

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
DO SUL DE MINAS GERAIS – CÂMPUS MACHADO**

**Leonardo Ferreira Nery**

**Suscetibilidade de espécies de plantas daninhas do gênero  
*Ipomoea* ao herbicida saflufenacil**

**MACHADO - MG**

**2017**

**Leonardo Ferreira Nery**

**Suscetibilidade de espécies de plantas daninhas do gênero  
*Ipomoea* ao herbicida saflufenacil**

Monografia apresentada ao IFSULDEMINAS, como parte das exigências do curso de Agronomia para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

**Orientador:** Saul Jorge Pinto de Carvalho

**MACHADO - MG**

**2017**

**Leonardo Ferreira Nery**

**Suscetibilidade de espécies de plantas daninhas do gênero  
*Ipomoea* ao herbicida saflufenacil**

Monografia apresentada ao IFSULDEMINAS, como parte das exigências do Curso de Agronomia para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

**Orientador:** \_\_\_\_\_

**Saul Jorge Pinto de Carvalho**

**Membros:** \_\_\_\_\_

**Vanderson Rabelo de Paula**

\_\_\_\_\_  
**Wellington Marota Barbosa**

**MACHADO - MG**

**2017**

## **DEDICATÓRIA**

Dedico aos meus pais que sempre estiveram presentes em minha carreira acadêmica me dando todo apoio e incentivo, lutando pelo meu sucesso.

### ***AGRADECIMENTOS***

Ao meu orientador Saul Jorge Pinto de Carvalho que sempre esteve presente no desenvolvimento deste trabalho.

Aos demais integrantes do GAPE Matologia do IFSULDEMINAS – Campus Machado, pelo constante companheirismo em nossas pesquisas.

Ao IFSULDEMINAS por ceder a estrutura para desenvolver os experimentos.

## RESUMO

As plantas daninhas são um importante fator biótico presente nas áreas agrícolas, pois competem por água, luz e nutrientes e são capazes de alterar a qualidade e a quantidade do produto a ser colhido. Com isso, o controle químico para manejo de plantas daninhas é considerado prática imperativa em um sistema de produção agrícola. Entretanto espécies de um mesmo gênero de plantas podem manifestar suscetibilidade diferencial aos herbicidas, assim sendo, torna-se fundamental o conhecimento da relação espécie-eficácia. Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar a susceptibilidade de espécies de plantas daninhas do gênero *Ipomoea* ao herbicida saflufenacil. O experimento foi realizado em casa-de-vegetação do IFSULDEMINAS, Campus Machado, no primeiro semestre de 2017. Adotou-se esquema fatorial de tratamentos 10 x 4, em que 10 foram as doses do herbicida inibidor da PROTOX saflufenacil e quatro foram as espécies de plantas daninhas (*I. hederifolia*, *I. nil*, *I. quamoclit* e *I. triloba*). Avaliou-se através de uma curva dose-resposta o controle percentual aos 7, 14, 21 e 28 dias após aplicação (DAA), bem como a massa seca residual aos 28 DAA. Todas as espécies de plantas daninhas do gênero *Ipomoea* foram perfeitamente controladas pelo herbicida saflufenacil; este herbicida pode ser considerado como uma excelente ferramenta para controle de cordas-de-viola pela eficácia constatada.

**Palavras chave:** controle químico, PROTOX, dose-resposta, corda-de-viola, eficácia.

## ABSTRACT

Weeds are an important biotic factor present in agricultural areas, as they compete for water, light and nutrients and are capable of changing the quality and quantity of the product to be harvested. With this, chemical control for weed management is considered an imperative practice in an agricultural production system. However, species of the same genus of plants may manifest differential susceptibility to herbicides, so knowledge of the species-efficacy relationship becomes fundamental. This work was developed with the objective of evaluating the susceptibility of weeds of the genus *Ipomoea* to the saflufenacil herbicide. The experiment was carried out in the greenhouse of IFSULDEMINAS, Campus Machado, in the first semester of 2017. A factorial scheme of 10 x 4 treatments was adopted, in which 10 were the doses of the PROTOX inhibiting herbicide saflufenacil and four were the species of weeds (*I. hederifolia*, *I. nil*, *I. quamoclit* and *I. triloba*). The percentage control at 7, 14, 21 and 28 days after application (DAA), as well as the residual dry mass at 28 DAA were evaluated through dose-response curves. All weed species of the genus *Ipomoea* were perfectly controlled by the saflufenacil herbicide; this herbicide may be considered as an excellent tool for the control of morning glory species for the effectiveness verified.

