de produção pelas culturas agrícolas em detrimento da convivência com plantas daninhas e para determinar os níveis ótimos ou períodos de controle adequados da comunidade infestante (CURY et al., 2012).

Para a seleção dos métodos mais adequados de controle de plantas daninhas é importante a identificação correta das espécies presentes, assim como o conhecimento de sua frequência na área, pois cada espécie apresenta sua potencialidade em se estabelecer, o que acaba em interferir de forma caracterizada na cultura (ALBUQUERQUE et al., 2008). Com isso, há várias formas de se realizar o controle de plantas daninhas, dentre eles o controle preventivo, cultural, mecânico e o mais utilizado, o controle químico.

Para Christoffoleti e Mendonça (2001), os programas de manejo de plantas daninhas na cultura de milho que utilizam herbicidas pós-emergentes têm aumentado bastante nos últimos anos. Porém, a composição das plantas daninhas, no entanto vem sendo alterada em função de sua dinâmica populacional, de práticas culturais ineficientes e da utilização indevida de herbicidas, gerando elevação dos custos de produção e impactos ambientais (KARAM et al., 2010).

### 2.3 HERBICIDAS

Dentre os métodos disponíveis de controle de plantas daninhas atualmente utilizados na cultura do milho, destaca-se o controle químico não só devido ao espaçamento de plantio, que dificulta o uso de máquinas, mas, em função da grande oferta de herbicidas, da economia de mão-de-obra e da rapidez da operação devido a eficiência, a presteza, e consequentemente a economia dos custos na operação (CARVALHO; MORETTI; SOUZA, 2010; JAKELAITIS et al., 2005; BURNSIDE, 1992). Estima-se que os herbicidas estejam sendo utilizados em mais de 70% da área cultivada com milho no Brasil (KARAM et al., 2013).

Os herbicidas podem ser aplicados antes do preparo do solo, em pré emergência ou aplicados sobre as plantas daninhas na fase inicial de desenvolvimento, em pós-emergência. As aplicações em pré-emergência são realizadas antes da emergência das plantas daninhas, em conjunto com a semeadura ou após a semeadura sem ou com incorporação mecânica superficial. A aplicação de herbicidas em pós-emergência apresenta a particularidade de serem rapidamente absorvidos e translocado pela planta podendo, após sua aplicação, causar certa fitotoxicidade à cultura (DEL AGUILA et al., 2011; RATIER; GUERRA; NETO, 2015).

O herbicida a ser utilizado deve ser preferencialmente seletivo para a cultura, não gerar injúrias nas plantas de milho, na parte aérea e no sistema radicular. O êxito dos herbicidas é variável entre si, dependendo das condições ambientais, da época de aplicação e da espécie daninha que deve ser controlada (LÓPEZ-OVEJERO et al., 2003; MEROTTO Jr. et al., 1997).

Mesmo sendo o método de controle com elevado nível de crescimento, o controle químico se utilizado de maneira errada pode ocasionar diversos problemas. Por isso, é necessário melhorar a eficiência nas aplicações em lavouras, diminuindo desperdícios, aumentando o retorno econômico e evitando contaminações (KARAM; RIZZARDI; CRUZ, 2008; REYNALDO; MOLIN, 2011). Entre os herbicidas recomendados em pós-emergência para o milho, utilizados associados ou isolados, destacam-se: atrazine, nicosulfuron, bentazon, mesotrione e tembotrione (RODRIGUES; ALMEIDA, 2011).

López-Ovejero et al. (2003) destacaram a importância da realização de avaliações, em condições de campo, para verificar a influência dos principais herbicidas aplicados no período de pré e pós-emergência sobre o comportamento da cultura de milho, imparcial a sua eficiência no manejo de plantas daninhas.

### 2.3.1 Nicosulfuron

O nicosulfuron é um herbicida do grupo químico das sulfoniluréias, caracterizado como sistêmico e aplicado em pós-emergência na cultura do milho. Apresenta na formulação suspensão concentrada para controle de plantas daninhas tanto de folhas largas como gramíneas que infestam a cultura e, também utilizado para o controle de algumas dicotiledôneas (RODRIGUES; ALMEIDA, 1998; ESPANHOL, 2009).

As sulfoniluréias inibem a acetolactato sintase (ALS), que é a uma enzima comum na rota de biossíntese dos aminoácidos de cadeia ramificada, dificultando a síntese de

aminoácidos essenciais, como a valina, leucina e isoleucina em plantas e microrganismos (KARAM, 2007; ASHTON; MONACO, 1991; ANDERSON; NISSEN; MARTIN, 1998).

Os principais sintomas ocasionados em plantas sensíveis são caracterizados por clorose foliar, deformação e amarelecimento das folhas, necrose e redução do crescimento (OLIVEIRA et al., 2008). A seletividade das plantas a sulfoniluréias é atribuída pelas diferentes taxas de metabolização e pela velocidade de absorção e translocação. Espécies tolerantes transformam estes herbicidas em formas inativas por meio do sistema citocromo P450 monooxigenase, responsável pela detoxificação, em reações de hidroxilação e glicosilação devido a rapidez no processo na metabolização dos produtos (BROW, 1991; FONNE-PFISTER; GAUDIN; KREUZ, 1990).

A absorção de nicosulfuron ocorre tanto pelas folhas quanto pelas raízes, sendo rapidamente translocado para os meristemas apicais. Accent<sup>®</sup> e Sanson<sup>®</sup> são herbicidas pertencentes ao grupo químico das sulfoniluréias e, apesar de ser recomendado para a cultura do milho, em alguns genótipos podem ocasionar efeito fitotóxico em níveis intoleráveis, variando conforme o estágio de desenvolvimento da planta, do ambiente e da dose aplicada (PARRELA, 2004).

O nicosulfuron é translocado no interior dos vegetais através dos vasos do floema, juntamente com carboidratos formados na fotossíntese, principalmente a sacarose. Plantas mais desenvolvidas apresentam maior área foliar fotossinteticamente ativa e produzem maior quantidade de fotoassimilados, conseqüentemente, o transporte destes produtos das folhas até as regiões de demanda da planta é mais intenso. Assim, o herbicida absorvido teria sido translocado com maior intensidade nas plantas mais desenvolvidas, atingindo os locais de ação antes de ser metabolizado pelas plantas de milho (SPADER; VIDAL, 2001).

A degradação da molécula dos herbicidas pelas plantas de milho ocorre pela ação de determinadas substâncias chamadas de fitoalexinas. Essas substâncias são produzidas pelas plantas de milho em níveis adequados até uma determinada fase em que as plantas apresentam cinco folhas totalmente expandidas, estágio fenológico V5. Após, há uma redução na quantidade dessas substâncias, aumentando as chances de fitotoxidez (PORTUGAL, 2013; PIONNER, 2015).

Porém, há relatos que o herbicida nicosulfuron interfere nas características de plantas de milho, com a diminuição do índice de área foliar e no rendimento dos grãos (LUM; CHIKOYED; ADESIYAN, 2005). Estudos realizados por Moro (2003) verificou que aplicação

de 160 g ha<sup>-1</sup> de nicosulfuron afetou a altura das plantas de milho, assim como o número de espigas e o rendimento dos grãos.

Portanto antes da utilização do herbicida em um determinado híbrido ou cultivar, é adequado que sejam realizados testes de seletividade, a fim de determinar se há sensibilidade ou não ao herbicida.

### 2.3.2 Mesotrione

Em 1977, durante pesquisa com a espécie alelopática *Callistemon citrinus*, cientistas da empresa Syngenta isolaram um aleloquímico secretado pela planta. Esta substância química foi denominada leptospermone e sintetizada em laboratório assim como vários outros compostos semelhantes, desenvolvendo-se assim o herbicida mesotrione (SYNGENTA, 2001). Mesotrione, é um herbicida indicado para o manejo pós-emergente de plantas daninhas na cultura de milho, seletivo, sistêmico de aplicação foliar, usado no preparo convencional do solo e no sistema plantio direto (SPRAGUE; MAXWELL; WAX, 1999; RODRIGUES; ALMEIDA, 2005).

Pertencente ao grupo químico das tricetonas, o mecanismo de ação do herbicida mesotrione consiste na inibição da biossíntese de carotenóides por intermédio da interferência na atividade da enzima 4-hidroxifenilpiruvato-dioxigenase (4-HPPD) nos cloroplastos. A ausência de carotenóides expõe a planta à livre formação de oxigênio pela não neutralização da clorofila naturalmente formada, desencadeando o estresse oxidativo (FREITAS, 2010).

O bloqueio da atividade de 4-hidroxifenilpiruvato-dioxigenase (4-HPPD) se dá com a forte ligação no sítio ativo da enzima, o que impede a continuação do processo de crescimento. Ao ocorrer o bloqueio da HPPD, a produção da enzima plastoquinona e tocoferol é interrompida, com isso, o carotenóide envolvido ao processo da fotossíntese, não é mais produzido, ocorrendo destruição dos cloroplastos e membranas da célula, resultando na morte da planta (SYNGENTA, 2001).