**Key-words:** chemical control, PROTOX, dose-response, morning glory, efficiency.

## Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	9
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	11
2.1 Aspectos gerais das plantas daninhas .....	11
2.2 A corda-de-viola ( <i>Ipomoea</i> sp.): origem e classificação botânica.....	13
2.3 Morfologia, crescimento e desenvolvimento.....	13
2.4 Importância e Problemática .....	14
2.5 Os herbicidas inibidores da protoporfirinogênio oxidase.....	17
2.6 O herbicida Saflufenacil .....	18
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	20
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	22
6. CONCLUSÃO.....	27
7. REFERÊNCIAS .....	28



# 1. INTRODUÇÃO

O surgimento das plantas daninhas ocorreu junto com o desenvolvimento da agricultura, há cerca de 12 mil anos, porém no início, havia maior equilíbrio entre as diversas espécies. Com o crescimento da população e conseqüentemente maior interferência humana nos cultivos, iniciou-se um processo gradual de seleção. As espécies sem interesse agrícola passaram a ser indesejadas e sua multiplicação e alta capacidade de adaptação permitiu-lhes sobreviver a diversos ambientes, tornando-se necessária a adoção de medidas de controle (VIVIAN, 2011).

Atualmente, não há dúvidas de que a presença de plantas daninhas cause prejuízos aos agricultores. Em média, cerca de 20-30% do custo de produção de uma lavoura se deve ao custo do controle das plantas daninhas (PITELLI, 1985; ABDIN et al., 2000; LORENZI, 2000; LORENZI, 2006; VIVIAN, 2011). Geralmente, estas espécies possuem crescimento rápido e facilidade de disseminação, produzem grande número de sementes e desenvolvem-se em condições adversas.

Diversas são as espécies de plantas daninhas presentes nas áreas agrícolas e, dentre estas, podem-se destacar aquelas classificadas na família Convolvulaceae. Esta família é composta por aproximadamente 500 espécies, e geralmente são pequenas árvores, lianas, plantas arbustivas ou herbáceas, anuais ou perenes, que ocorrem nas regiões tropicais e subtropicais. Popularmente conhecida por jetirana ou corda-de-viola, são espécies vegetais de hábito trepador, que podem acarretar sérios problemas à colheita mecanizada em áreas de cultivo agrícola (KISSMANN e GROTH, 1999).

É notório que cada vez mais os métodos convencionais de controle de plantas daninhas estão em desuso. Nesses métodos inclui-se a capina manual, uso de queimadas, arados, capinadoras que revolvem o solo; por outro lado, cada vez mais o uso de capinas químicas, por meio dos herbicidas estão sendo utilizados. Essa mudança é devida principalmente à praticidade que se tem ao optar pelo uso da capina química (baixo custo, rapidez de aplicação, baixa demanda por mão-de-obra).

Neste sentido, os herbicidas inibidores da protoporfirinogênio oxidase (PROTOX), têm sido intensamente estudados nos últimos 40 anos. Ao contrário de outros herbicidas, os inibidores da PROTOX (também conhecidos em outros países como inibidores da PPO) possuem algumas vantagens para uso agrícola, tais como: baixa toxicidade a mamíferos, eficácia em baixas concentrações, amplo espectro de controle, ação rápida sobre as plantas daninhas e possibilidade de efeito residual no solo para controle de plantas daninhas em

condição de pré-emergência. Ainda, quando comparados a outros mecanismos de ação, selecionam resistência de plantas daninhas em taxa significativamente menor (HAO et al., 2011; SALAS et al., 2016).

Sabidamente, os herbicidas inibidores da PROTOX são importantes componentes no manejo de plantas daninhas em diversas culturas agrícolas, tais como: soja, feijão, cana-de-açúcar, algodão, café e arroz. Devido ao intenso aparecimento de plantas daninhas resistentes a outros mecanismos de ação, comumente, os herbicidas inibidores de PROTOX são produtos indicados como alternativos, para auxiliar na prevenção e manejo destes casos (VIDAL; MEROTTO JÚNIOR; FLECK, 1999).

Atualmente, no Brasil, existem nove moléculas herbicidas classificadas no GRUPO E registradas para o controle de plantas daninhas em culturas agrícolas, principalmente para plantas daninhas da classe das dicotiledôneas; embora alguns herbicidas deste mecanismo de ação atuem em ciperáceas e monocotiledôneas. Os principais ingredientes ativos, disponibilizados de forma isolada, ou em misturas formuladas no Brasil, são: carfentrazone-ethyl, flumiclorac-pentyl, flumioxazin, fomesafen, lactofen, oxadiazon, oxyfluorfen, saflufenacil e sulfentrazone (RODRIGUES; ALMEIDA, 2011).

Assim sendo, estes herbicidas tornam-se excelente alternativa para controle de plantas daninhas do gênero *Ipomoea* em pós-emergência (CHRISTOFFOLETI et al., 2006; RODRIGUES e ALMEIDA, 2011). Contudo, essa condição de controle está sujeita à influência de fatores relacionados ao tamanho das plantas, instante da aplicação e espécies a ser controladas (MAYO et al., 1995; CARVALHO et al., 2006).

Tendo em vista a possibilidade de diferença interespecífica quanto à suscetibilidade de plantas daninhas a herbicidas (CARVALHO et al., 2006; CHRISTOFFOLETI et al., 2006), torna-se relevante avaliar a resposta das espécies de corda-de-viola às novas moléculas herbicidas. Neste contexto, este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar a susceptibilidade de espécies de plantas daninhas do gênero *Ipomoea* ao herbicida saflufenacil.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Aspectos gerais das plantas daninhas

Planta daninha, segundo Shaw (1982), é toda e qualquer planta que ocorre onde não é desejada. Um conceito mais voltado às atividades agropecuárias foi definido por Blanco (1972) onde planta daninha é toda e qualquer planta que germine espontaneamente em áreas de interesse humano e que, de alguma forma, interfira prejudicialmente nas atividades agropecuárias. Prione (2011), acrescenta que planta daninha, é uma planta que, isoladamente ou em grupo, causa algum dano ou inconveniência no local em que ocorre.

Pitelli (2015) relata que a expressão planta daninha não se refere a qualquer função biológica conhecida. As plantas que atualmente causam danos às atividades humanas, à saúde do homem e ao meio ambiente, quando ocorrendo fora de sua área de distribuição geográfica ou em tamanhos populacionais acima da capacidade suporte do ambiente, todas essas plantas têm um caráter comum que é sua indesejabilidade no local, época e forma em que ocorrem.

A preocupação com as plantas daninhas é válida, pois em sua maioria as plantas daninhas conseguem obter sucesso em relação às plantas cultivadas, fato que se ocorre por possuírem maior agressividade e capacidade de se adaptarem a fatores ambientais (SOUZA FILHO e ALVES, 2000).

Neste sentido, plantas daninhas devem ser controladas dentro de uma cultura. Entende-se como o manejo destas plantas, mantê-las dentro de limites de crescimento, ou eliminá-las de tal forma que não causem qualquer prejuízo, dano ou inconveniência (PRIONE, 2011). Os prejuízos potenciais de plantas daninhas em lavouras depreciam consideravelmente a qualidade do produto, interferindo no aspecto econômico do produtor (MEROTTO JUNIOR, 1997). Essa redução é ocasionada principalmente pela competição interespecífica por água, luz e nutrientes e também por dióxido de carbono, espaço físico e temperatura (MEROTTO JUNIOR, 1997) e por interferências indiretas assumindo grande importância quando atuam como hospedeiras alternativas de pragas, moléstias, nematóides e plantas parasitas (PITELLI, 1987).

Bianchi (1995) comprovou que a interferência das plantas daninhas em grandes culturas proporciona redução qualitativa e quantitativa na produção e, para evitar isso, o conhecimento sólido sobre a biologia das plantas daninhas é a base para seu efetivo manejo, por meio de

sistemas de manejo integrado e assim combatendo-as no momento apropriado (OLIVER, 1997).