A seletividade dos herbicidas inibidores da HPPD ocorre pelo rápido metabolismo de suas moléculas, devido principalmente à ação da hemoproteína citocromo P-450 (MITCHELL et al., 2001; PATAKY et al., 2008). Mesotrione é absorvido tanto pelas raízes quanto pelas folhas e ramos, sendo uma molécula móvel na planta de translocação apossimpática. As plantas suscetíveis ao herbicida mesotrione apresentam sintomas de amarelecimento nas folhas, com posterior branqueamento, que ocasionam uma a necrose e morte da planta, já as plantas de milho tolerantes ao herbicida devido à sua capacidade de



metabolizar rapidamente o herbicida, produzem metabólitos sem atividade tóxica (PALLET et al., 1998; WICHERT et al., 1999; FREITAS, 2010). Callisto<sup>®</sup> é um herbicida seletivo, que contém o ingrediente ativo mesotriona na sua formulação (SYNGENTA, 2015).

#### 2.4 INTERFERÊNCIA DOS HERBICIDAS NA CULTURA NÃO ALVO

Há relatos que alguns herbicidas são capazes de ser exsudados pelo sistema radicular de plantas daninhas e de culturas agrícolas e causar injúrias em plantas não alvos. Diante disso, existe preocupação quanto ao destino final da molécula, pois o herbicida pode não limitar somente às plantas daninhas, podendo em contato com o solo, ser adsorvido às partículas por meio de pulverização, exsudado pelas plantas não alvo, ou decomposto pelos microrganismos presentes (COUPLAND; CASELEY, 1979; SPRANKLE; MEGGITT; PENNER, 1975; RODRIGUES; ALMEIDA, 1998).

Para Christoffoleti e Mendonça (2001), os programas de manejo de plantas daninhas na cultura de milho que utilizam herbicidas em pós-emergência têm alguns questionamentos importantes, sendo o primeiro relativo à seletividade e época de aplicação ao estágio fenológico da cultura, pois, se o momento de aplicação for inadequado, a produção da cultura pode ser reduzida pela injúria causada pelo herbicida na cultura; e o segundo refere-se ao estágio de desenvolvimento da planta daninha, o qual deve ser aplicado com as plantas daninhas em estágio de maior suscetibilidade aos herbicidas.

Embora a seletividade a herbicidas possa estar associada à absorção, translocação ou ao metabolismo do produto, esses mecanismos às vezes não esclarecem, de forma adequada, diferenças de respostas observadas entre as espécies. Herbicidas considerados seletivos podem causar injúrias em função de fatores como época de aplicação, dosagem e forma de aplicação (LIEBL; NORMAN, 1991; MAGALHÃES et al., 2000).

O período de aplicação e o tipo de herbicida escolhido são essenciais na obtenção de um bom resultado. Segundo Silva (1982) e Lorenzi (1980) houve redução de 25 a 30% na produtividade quando houve competição entre o mato com a cultura do milho nas primeiras três semanas após o período de emergência. Nesse estágio a pulverização de herbicidas pode ocasionar problemas de fitotoxicidade e diminuir a eficiência dos herbicidas por causa do porte das infestantes (MAGALHÃES et al., 1999)

Alguns autores destacaram sobre os diferentes efeitos fisiológicos secundários ocasionados por herbicidas (LYDON; DUKE, 1989; DEVINE; DUKE; FEDTKE, 1993). Esses

efeitos incluem alterações tanto no metabolismo do nitrogênio e nos níveis hormonais quanto no metabolismo secundário da planta. O sintoma típico de fitotoxicidade de herbicidas compõe-se de descoloração da porção mediana da lâmina das folhas centrais da planta, que se depara em fase de expansão no momento da aplicação, sendo esse sintoma mais significativo até sete dias após a aplicação do produto (KARAM, 2007).

Assim, o herbicida a ser empregado deve ser seletivo para a cultura e não provocar injúrias nas plantas de milho, tanto na parte aérea quanto no sistema radicular, visto que inúmeras condições de uso podem causar distintos efeitos fitotóxicos. Por essa razão, é fundamental a avaliação, em condições de campo, da influência dos principais herbicidas aplicados em pré e pós-emergência sobre o desempenho da cultura de milho, independentemente da sua eficiência no controle de plantas daninhas (LÓPEZ-OVEJERO et al., 2003).

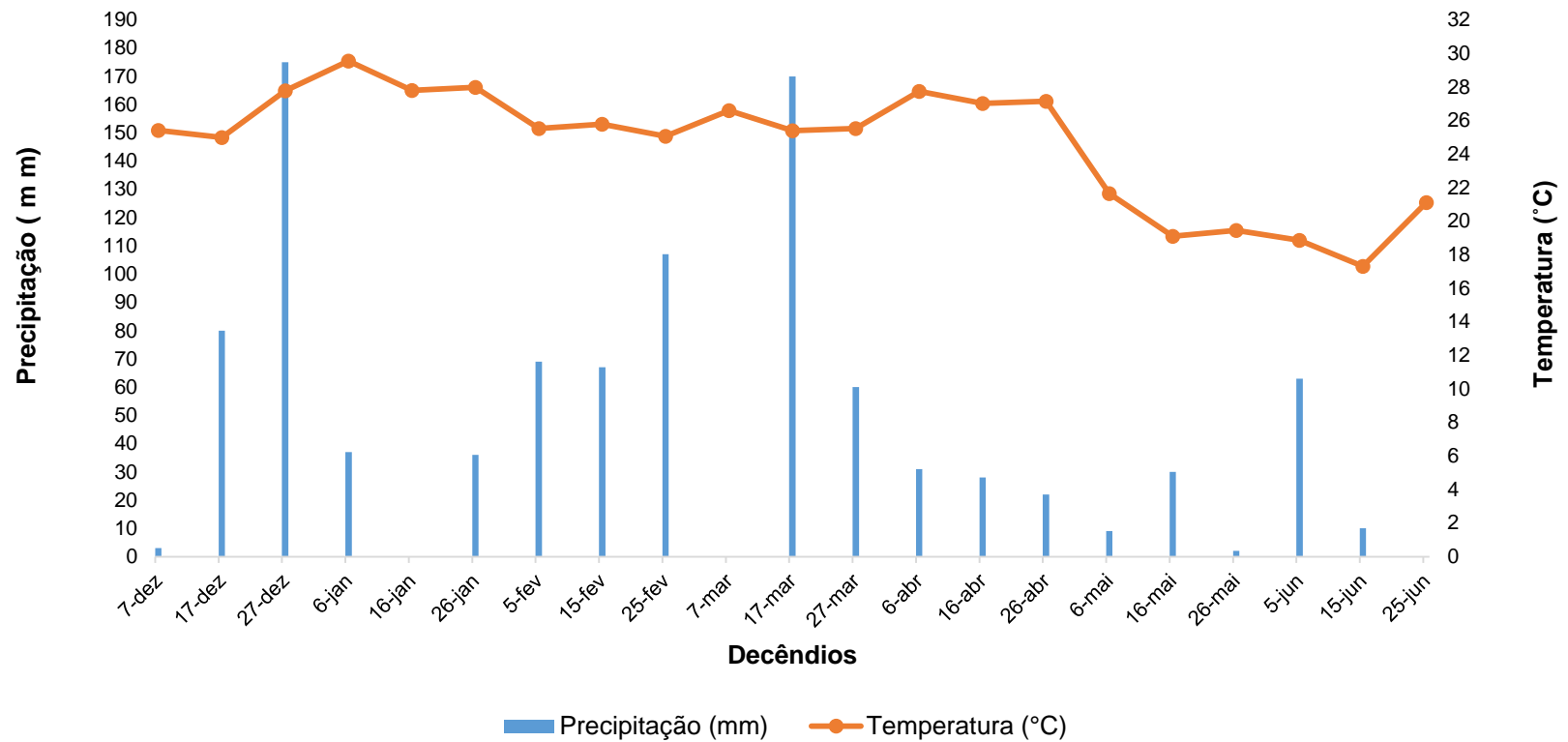
### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL**

O experimento foi conduzido no município de Inconfidentes MG, na área experimental da Fazenda do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais (IFSULDEMINAS) – *campus* Inconfidentes na safra agrícola 2014/2015, instalado no mês de novembro do ano de 2014.

O município está situado a 940 m de altitude, a 22°18'47'' de latitude Sul e 46°19'54,9'' de longitude Oeste (FAO, 1985). O clima da região é do tipo temperado propriamente dito, ou seja, mesotérmico de inverno seco (Cwb). Apresenta temperatura média anual de 19,3°C e precipitação média anual de 1.411 mm (BRASIL, 1992; FAO, 1985). Segundo Souza (2015), a área possui um latossolo vermelho amarelo eutrófico e vem sendo cultivada com milho a várias safras.

As variações na temperatura e na precipitação média por decênio ocorridas durante a condução do experimento esta apresentada na Figura 1. A quantidade de chuvas apresentou alguns veranicos durante a condução do experimento, com um acumulado de 999,0 mm.



Fonte: Elaboração própria com colaboração do Técnico Administrativo do IFSULDEMINAS- Campus Inconfidentes Bruno Manoel Rezende de Melo

**Figura 1.** Dados de temperatura média e precipitação acumulada por decêndio de 28/11/2014 a 29/06/2015. IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes. Inconfidentes/MG, 2015.

No início do experimento as condições pluviométricas foram reduzidas e as condições climáticas apresentaram-se elevadas, com variação de 2° C. No período do florescimento, houve redução da pluviosidade e temperaturas variando em 18°C.

A área experimental possui solo de textura argilosa, considerada de alta fertilidade. A análise química e análise física deste solo foi realizada pelo Laboratório de Análises de Solos, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do sul de Minas Gerais – *Campus Inconfidentes*, sendo os resultados descritos nas Tabelas 1 e 2.