Um dos pontos fortes de interferência exercidos pelas plantas daninhas é a competição por nutrientes e este é um dos principais fatores que limitam o crescimento e a produção das plantas cultivadas (PITELLI, 1985). Plantas como corda-de-viola (*Merremia aegyptia*) (MARTINS et al., 2010), fedegoso (*Senna obtusifolia*) (BIANCO, PITELLI e CARVALHO 2008a), *S. rhombifolia* (BIANCO, CARVALHO e BIANCO, 2008b), *S. americanum* (BIANCO, CARVALHO e BIANCO, 2010), entre outras, possuem alta capacidade de extrair nutrientes do solo, podendo ser altamente competitivas com as culturas agrícolas e, como consequência, reduzir a produtividade agrícola.

Segundo Pitelli (1985), a competição por nutrientes é um dos principais fatores ecológicos que alteram negativamente a produtividade das culturas agrícolas, em suma, a falta de nutriente, reduz os níveis de produção da planta.

Com relação as necessidades nutricionais, as plantas daninhas possuem basicamente as mesmas necessidades que as plantas cultivadas, entretanto, devido à sua maior habilidade em aproveitá-los, conseguem acumulá-los em seus tecidos em quantidades maiores que as plantas cultivadas (DEUBER, 1982)

Sabe-se também que existe a competição entre as plantas pela luz, dessa forma, assegurar a vantagem da cultura em relação as daninhas é vital para que a produção não seja afetada (PITELLI, 1985).

Teasdale (1993), Mayer e Hartwig (1986) comprovaram que a cobertura vegetal viva que permanece no solo durante o desenvolvimento da cultura principal pode ocasionar competição direta pelos recursos de crescimento (luz, água e nutrientes), fato que, possivelmente, representa a principal forma de supressão das plantas daninhas.

Inicialmente, o manejo mais comum de plantas daninhas nas culturas agrícolas envolvia o cultivo mecânico nas entrelinhas, com reconhecida eficiência (ABDIN et al., 2000; WILSON, 1993). Posteriormente, devido ao desenvolvimento dos métodos químicos, a aplicação de herbicidas tornou-se a medida de manejo adotada com maior frequência, sobretudo em consequência de sua eficácia, conveniência e viabilidade de custos (ABDIN et al., 2000; JAKELAITIS et al., 2005). No entanto, essas medidas, quando utilizadas isoladamente, podem não ser suficientes para eliminar toda a interferência das plantas daninhas nas culturas, exigindo medidas integradas de manejo (BUHLER, HARTZLER, FORCELLA, 1997; ANDERSON, 2004).

Muitos artifícios para controle de plantas daninhas têm sido empregados no país, citam-se: tentativa de diminuição do banco de sementes que sustenta o abastecimento populacional de plantas daninhas; aplicação de herbicidas em condições de pré ou pós-emergência; utilização de herbicidas juntamente com outros defensivos; integração da cultura com a produção de forrageiras (CHRISTOFFOLETI e MENDONÇA, 2001).

## 2.2 A corda-de-viola (*Ipomoea* sp.): origem e classificação botânica

Espécies que não eram consideradas problemas passaram a ter grande importância para o controle de plantas daninhas principalmente nos sistemas de produção mecanizado. Entre as espécies, destacam-se as cordas-de-viola (*Ipomoea* spp. e *Merremia* spp.). As plantas desses gêneros são semelhantes morfológicamente e conhecidas pelos mesmos nomes comuns, o que atrapalha a devida identificação e pode prejudicar o manejo (CHRISTOFFOLETI et al., 2007).

*Ipomoea* é o gênero que mais se destaca no âmbito da família Convolvulaceae. Esse gênero conta com cerca de 600-700 espécies no mundo. Dentre as espécies do gênero, existem diversas plantas daninhas que são importantes em culturas anuais e perenes, destacando-se *Ipomoea hederifolia*, *I. quamoclit*, *I. purpurea*, *I. triloba* e *I. nil*, denominadas cordas-de-viola (KISSMANN e GROTH, 1999). Em geral, a coloração e suas flores é de aparência vistosa; possuem raiz principal pivotante, são plantas anuais com reprodução por sementes, geralmente seu tamanho pode atingir até 3 metros de comprimento.