**Tabela 1.** Características física do solo da área experimental na cidade de Inconfidentes-MG. IFSULDEMINAS – *Campus Inconfidentes*. Inconfidentes/MG, 2015.

Profundidade	Areia	Silte	Argila
	..... % .....		
0 – 10 cm	23,78	12,20	64,02
30 – 40 cm	23,31	11,72	64,97

Fonte: Laboratório de Física do solo do IFSULDEMINAS – *Campus Inconfidentes*

**Tabela 2.** Característica química do solo amostrado na área experimental na safra 2014/2015 na cidade de Inconfidentes – MG. IFSULDEMINAS – *Campus Inconfidentes*.

Características	Unidade	Valores
PH em água		5,30
P (fósforo Mehlich)	Mg/dm <sup>3</sup>	13,25
K (potássio Mehlich)	Mg/dm <sup>3</sup>	85,70
Ca (cálcio)	cmol/dm <sup>3</sup>	2,39
Mg (magnésio)	cmol/dm <sup>3</sup>	0,57
H + Al (acidez potencial)	cmol/dm <sup>3</sup>	4,95
Al (alumínio)	cmol/dm <sup>3</sup>	0,00
SB (soma de bases)	cmol/dm <sup>3</sup>	3,18
t (CTC efetiva)	cmol/dm <sup>3</sup>	3,18
T (CTC a ph 7,0)	cmol/dm <sup>3</sup>	8,13
m (saturação/alumínio)	%	31,4
V (saturação de bases)	%	39,09
Matéria orgânica	g/dcm <sup>3</sup>	3,97
P-rem	mg/L	11,42
Ca/Mg		4,19
Mg/K		2,60
Zinco	mg/dm <sup>3</sup>	1,23
Ferro	mg/dm <sup>3</sup>	23,10
Manganês	mg/dm <sup>3</sup>	7,10
Cobre	mg/dm <sup>3</sup>	0,01
Boro	mg/dm <sup>3</sup>	0,00
Enxofre	mg/dm <sup>3</sup>	0,00

Fonte: Laboratório de Química do solo do IFSULDEMINAS – *Campus Inconfidentes*

### 3.2 MATERIAL GENÉTICO

Para a realização do experimento foram utilizados nove híbridos de milho com a presença do gene que confere resistência a herbicidas da empresa detentora Dow AgroSciences. Os híbridos foram selecionados fundamentando-se na adequação de suas necessidades na região, sendo utilizado o 12K0272PW, 13K288PW, 13K002PW, 13K003PW, 14K006PW, 12K0113PW, 2K401PW, 12K341PW e 13K116PW.

### 3.3 INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

O experimento foi avaliado, em esquema fatorial: 9 (nove) híbridos de milho, 4 (quatro) tratamentos (Sanson, Accent, Callisto e testemunha), sendo o delineamento experimental em blocos casualizados (DBC) com duas repetições (9x4x2). As parcelas foram constituídas de seis linhas de 4 metros de comprimento, com 0,8 m entre linhas, com a aplicação dos herbicidas realizada nas quatro linhas centrais, mantendo duas linhas laterais como bordadura, sem aplicação (5° e 6° linha da parcela).

O solo foi preparado de maneira convencional, realizado uma aração a 30 cm de profundidade e, em seguida uma gradagem para destorroamento e nivelamento. Posteriormente, foi feito o sulcamento no espaçamento de 0,8 metros entre as fileiras. A adubação de plantio e cobertura foi realizada de acordo a análise do solo e, segundo a recomendação de CFSEMG (1999). A semeadura foi realizada utilizando o dobro de sementes necessárias para atingir o estande final de 65.000 plantas por hectare. Quando as plantas atingiram o estágio V3, ou seja, três folhas totalmente expandidas, foi realizado o desbaste para a definição do estande.

A aplicação dos herbicidas ocorreu no período em que as plantas apresentaram 4 a 5 folhas completamente expandidas, com pulverizador costal de CO<sub>2</sub>. O bico utilizado no pulverizador foi TEEJET XR110.03 e o volume de aplicação de 200l/ha<sup>-1</sup>. Os herbicidas utilizados foram Sanson + Primoleo, Accent + Primoleo, Callisto + Primoleo, nas concentrações 0,5L/ha<sup>-1</sup> + 3,0 L/ha<sup>-1</sup>; 0,03 Kg/ha<sup>-1</sup> + 3,0 L/ ha<sup>-1</sup>; 0,3 L/ ha<sup>-1</sup> + 3,0 L/ ha<sup>-1</sup> respectivamente e, testemunha em que não houve aplicação e capina.

### 3.4 CARACTERÍSTICAS AVALIADAS

#### 3.4.1 Análise do teor de clorofila

A análise do teor de clorofila na folha foi realizada com a utilização do clorofilômetro SPAD 502, modelo Minolta®, medindo a planta viva, sem danificá-la, de forma rápida, precisa, manual e no campo experimental. As leituras foram realizadas em pontos situados na metade a dois terços do comprimento da folha, a partir da base, e a 2 cm de uma das margens da folha em vinte plantas por parcela.

Foram realizadas três avaliações, sendo a primeira aos sete dias após aplicação (7 DAA), a segunda aos quatorze dias após de aplicação (14 DDA) e a terceira aos vinte e um dia após aplicação (21 DAA) dos herbicidas.

#### 3.4.2 Análise da Fitotoxidez

A avaliação do efeito fitotóxico foi realizada por meio de escala percentual de danos visuais de acordo com o método misto descrito por EUROPEAN WEED RESEARCH COUNCIL <sup>3</sup>/<sub>4</sub> EWRC (EWRS) (1964) / ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE MALEZAS ALAM (ALAM) (1974), conforme descrito na Tabela 3. As avaliações foram realizadas aos sete dias após aplicação (7 DAA), aos quatorze dias após de aplicação (14 DDA) e aos vinte e um dia após aplicação (21 DAA) dos herbicidas.

**Tabela 3.** Escala de notas de Fitotoxidez.

Nota (%)	Descrição
0	Ausência de sintomas
5	Pequena mudança de coloração, somente perceptíveis quando se compara com a linha de espelho não aplicada. Não existe redução aparente no crescimento das plantas aplicadas.
10	Ligeira clorose e redução de crescimento em comparação com as linhas laterais não aplicadas. Maior parte das plantas da parcela ficam com nuances amareladas ou esbranquiçadas que na nota 5.
20	Mudança de cor visível na maior parte das plantas, presença de deformações (enrugamento e crescimento desuniforme) em algumas plantas da parcela. É possível observar diferenças de coloração entre partes da planta (por exemplo, plantas que recebem produto versus folhas novas). Redução de crescimento em comparação com as linhas laterais não aplicadas.
30	Coloração verde- amarelada nas folhas, as deformações evoluem para pequenas manchas necróticas em algumas plantas da parcela, Redução de crescimento em comparação com as linhas laterais não aplicadas.
40 – 50	Coloração amarelada, com manchas grandes amareladas ou esbranquiçadas. Existe um maior número de plantas com manchas necróticas. Redução de crescimento em comparação com as linhas laterais não aplicadas.
60 – 70	Clorose intensa, coloração amarelo claro com necrose e deformações mais acentuada. Ocorre redução do crescimento da planta. Recuperação duvidosa. Não existe redução do stand.
80 – 90	Clorose intensa, coloração amarelo claro com necrose e deformações mais acentuada. Ocorre redução do crescimento da planta. Recuperação duvidosa. Existe redução do stand.
100	Morte total das plantas.

Fonte: Adaptado: E. W. R. C. (1968)/ ALAM (1974) Escala Visual Evaluation of Crop Injury - AMR

### 3.4.3 Altura de Planta e Altura de Espiga

A altura de planta (AP) foi determinada pelo método descrito por Pereira (2007) medindo a altura média de cinco plantas escolhidas aleatoriamente na parcela, em metros, do nível do solo até o ponto de inserção da folha bandeira.



A altura de espiga (AE) foi determinada através da altura média das espigas de cinco plantas escolhidas aleatoriamente na parcela, medidas em metros, do nível do solo até o ponto de inserção da espiga superior.

#### 3.4.4 Número de plantas final (NPF)

O número de plantas final (NPF) foi estimado, em plantas ha<sup>-1</sup>, após a contagem do número de plantas presentes na área útil da parcela antes da colheita.

#### 3.4.5 Espessura de colmo

A espessura de colmo foi obtida pela espessura média de cinco plantas escolhidas aleatoriamente na parcela, medida em milímetros, com o auxílio de um paquímetro, a aproximadamente 5 cm acima da espiga principal.

#### 3.4.6 Produtividade de grãos

Para a característica de produtividade de grãos por hectare, as espigas foram colhidas manualmente, debulhadas, os grãos foram pesados e, posteriormente, retiradas amostras para a determinação da porcentagem de umidade. Os dados de produtividade de grãos foram corrigidos para umidade de 13% e expressos em kg ha<sup>-1</sup>, utilizando a seguinte expressão:

$$P_{13\%} = PG \times \left( \frac{100 - U}{87} \right)$$

Em que:

P<sub>13%</sub> - Produtividade de grãos (Kg ha<sup>-1</sup>) corrigida para umidade padrão de 13%.

PG - Produtividade de grãos sem correção (Kg ha<sup>-1</sup>)

U – Umidade dos grãos observada no campo (%)

### 3.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados obtidos no experimento foram submetidos a análise de variância e agrupadas pelo teste de Scott-Knott (1974), a 5% de probabilidade. Foi realizada análise de regressão para a variável fitotoxidez.

Para a realização da análise estatística foi utilizado o Software SISVAR descrito por Ferreira (2011).

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resumo da análise de variância do experimento quanto a variável teor de clorofila, avaliada aos 07 DAA, 14 DAA e 21 DAA, está apresentado na Tabela 4. Os resultados demonstraram um coeficiente de variação (CV%) de 6,11%, 5,81% e 4,05% respectivamente, o que indica alta acurácia experimental e, a média geral apresentada foi de 55,4, 54,84 e 56,46, respectivamente aos dias de avaliação.

**Tabela 4.** Resumo da Análise de variância para Teor de Clorofila. IFSULDEMINAS – *Campus Inconfidentes*. Inconfidentes/MG, 2015.

FV	QM		
	7 DAA	14 DAA	21 DAA
Herbicida	6,58 <sup>ns</sup>	30,72*	11,01 <sup>ns</sup>
Híbrido	94,58**	87,93**	80,46**
Híb x Herbicida	9,76 <sup>ns</sup>	6,49 <sup>ns</sup>	4,78 <sup>ns</sup>
CV (%)	6,11	5,81	4,05
Média Geral	55,24	54,84	56,46

<sup>ns</sup> Não Significativo pelo teste de Scott Knott (1974), \*\* Significativo a 1% de probabilidade pelo teste de Scott Knott (1974), \* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Scott Knott (1974).

Não foram observadas diferenças significativas entre os herbicidas quanto ao teor de clorofila nas avaliações realizadas aos 07 DAA e 21 DAA. O teor de clorofila foi afetado pela aplicação dos herbicidas nas plantas apenas na leitura média do índice SPAD realizada aos 14 DAA, no qual constatou efeito significativo a 5%. As plantas submetidas aos herbicidas Sanson<sup>®</sup> e Callisto<sup>®</sup> apresentaram teores superiores de clorofila aos 14 dias após aplicação (DAA), conforme observado na Tabelas 5.

Os herbicidas, no entanto, não interferiram nos resultados da variável analisada em comparação com as plantas sem aplicação (testemunha) aos 21 DAA. Estes resultados correlacionam-se com os obtidos por Gerwick; Mireles; Eilers (1993) e Freitas (2010) em que plantas seletivas submetidas a herbicidas do grupo químico das sulfoniluréias e tricetonas apresentaram elevada capacidade de metabolização em estádios iniciais de desenvolvimento vegetativo.

Em estudos realizados por Moro (2003), herbicidas do grupo químico das sulfonilureias, dentre estes Sanson<sup>®</sup> e Accent<sup>®</sup>, não afetaram o potencial de fotossíntese, sobretudo relacionado à translocação de fotoassimilados. Porém, estes herbicidas com o mesmo ingrediente ativo em suas formulações apresentaram comportamentos distintos de sensibilidade aos 14 DAA, podendo ser em virtude das diferentes taxas de metabolização, velocidade de absorção e translocação no interior da planta (BROW et al., 1991).

**Tabela 5.** Médias do teor relativo de clorofila nas folhas em função aos diferentes herbicidas. IFSULDEMINAS, Inconfidentes/MG, 2015.

<b>Tratamento</b>	<b>7 DAA*</b>	<b>14 DAA*</b>	<b>21 DAA*</b>
Sanson <sup>®</sup>	53,03 a	56,53 a	56,16 a
Callisto <sup>®</sup>	54,58 a	55,17 a	56,58 a
Testemunha	55,05 a	53,59 b	55,62 a
Accent <sup>®</sup>	55,29 a	54,07 b	57,48 a

\*Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Scott Knott (1974), ao nível de 5% de Probabilidade

Os híbridos apresentaram efeito significativo ( $P \leq 0,01$ ) em todas as avaliações realizadas e, isso se dá devido ao SPAD-502, apresentar grandes variações de leitura entre genótipos de uma mesma espécie, cultivados em uma mesma condição de ambiente, devido a diferenças na estrutura e anatomia foliar (BULLOCK; ANDERSON, 1998; AMARANTE et al., 2010) conforme dados descritos na Tabela 6.

Resultados encontrados por Guerra et al. (2010), mesmo os herbicidas Sanson<sup>®</sup> e Accent<sup>®</sup> apresentando o mesmo ingrediente ativo em suas formulações, os resultados demonstraram comportamento distinto de sensibilidade para o híbrido aos 14 DAA. O híbrido 14K006PW apresentou valores superiores quanto ao teor de clorofila, diferindo dos híbridos 12K0272PW, 13K288PW e 13K116PW que apresentaram teores reduzidos.

**Tabela 6.** Teor de clorofila nas folhas (SPAD) de híbridos de milho após aplicação de diferentes herbicidas. IFSULDEMINAS – *Campus* Inconfidentes. Inconfidentes/MG, 2015.

Híbrido	7 DAA*	14 DAA*	21 DAA*
14K006PW	60,81 a	56,72 a	61,55 a
12K0113PW	59,00 a	57,73 a	58,73 b
12K341PW	55,45 b	54,72 a	56,60 b
2A401PW	55,47 b	56,27 a	56,89 b
13K003PW	56,53 b	57,80 a	57,78 b
13K002PW	55,84 b	58,13 a	58,26 b
12K0272PW	50,39 c	50,16 b	51,96 c
13K288PW	52,31 c	49,77 b	52,10 c
13K116PW	51,35 c	52,25 b	54,25 c

\*Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Scott Knott (1974), ao nível de 5% de Probabilidade

O resumo da análise de variância fitotoxidez, altura de planta, altura de espiga, espessura de colmo e produtividade de grãos são demonstrados na Tabela 7. O fator híbrido interferiu na fitotoxidez, altura de planta, altura de espiga e produtividade de grãos. O herbicida interferiu na fitotoxidez, altura de planta e produtividade de grãos. Houve interação significativa entre herbicidas e híbridos para a variável fitotoxidez e produtividade de grãos, o que indica desempenho diferente dos híbridos com relação aos herbicidas avaliados. Não foram observados efeitos significativos para a variável estande final e este apresentou coeficiente de variação de 12,38% e média geral de 49.417 plantas ha<sup>-1</sup>.

**Tabela 7.** Resumo da Análise de variância para fitotoxidez (Fito) altura de planta (AP), altura de espiga, espessura de colmo (EC), produtividade de grãos (PG) obtido no experimento. IFSULDEMINAS- *Campus* Inconfidentes. Inconfidentes/MG, 2015.

FV	GL	QM				
		FITO	AP	AE	EC	PG
Híbrido	8	7,134**	0,076**	0,028*	4,82 <sup>ns</sup>	8497692,9**
Herbicida	3	47,735**	0,114**	0,005 <sup>ns</sup>	4,83 <sup>ns</sup>	40543385,3**
Híbrido x Herbicida	24	3,342**	0,006 <sup>ns</sup>	0,006 <sup>ns</sup>	0,54 <sup>ns</sup>	3825457,9**
<b>CV (%)</b>		<b>37,44</b>	<b>5,21</b>	<b>8,92</b>	<b>10,03</b>	<b>12,62</b>
<b>Média Geral</b>		<b>2,08</b>	<b>2,08</b>	<b>1,26</b>	<b>16,84</b>	<b>9.870,94</b>

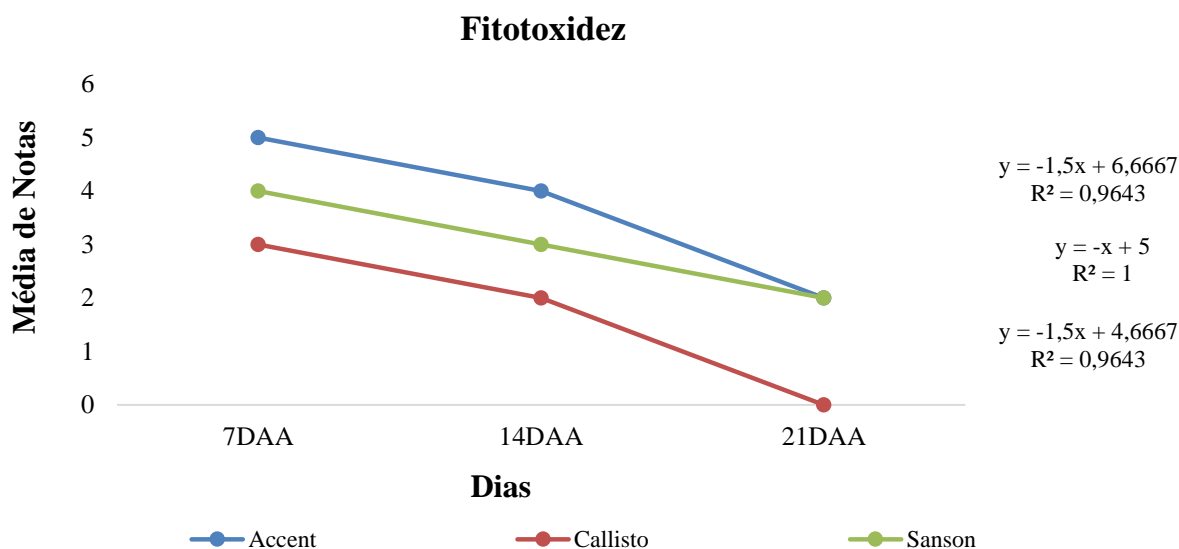
<sup>ns</sup> Não Significativo pelo teste de Scoth Knoth, \*\* Significativo a 1% de probabilidade pelo teste de Scoth Knoth, \* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Scoth Knoth.

Herbicidas Accent® e Sanson® do grupo químico das sulfoniluréias apresentaram maior média de notas para o fator fitotoxidez nas plantas de milho, quando comparado com o herbicida do grupo químico tricetonas, Callisto®, e testemunha (Figura 2). Resultados semelhantes foram encontrados por Silva et al. (2010) na visualização de efeitos fitotóxico em plantas de milho submetidas ao herbicida do nicosulfuron.

Nos primeiros dias de avaliação, após a aplicação dos herbicidas, sintomas de fitointoxicação por sulfoniluréias relacionados à clorose ou amarelecimento das folhas, necrose ou redução de porte, que são alguns sintomas de fitotoxidez citados por Burnside e Shultz (1978) e Silva et al. (2010), se manifestaram de forma mais acentuada comparada com os demais tratamentos. Porém, a fitotoxicidade avaliada aos 21 DAA, apresentou tendência de redução das injúrias para todos os herbicidas testados, mostrando que o híbrido utilizado apresentou grande capacidade em detoxificar às moléculas de herbicidas absorvidas que, segundo Mannervik e Danielson (1988) existem enzimas que são capazes de metabolizar vários xenobióticos das plantas favorecendo a desintoxicação.

Resultados obtidos por Silva et al. (2007) demonstraram que após 28 dias de aplicação, independentemente da dose de nicosulfuron, os sintomas desapareceram, evidenciando completa recuperação das plantas de milho. Segundo Portugal (2013), no tratamento composto por atrazine + nicosulfuron foi observado maior efeito fitotóxico aos 7 DAA, porém nos estádios iniciais de desenvolvimento as plantas de milho apresentam maior capacidade de metabolização do nicosulfuron do que nos estádios avançados de desenvolvimento vegetativo. Constantin et al. (2006) observaram recuperação do milho após emprego de diferentes herbicidas a partir dos 17 DAA, não ocorrendo qualquer sintoma de intoxicação.

As plantas submetidas ao herbicida Callisto<sup>®</sup> apresentaram leves sintomas de fitotoxidez, comparado com herbicidas do grupo químico das sulfoniluréias, porém, o resultado também foi decrescente com relação aos dias avaliados. Já a testemunha não apresentou sintoma algum.



**Figura 2.** Notas de fitotoxidez com relação aos dias de avaliação. IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes. Inconfidentes/MG, 2015.

Foi observado interação significativa entre herbicidas e híbridos para a variável fitotoxidez o que indica desempenho diferente entre híbridos em função dos herbicidas aplicados. Segundo Hartzler; Pringnitz; Owen (2000) dentre os fatores que podem afetar a interação de produtos químicos destacou-se o processo de absorção, translocação e metabolismo dentro da planta.

Para os híbridos analisados houve diferença significativa em todas as avaliações realizadas (Tabela 8). Os híbridos 2A401PW e 13K002PW apresentaram menor efeito fitotóxico, com médias inferiores as demais. O híbrido 12K0272PW, apresentou elevados sintomas de fitotoxidez quando aplicado o herbicida Accent<sup>®</sup>, apresentando ligeira clorose. Os híbridos 13K003PW, 13K116PW e 13K288PW quando aplicado herbicidas do grupo químico das sulfoniluréias, Sanson<sup>®</sup> e Accent<sup>®</sup>, apresentou também ligeira clorose e redução de crescimento. Estes resultados, no entanto, relataram leve fitotoxidez ocasionado pelos herbicidas.

**Tabela 8.** Valores médios de fitotoxicidade resultantes da interação entre as diferentes híbridos e herbicidas realizados, aos 7, 14 e 21 DAA. IFSULDEMINAS – *Campus* Inconfidentes. Inconfidentes/MG, 2015.

Híbrido	Herbicidas				Média
	Testemunha	Calixto®	Sanson®	Accent®	
12K0113PW	0,00 aA	2,16 aB	3,33 aB	2,5 aB	2,00 a
12K0272PW	0,00 aA	1,33 bA	1,67 aA	6,66 bB	2,42 a
12K341PW	0,00 aA	1,33 aB	2,16 aB	1,67 aB	1,29 a
13K002PW	0,00 aA	1,67 aA	2,5 aA	1,00 aA	1,29 a
13K003PW	0,00 aA	2,5 bB	5,83 bC	5,83 bC	3,54 a
13K116PW	0,00 aA	1,67 aB	5,00 bC	6,67 bD	3,34 a
13K288PW	0,00 aA	1,00 bA	4,16 bB	5,00 bB	2,54 a
14K006PW	0,00 aA	1,67 aB	2,50 aB	1,33 aB	1,38 a
2A401PW	0,00 aA	1,00 aA	1,00 aA	1,67 aA	0,92 a
<b>Média</b>	0,00 a	1,59 b	3,13 c	3,59 c	

\*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna ou maiúscula na linha diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Scott Knott (1974).

A variável altura de planta apresentou um coeficiente de variação de 5,21% e média geral de 2,08 m e altura de espiga um coeficiente de variação de 8,92% e média geral 1,26 m. As plantas submetidas ao herbicida Accent® apresentaram reduzida altura de planta e sob aplicação do herbicida Sanson® as plantas apresentaram altura superior. Para a variável altura de espiga não foram observadas diferenças significativas (Tabela 9).

**Tabela 9.** Altura de planta e altura de espiga com relação aos herbicidas. IFSULDEMINAS – *Campus* Inconfidentes. Inconfidentes/MG, 2015.

Tratamento	AP*	AE*
Testemunha	2,08 b	1,26 a
Callixto®	2,07 b	1,26 a
Accent®	1,99 c	1,25 a
Sanson®	2,19 a	1,29 a
<b>CV (%)</b>	<b>4,76</b>	<b>7,72</b>
<b>Média Geral</b>	<b>2,08</b>	<b>1,27</b>

\*Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (1974), ao nível de 5% de Probabilidade.

Estes resultados relacionam com pesquisas realizadas por Morton e Harvey (1992) em que foi observado aumento significativo na altura de híbridos de milho com a aplicação de herbicida nicosulfuron, tendo tal efeito atribuído à vantagem extra do controle de plantas daninhas por meio da ação do produto aplicado em pós-emergência.



Spader e Vidal (2001) e Spader e Antoniazzi (2006) estudando a seletividade de nicosulfuron não observaram efeito na variável estatura de planta, não sendo considerados efeitos negativos sobre a altura das plantas em decorrência dos herbicidas. Em resultados obtidos por Procópio et al. (2006) não encontraram nenhum tipo de alteração em relação à altura das plantas de milho submetidos ao herbicida mesotrione, Callisto. Diante disso, a tolerância do milho se dá devido à capacidade dessa espécie em metabolizar o mesotrione, produzindo compostos sem atividade herbicida (JOHNSON; YOUNG; MATTHEWS, 2002).

Alguns autores destacaram sobre os diferentes efeitos fisiológicos secundários ocasionados por herbicidas (LYDON; DUKE, 1989; DEVINE; DUKE; FEDTKE, 1993). Esses efeitos incluem alterações tanto no metabolismo do nitrogênio e nos níveis hormonais quanto no metabolismo secundário da planta.

Híbridos de milho considerados tolerantes ao nicosulfuron podem apresentar sensibilidade diferencial, dependendo do estágio de desenvolvimento da planta (MORTON e HARVEY, 1992; SIEGELIN, 1993). Esta variação pode ser observada na Tabela 10.

**Tabela 10.** Altura de Planta e Altura de espiga com relação aos tratamentos. IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes. Inconfidentes/MG, 2015.

Híbrido	AP*	AE*
12K0272PW	2,19 a	1,35 a
13K288PW	2,23 a	1,31 a
13K002PW	2,19 a	1,35 a
2A401PW	2,07 b	1,28 a
13K116PW	1,97 b	1,19 b
12K341PW	1,98 b	1,22 b
13K003PW	1,02 b	1,23 b
12K0113PW	2,07 b	1,21 b
14K006PW	2,02 b	1,25 b

\*Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (1974), ao nível de 5% de Probabilidade.

De acordo com Contiero (2009) os híbridos de milho testados possuem tolerância diferencial aos herbicidas nicosulfuron. Os dados obtidos permitiram verificar que os híbridos que expressaram maior altura foram 12K0272PW, 13K288PW e 13K002PW, assim também possuem elevadas altura de espiga. De acordo com Santos et al. (2002) a estatura da planta aumenta de acordo com a altura de inserção da espiga. Plantas com maior altura de inserção da espiga, desde que não proporcionem acamamento das plantas, favorecem a colheita mecanizada (POSSAMAI et al. 2001; Freitas, 2013).

Os resultados obtidos permitiram verificar que não houve efeitos significativos para a variável espessura de colmo (EC), apresentando o coeficiente de variação (CV%) de 10,03 e média geral de 16,8 cm. Para o fator analisado produtividade de grãos, a média geral apresentada foi de 7.870,9 kg/ha, e o coeficiente de variação (CV%) de 12,6%, o que indica boa precisão do ensaio, para classificação dos experimentos com a cultura do milho (FILHO; STORCK, 2007). De acordo com a Tabela 11, os dados obtidos relataram que houve aumento na produtividade dos grãos com a aplicação dos herbicidas quando comparado com a testemunha. A aplicação dos herbicidas Callisto<sup>®</sup>, grupo químico tricetonas, e Sanson<sup>®</sup> do grupo químico das sulfoniluréias, apresentaram produtividades superiores comparado com os demais.

Resultados obtidos por Johnson; Young; Matthews (2002) para produtividade de milho submetidos a aplicações de mesotrione indicaram que não houve influência deste herbicida na produtividade, apesar de leves sintomas de injúrias serem detectados. Nos EUA, estudos de campo utilizando três herbicidas do grupo químico das sulfoniluréias, dentre eles o nicosulfuron aplicado em pós-emergência na cultura do milho resultou em melhor produção de grãos comparado aos herbicidas rimsulfuron e foramsulfuron (ESPANHOL, 2009; NOSRATTI; ALIZADE; MAKMASOUMI, 2007).

**Tabela 11.** Valores médios de produtividade grãos de híbridos de milho resultantes da interação entre herbicidas. IFSULDEMINAS – *Campus Inconfidentes*. Inconfidentes/MG, 2015.

Híbrido	Herbicidas				Média
	Testemunha	Calixto <sup>®</sup>	Sanson <sup>®</sup>	Accent <sup>®</sup>	
12K0113PW	6.292,5 bB	12.261,5 aA	10.918,9 bA	9.962,3 bA	9.858,80 a
12K0272PW	7.888,0 bB	11.800,6 aA	11.656,7 aA	8.277,4 bB	9.905,68 a
12K341PW	7.093,1 bB	10.699,7 bB	9.495,7 bB	8.855,5 bB	8.882,77 b
13K002PW	11.273,0 aB	9.298,9 bB	9.542,1 bB	11.200,0 aB	10.590,63 a
13K003PW	7.220,0 bB	10.689,2 bA	10.152,0 bA	9.574,7 bA	9.408,98 b
13K116PW	5.216,4 bB	9.735,1 bA	8.966,8 bA	7.122,1 bB	7.760,10 c
13K288PW	8.905,6 aB	10.464,9 bB	13.879,9 aA	10.962,7 aB	11.053,28 a
14K006PW	8.963,5 aB	10.456,8 bB	11.134,1 bB	12.390,1 aB	10.736,13 a
2A401PW	7.144,3 bC	13.677,9 aA	12.409,3 aA	9.771,9 bB	10.750,85 a
<b>Média</b>	7.777,38 c	11.009,40 a	11.302,53 a	9.790,74 b	-

\*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna ou maiúscula na linha diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Scott Knott (1974).

Com relação a testemunha, observa-se que os híbridos avaliados se dividem em dois grupos com produtividade variando de 5.216,4 (86,9 sacas de 60 kg/ha<sup>-1</sup>) a 11.273,0 (187,8

sacas 60 kg/ha<sup>-1</sup>). Isso se dá a características genéticas inerentes aos híbridos. Os híbridos 12K0113PW (204,3 sacas de 60 kg ha<sup>-1</sup>), 12K0272PW (196,6 sacas de 60 kg ha<sup>-1</sup>) e 2A401PW (227,9 sacas de 60 kg ha<sup>-1</sup>) apresentaram produtividade de grãos superiores quando comparados aos demais híbridos sob a aplicação do herbicida Callisto<sup>®</sup>. Com relação ao herbicida Sanson<sup>®</sup>, os híbridos que mais produziram foram 12K0272PW, 2A401PW e 13K288PW com produtividades variando de 11.656,7 (194,2 sacas de 60 kg ha<sup>-1</sup>) a 13.879,9 (232,1 sacas de 60 kg ha<sup>-1</sup>). A aplicação do herbicida Accent<sup>®</sup> resultou em produtividades elevadas nos híbridos 13K288PW (182,7 sacas de 60 kg ha<sup>-1</sup>), 13K002PW (186,6 sacas de 60 kg ha<sup>-1</sup>) e 14K006PW (206,5 sacas de 60 kg ha<sup>-1</sup>).

Pode-se verificar que os híbridos no qual foram aplicados herbicidas, resultaram em produtividades superiores comparado a plantas em que não houve aplicação nenhuma, testemunha. Este fato se dá devido a capacidade das espécies seletivas a detoxificam rapidamente esse herbicida, transformando-o em compostos não-fitotóxicos pela ação do citocromo P450 monooxigenase, em reações de hidroxilação e glioxilação (CAREY; PENNER; KELLS, 1997).

Segundo Koepe et al. (2000) o incremento da temperatura eleva a detoxificação do herbicida até a obtenção da máxima seletividade para a cultura com temperaturas de 25-30 °C e reduzida a 10 °C. Durante a condução do experimento foi observado elevação na temperatura o que provavelmente ocasionou a capacidade máxima de seletividade dos híbridos aos herbicidas.

Buzatti (2000) aplicando nicosulfuron nas doses de 0, 20, 30 e 40 g ha<sup>-1</sup> híbrido de milho P3063, no estágio até seis folhas expandidas, não observou redução na produtividade. Porém, de acordo com Morton e Harvey (1992), a tolerância dos híbridos de milho a herbicidas sulfonilureias é bastante variável. Híbridos considerados tolerantes a estes herbicidas podem apresentar diferentes sensibilidades, dependendo do estágio de desenvolvimento da planta, do ambiente e da dose utilizada.

Em estudos realizados por Obrigawitch; Kenyon; Kuratle (1990) não houve efeitos que comprometeram a produtividade de grãos, mesmo sintomas visuais de fitointoxicação e redução de altura sendo observados.

## **5. CONCLUSÕES**

Os herbicidas não influenciaram no teor de clorofila aos 21 DAA. Os híbridos apresentaram diferenças quanto ao teor de clorofila devido ao SPAD-502, apresentar variações de leitura entre genótipos.

Houve presença de efeito fitotóxico apenas nos primeiros dias de avaliação, com redução dos sintomas, provavelmente devido a capacidade de desintoxicação das plantas.

Não houve redução na altura de plantas com a aplicação dos herbicidas Sanson<sup>®</sup> e Callisto<sup>®</sup>, observado redução apenas em plantas sob aplicação do herbicida Accent<sup>®</sup>.

Herbicida Callisto<sup>®</sup> não interferiu na produtividade de grãos e apresentou efeitos fitotóxico reduzidos.

Os híbridos mais produtivos foram 2A401PW, 13K002PW, 13K288PW e 14K006PW.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADEGAS, F. S.; GAZZIERO, D. L. P. VOLL, E. **Interferência da infestação de plantas voluntárias no sistema de produção com a sucessão soja e milho safrinha**. Acesso em 06 de outubro de 2015. Disponível em <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/113897/1/Interferencia-da-infestacao-de-plantas-voluntarias-no-sistema-de-producao-com-a-sucessao-soja-e-milho-safrinha.pdf>>

ALBUQUERQUE, J.A.A., et al. Interferência de plantas daninhas sobre a produtividade da mandioca (*Manihot esculenta*). **Planta Daninha**, v. 26, n. 2, p. 279-289, 2008.

AMARANTE. C., V., T do STEFFENS. C., A., SANGOILL., ZANARDI. O., Z., MIQUELOTO.A., SCHWEITZER.C. Quantificação de clorofilas em folhas de milho através de métodos ópticos não destrutivos. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas/MG, v.9, n.1, p. 39-50, 2010.

ANDERSON, D.D., NISSEN, S.J., MARTIN, A.R., Mechanism of primisulfuron resistance in a shattercane (*Sorghum bicolor*) biotype. **Weed Science**, Lawrence, v.46, n.1, p.158-162, 1998.

ASHTON, F.M., MONACO, T.D. **Weed science: principles and practices**. 3 ed. New York : J. Wiley, 1991. 272p.

ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE MALEZAS ALAM. Recomendaciones sobre unificación de los sistemas de evaluación em ensayos de control de malezas. **ALAM**, v. 1, n. 1, p. 35-38, 1974.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Escritório de Meteorologia. Normas climatológicas. 1961 – 1990. Brasília 1992 84p.

BROW, H. M. et al. Prospects for the biorational design of crop selective herbicides. **Br. Crop Prot. Conf. – Weeds**, 7A-2: p. 847-856, 1991. USA

BULLOCK, D. G.; ANDERSON, D. S. Evaluation of the Minolta SPAD-502 chlorophyll meter for nitrogen management in corn. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v.21, n.4, p.741- 755, 1998.

BURNSIDE, O.C.; SCHULTZ, M.E. Soil persistence of herbicide for corn, sorghum, and soybeans during the year of application. **Weed Science**, Gainesville, v.26, p.108- 115, 1978

BURNSIDE, O.C. Rationale for developing herbicide-resistant crops. **Weed Technology**, Champaign, v.6, n.3, p.621-625, 1992.

BUZATTI, W. J. S. Seletividade de híbridos de milho aos herbicidas. **Inf. Fundação ABC**, v. 2, n. 8, p. 8-10, 2000.

CAREY, J. B.; PENNER, D.; KELLS, J. J. Physiological basis for nicosulfuron and primisulfuron selectivity in five plant species. **Weed Science**, v. 45, n. 1, p. 22-30, 1997

CARVALHO, F.T.; MORETTI, T.B.; SOUZA, P.A. Eficácia e seletividade de associações de herbicidas utilizados em pós emergência na cultura do milho. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.9, n.2, p.35-41, 2010.

CHRISTOFFOLETI, P. J.; MENDONÇA, C. G. Controle de plantas daninhas na cultura de milho: Enfoque atual. In: FANCELLI, A.L.; DOURADO-NETO, D. (Coords.). **Milho: tecnologia e produtividade**. Piracicaba: ESALQ, 2001. p. 60-95.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DE SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS (CFSEMG). Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais; 5ª aproximação. Lavras: CFSEMG, 1999. 359p.

CONAB Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento safra brasileira grãos, v. 2 - Safra 2014/15, n. 12 – Décimo segundo levantamento, set. 2015. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 06 de outubro de 2015.

CONCENÇO, G.; MARQUE, R. F.; LAMAS, F., M.; STAUT, L. A.; GARCIA, R., A.; ALVES, M. E.S. Ocorrência de plantas daninhas em função de sistemas de cultivo de milho safrinha. 13º Seminário Nacional de Milho Safrinha. Dourados, MS, 2013.

CONSTANTIN, J. et al. Seletividade e eficácia agrônômica do novo herbicida tembotrione para a cultura do milho. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 25. 2006, Brasília. **Anais...** Brasília: 2006. v. 1.

CONTIERO, R., L. Selectivity of nicosulfuron and foramsulfuron + iodosulfuron methyl sodium to different corn cultivars. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, suplemento 1, p. 1123-1134, 2009.

COUPLAND, D.; CASELEY, J. C. Presence of <sup>14</sup>C activity in root exsudates and guttation fluid from *Agropyron repens* treated with <sup>14</sup>C-labelled glyphosate. **New Phytol.**, v. 83, n. 1, p. 17-22, 1979. Oxford, U.K.

CURY, J.P., SANTOS, J.B., SILVA, E.B., BYRRO, E.C.M., BRAGA, R. R., CARVALHO, F.P. VALADÃO SILVA, D. Acúmulo e partição de nutrientes de cultivares de milho em

competição com plantas daninhas. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 30, n. 2, p. 287-296, 2012.

DEL AGUILA, L. S.; DEL AGUILA, J. S.; SUGAWARA, G. S. A.; LOPES, L. C.; MELO, M. L.; MACIEL, D. G. Seletividade de Herbicidas Pós-emergentes para a Cultura do Pinhão Manso. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2011.

DEVINE, M.; DUKE, S.O.; FEDTKE, C. Oxygen toxicity and herbicidal action; Secondary physiological effects of herbicides. **Physiology of herbicide action**. New Jersey : Prentice-Hall, 1993. Cap.9, cap.16, p.177-188.

ESPANHOL, M. Seletividade de nicosulfuron isolado e em mistura com atrazine para trinta híbridos comerciais de milho. Jaboticabal, 2009.

EUROPEAN WEED RESEARCH COUNCIL  $\frac{3}{4}$  EWRC. Report of 3rd and 4 rd meetings of EWRC. Citee of methods in weed research. **Weed Research**, v.4, p.88, 1964.

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

FILHO. A. C.; STORCK. L. Estatísticas de avaliação da precisão experimental em ensaios de cultivares de milho. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.42, n.1, p.17-24, 2007.

FONNE-PFISTER, R., GAUDIN, J., KREUZ, K., et al. Hydroxylation of primisulfuron by inducible cytochrome P450 dependent monooxygenase system from maize. **Pesticide Biochemistry Physiology**, v.37, n.1, p.165-173, 1990.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO). Agroclimatological data for Latin América and Caribbean. Roma, 1985. (Coleção FAO: Produção e Proteção Vegetal, v. 24).

FREITAS. I., L., J. de. **Seletividade e eficiência de herbicidas no manejo de plantas daninhas em milho pipoca**. 2010. 77 p. Tese (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro.

FREITAS. R., J. NASCENTE. A., S. SANTOS. F., L., S. População de plantas de milho consorciado com *Urochloa ruziziensis*. **Pesquisa Agropecuária Tropical**. vol.43 no.1 Goiânia Jan./mar. 2013

GARCIA. C.J.; MATTOSO. J.M.; DUARTE. O., J.; CRUZ. C.J.; PADRÃO. A.G. **Aspectos Econômicos da produção e Utilização do Milho**. IN: CRUZ. C.J.; KARAM. D.; MONTEIRO. R.A.M.; MAGALHÃES. C.P. A Cultura do Milho. Sete Lagoas, 2008. p. 23-41.

GERWICK, B. C.; MIRELES, L. C.; EILERS, R. J. Rapid diagnosis of ALS AHAS-resistant weeds. **Weed Technol.**, v. 7, n. 2, p. 519-524, 1993.

GUERRA. N., MACIEL. C., D de.G. OLIVEIRA NETO. A.,M. POLETINE. J., P., LIMA. G. G.R., SOLA JÚNIOR. L., C. Seletividade de formulações de nicosulfuron para híbridos de milho em função da época da adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.9, n.3, p.89-99, set-dez, 2010. Londrina - Paraná

HARTZLER, B.; PRINGNITZ, B.; OWEN, M. **Interactions between ALS-herbicides and organophosphate insecticides. Integrated crop management**, Ames, Iowa. 22 may 2000. Disponível em: <http://www.ipm.iastate.edu/ipm/icm/2000/5-22-2000/interaction.html>. Acesso em 28 de novembro de 2015.

JAKELAITIS, A. Silva, A.A.; Ferreira, L.R.; Silva, A.F; Pereira, J.L.; Viana, R.G. Efeitos de herbicidas no consórcio de milho com *Brachiaria brizantha*. **Planta Daninha**, v.23, n.1, p.69-78, 2005.

JOHNSON, B. C.; YOUNG, B. G; MATTHEWS, J. L. Effect of postemergence application rate and timing of mesotrione on corn (*Zea mays*) response and weed control. **Weed Technology**, Champaign, v. 16, p. 414-420, 2002.

KARAM, D.; FILHO, R. A.; **Plantas Daninhas**. Sete Lagoas; Embrapa Milho e Sorgo, 2000. Disponível em: <<http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho/platas.htm>"[www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho/platas.htm](http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho/platas.htm)>. Acesso em: 10 de julho de 2015.

KARAM, D.; OLIVEIRA, F., M. Seletividade de Herbicidas na Cultura do Milho. Circular técnica. Sete Lagoas, MG. Dezembro, 2007.

KARAM, D.; RIZZARDI, A. M.; CRUZ, B. M. Manejo e controle de plantas daninhas em milho e sorgo. In: VARGAS, L.; ROMAN, S. E. (in memoriam). **Manual de manejo e controle de plantas daninhas**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2008. p. 659-680.

KARAM, D.; MONTEIRO, R.A.M.; MAGALHÃES, C.P. **A Cultura do Milho**. Sete Lagoas, 2008. p. 23-41.

KARAM, D; GAZZIERO, D. L. P. LEANDRO VARGAS, L., SILVA, A. F. Milho transgênico e manejo de plantas daninhas em milho. XII Seminário Nacional de Milho Safrinha. Dourados, MS, 2013.

KARAM, D.; MELHORANÇA, L., A.; OLIVEIRA, F., M.; SILVA, A.A.J. Cultivo do milho. EMBRAPA MILHO E SORGO. 2010. Disponível em <[http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho\\_6\\_ed/plantasdaninhas.htm](http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_6_ed/plantasdaninhas.htm)>. Acesso em 06 de outubro de 2015.

KOEPPE, M.K.; HIRATA, C.M.; BROWN, W.H.; KENYON, W.H.; O'KEEFE, D.P.; LAU, S.C.; ZIMMERMAN, W.T.; GREEN, J.M. **Basis of selectivity of the herbicide rimsulfuron in maize. Pesticide Biochemistry and Physiology**, San Diego, v. 66, n.3, p.170-181, 2000

LIEBL, R. A.; NORMAN, M. A. Mechanism of clomazone selectivity in corn (*Zea mays*), soybean (*Glycine max*), smooth pigweed (*Amaranthus hybridus*), and velvetleaf (*Abutilon theophrasti*). **Weed Science**. Lawrence, v. 39, 1991. p. 329-332.

LÓPEZ-OVEJERO, R.F.; FANCELLI, A.L.; DOURADO-NETO, D.; GARCÍA Y GARCÍA, A. CHRISTOFFOLETI, P.J. Seletividade de herbicidas para a cultura de milho (*Zea mays*)



aplicados em diferentes estádios fenológicos da cultura. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v.21, n.3, 2003.

LORENZI, H. Plantas daninhas na cultura do milho. Divulg. Agronômica, Rio de Janeiro, n.47, p.1-9, 1980.

LUM, A.F; CHIKOYED, D.; ADESIYAN, S.O. Control of *Imperata cylindrica*(L.) Raluschel (speargrass) with nicosulfuron and its effects on the growth, grain yield and food components of maize. **Crop Protection**, Amsterdam, v.24, p.41, 2005.

LYDON, J.; DUKE, S. O. Ghyposate induction of elevated levels of hydroxybenzoic acids in higher plants. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 36, p. 813-818, 1988.

MAGALHÃES, P.C.; DURÃES, F.O.M.; OLIVEIRA, A. C. de. GAMA, E. E. G. Efeitos de diferentes técnicas de despendoamento na produção de milho. *Ciência Agrícola*, v. 56, n. 1, p. 77-82, 1999. Piracicaba/SP

MAGALHÃES, P.C., SILVA, J.B., DURÃES, F.O.M. RIBEIRO, L.S. Fitotoxicidade causada por herbicidas na fase inicial de desenvolvimento da cultura do sorgo. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v.18, n.3, p.483-490, 2000

MANNERVIK, B ; DANIELSON, U. H. (1988). Glutathione transferases. Structure and catalytic activity. **Critical Reviews in Biochemistry**. 23, 28 1-334. University of Uppsala, Sweden.

MEROTTO Jr., A. et al. Aumento da população de plantas e uso de herbicidas no controle de plantas daninhas em milho. **Planta Daninha**, v. 15, n. 2, p. 141-151, 1997.

MITCHELL, G. D. W. et al. Mesotrione: A new selective herbicide for use in maize. **Pest Manag.**, v. 57, n. 1, p. 120-128, 2001.

MORO, F. **Tolerância de genótipos de milho (*Zea mays*L.) ao herbicida nicosulfuron**. 2003. 88 f. (Tese – Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Universidade Estadual Paulista. Jaboticabal, 2003.

MORTON, C.A.; HARVEY, R.G. (1992) Sweet corn (*Zea mays*) hybrid tolerance to nicosulfuron. **Weed technology**, 6 (1): 91-96. Madison/USA

NOSRATTI, I.; ALIZADE, H. M.; MAKMASOUMI, T. Evaluation the efficiency of three sulfonylure herbicide and their effects on maize (*Zea mays*) grains yield. **Journal of Biological Science**. v.7, p.1262-1265, 2007.

OBRIGAWITCH, T. T.; KENYON, W. H.; KURATLE, H. Effect of application timing on rhizome johnsongrass (*Sorghum halepense*) control with DPX-V9360. **Weed Science**, v. 38, n. 1, p. 45-49, 1990.

OLIVEIRA, M. F. de; BRIGHENTI, A. M.; KARAM, D.; GONTIJO NETO, M. M.; COBUCCI, T.; OLIVEIRA JUNIOR, R. S. de; ALVARENGA, R. C.; QUEIROZ, L. R.

**Manejo de herbicidas na dessecação de pastagem e na cultura do milho consorciado com gramíneas forrageiras.** Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2008. 4 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular técnica, 110).

PALLET, K. E. J.P. Little, M. Sheekey, P. Veerasekaran. The mode of action of isoxaflutole. I. Physiological effects, metabolism, and selectivity. **Pestic. Biochem. Physiol.**, v. 62, n. 2, p. 113-124, 1998. United Kingdom

PARRELLA, R.A.C. **Resposta diferencial de famílias endogâmicas de milho ao herbicida nicosulfuron.** 2004. 64f. (Dissertação – Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas). Universidade federal de lavras. Lavras, 2004.

PATAKY, J. K. MEYER. M., D.BOLLMAN. J.D. BOERBOOM. C., M.WILLIAMS. M., M. Genetic basis for varied levels of injury to sweet corn hybrids from three cytochrome P450metabolized herbicides. **J. Am. Soc. Hortic. Sci.**, v. 133, n. 1, p. 438-447, 2008.

PEREIRA. J., L., A., R. **Cultivares, doses de fertilizantes de semeadura no cultivo de milho safrinha.** 2007 .61 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras.

PIONNER. Disponível em <<http://www.pioneersementes.com.br/milho/pioneer-responde/91/quais-as-principais-causas-de-estresse-durante-as-fases-iniciais-de-desenvolvimento-da-lavoura-de-milho>> Acesso em 10 de outubro de 2015

PORTUGAL. L., V. Fitotoxicidade de herbicidas pós-emergentes em híbridos de milho. 2013. 53 p. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Produção Agropecuária). Universidade José do Rosário Vellano (UNIFENAS). Alfenas/MG.

POSSAMAI, J. M. SOUZA. C.M de. GALVÃO. J., C., C. Sistemas de preparo do solo para o cultivo do milho safrinha. **Bragantia**, v. 60, n. 2, p. 79-82, 2001. Campinas/SP.

PROCÓPIO. S., O.; ROSENTHAL. M., D.; PINTO. J., J., O.; JACOB JÚNIOR. ABRAÃO. E. PERES. W., B.MANICA. R.; ZANATTA. J., F.CARGNELUTTI FILHO. A.; SGANZERLA. D., C. CARNEIRO. J., C. AMARILLA. L. FRANZINI. W. Toxicidade do herbicida mesotrione em plantas de milho provenientes de sementes com diferentes formatos e dimensões. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.5, n.1, p.145-152, 2006.

RATIER, F. J. P; GUERRA, N; NETO, A. M. O. Efeito de misturas de herbicidas na dessecação pré-semeadura e no desenvolvimento inicial do milho safrinha. **Revista Ciências Exatas e da Terra e Ciências Agrárias**, v. 10, n. 1, p. 63-70, 2015.

REZENDE. P., N. JAKELAITIS. MORAES. A., C de. CARDOSO. I., S., ARAÚJO. V., T de. TAVARES. C., J. Eficiência de herbicidas aplicados em pós-emergência em milho consorciado com *Urochloa brizantha* cv. Marandu. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 8, n. 3, p. 345-351, Boa Vista, 2014. Acesso em 29 de novembro de 2015. Disponível em <<http://revista.ufr.br/index.php/agroambiente/article/view/1985/1428>>

REYNALDO, E.F.; MOLIN, J.P. Proposta metodológica para avaliação de controlador automático de seções e pulverização. **Engenharia Agrícola**, v.31, n.1, p.111-120, 2011.

- RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. **Guia de herbicidas**. 4.ed. Londrina: Edição dos autores, 1998. 648p.
- RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F.L.S. **Guia de herbicidas**. 5.ed. Londrina: Edição dos autores, 2005. 592 p.
- RODRIGUES, B.N.; ALMEIDA, F.S. **Guia de Herbicidas**. 6. ed. Londrina: Edição dos autores, 2011, 697p.
- SANTOS, P. G. JULIATT. F., C. BUIATTI. A., L. HAMAWAKI. O.,T. Avaliação do desempenho agrônômico de híbridos de milho em Uberlândia, MG. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 5, p. 597-602, 2002. Brasília, MG.
- SCOTT, A. J.; KNOTT, M. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. *Biometrics*, Washington, v. 30, n.2 p.507-512, 1974.
- SILVA, A.A., JAKELAITIS, A., FREITAS, F.M., FERREIRA, L.R., VIVIAN, R. Interação entre herbicida e inseticida sobre o milho-pipoca (*zea mays*), as plantas daninhas e a lagarta-do-cartucho. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 25, n. 1, p. 181-186, 2007.
- SILVA, J.G. da. Equipamentos e métodos de aplicação de herbicidas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.8, n.87, p.44-54, 1982.
- SILVA, A.A. (2003) *Biologia e controle de plantas daninhas*. Viçosa: DFT, UFV, CDROM. Completar referencia
- SPADER, V.; VIDAL, R.A. Seletividade e dose de injúria econômica de nicosulfuron aplicado em diferentes estádios de desenvolvimento da cultura do milho. **Ciência Rural**, v.31, n.6, p.929-934, 2001.
- SPRAGUE, C. L.; MAXWELL, D. J.; WAX, L. M. Comparisons of ZN. 1296 and RPA 201772 for weed control in corn. **North Central Weed Sci. Soc.**, v. 56, n. 4, p. 223-224, 1999.
- SPRANKLE, P.; MEGGITT, W. F.; PENNER, D. Adsorption, mobility and microbial degradation of glyphosate in the soil. **Weed Research**, v. 23, n. 3, p. 229-234, 1975
- SIEGELIN, S. D. Timing of nicosulfuron and primisulfuron applications on corn (*Zea mays* L.) ear malformation. West Lafayette: Purdue University, 1993. 61 f. Thesis (Master of Science) Purdue University, West Lafayette, 1993.
- SOUZA, C. K. Caracterização físico-ambiental da fazenda-escola do IFSULDEMINAS - Câmpus Inconfidentes, MG. 2015 (no prelo).
- SPADER, V.; ANTONIAZZI, N. Avaliação da injúria causada por herbicidas em híbridos de milho. In: congresso brasileiro da ciência das plantas daninhas, 25., 2006, Brasília. **Resumos...** Brasília: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, 2006. p. 289.

SPADER, V.; VIDAL, R. A. Seletividade e dose de injúria econômica de nicosulfuron aplicado em diferentes estádios de desenvolvimento da cultura do milho. **Ci. Rural**, v. 31, n. 6, p. 929-934, 2001.

SYNGENTA. **Mesotrione : natures's unique solution**. Basel. Switزرland, 2001, 25p.

SYNGENTA BRASIL. **Callisto**. Disponível em:  
<<http://www.syngenta.com.br/cs/index.asp>>. Acesso em: 05 outubro 2015.

TIMOSSI, P.C.; FREITAS, T.T. Eficácia de nicosulfuron isolado e associado com atrazine no manejo de plantas daninhas em milho. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.10, n.3, p.210-218, 2011.

VIEIRA JÚNIOR et al. Associação de herbicidas aplicados em pós-emergência na cultura do milho. **Global Science Technology**, Rio Verde, v.08, n.01, p.1 – 8, jan/abr. 2015

XAVIER. A., D.; FURTADO. F.G.; JÚNIOR. S.R.J.; SOUSA. M. E.J.; ANDRADE. G.M.E. Produção de fitomassa do milho sob lâminas de irrigação e adubação nitrogenada. **Revista Verde** (Pombal - PB - Brasil), v 9, n. 3 , p. 144 - 148, 2014.

WITCHERT, R. A.; TOWNSON, J. K.; BARTLETT, D. W.; DROST, D. C. Technical overview of ZA1296, a new corn herbicide from ZENECA. **Weed Sci. Soc. Am. Abstr.** 39-65. 1999.