## 2.3 Morfologia, crescimento e desenvolvimento

Cerca de 74% das espécies dos gêneros *Ipomoea* e *Merremia* da região Sudeste do Brasil são trepadeiras, possuem caules e ramos volúveis, atingem até 3 metros de comprimento, produzem alto número de sementes viáveis, e possui ciclo de vida que varia de 120 até 140 dias. O grande obstáculo causado por essas plantas é o fato delas se entrelaçarem em plantas vizinhas ou crescerem sobre o que estiver ao seu redor (KISSMANN e GROTH, 1999).

As plantas do gênero *Ipomoea*, possuem alta capacidade adaptativa, essas plantas podem ser encontradas facilmente em qualquer tipo de solo, com ou sem insolação. Planta frequente em todas as regiões do Brasil, contendo mais de 140 espécies distribuídas por todo país. Possui

cotilédone com a parte frontal dividida em dois lobos bem definidos, com nervuras proeminentes. As folhas são simples e ocorrem ao longo do ramo, contendo um longo pecíolo. O limbo é de aparência cordiforme ou trilobadas, podendo conter variada quantidade de lobos bem definidos. Coloração verde, com pequenos pelos ou glabra. O caule é cilíndrico com pelos, ramificado, com 1-4 mm de diâmetro e podendo alcançar 3 m de comprimento. Sua coloração varia entre o verde e o vermelho.

Normalmente são trepadeiras, e bastante volumosas. As sementes normalmente com formato ovoide ou subgloboso; superfície ou com pequenos pelos, lisa ou levemente enrugada. Sua coloração é escura, variando entre o marrom e preto. Os capítulos da inflorescência se dão a partir de longos pedúnculos, com brácteas de coloração verde. Sobre estes há flores com 5 pétalas, com cores variadas, dependendo da espécie, no formato campanulado (EMBRAPA MILHO E SORGO, 2014). Em suma, a corda-de-viola é forte competidora com culturas anuais, e extremamente agressiva, dificultando a colheita.

## **2.4 Importância e problemática das plantas daninhas**

Os efeitos negativos da comunidade infestante em culturas decorrem tanto do aumento na densidade de plantas daninhas quanto da duração do período de interferência (GHERSA e HOLT, 1995).

Com relação a cultura da soja, deve-se ser cuidadoso com a data de entrada na lavoura para fazer o controle de daninhas, uma vez que as daninhas interferem diretamente no crescimento das plantas e na produtividade de grãos da soja (RIZZARDI e FLECK, 2004).

Nesse contexto, a corda-de-viola ganha destaque mais uma vez, em sistemas de plantio direto, a corda de viola consegue romper a camada de palha com facilidade, seu ciclo geralmente é maior do que o das culturas, e são dotadas de ramos muito extensos, interferindo na colheita (KISSMAN e GROTH, 1999).

Equitativamente à cultura da soja, as cordas-de-viola se destacam na cultura da cana-de-açúcar (SILVA et al., 2009). Trabalhos realizados no campo têm possibilitado comprovar que plantas daninhas em níveis altos de infestações, causam dificuldades no cultivo (KUVA et al., 2007), por se tornarem plantas de difícil controle em áreas de cana pelo fato do porte da cultura da cana que limita o trânsito de máquinas entre as plantas (AZANIA et al., 2009). Sabe-se também, que as plantas daninhas causam reduções do número final de colmos (KUVA, 2006;

NICOLAI, 2009; PERIM et al., 2009). Estudos fitossociológicos realizados por Kuva et al., (2007) em áreas de colheita mecanizada na região de Ribeirão Preto - SP indicaram a presença de quatro espécies de corda-de-viola, entre as 15 principais plantas daninhas quanto à importância relativa, com destaque para *Ipomoea hederifolia*, que ocupou o segundo lugar nessa lista, sendo superada somente por *Cyperus rotundus*.

As sementes das cordas-de-viola possuem grande quantidade de reserva e, ao germinarem, suas plântulas emergem sob camadas com quantidades variáveis de palha (MARTINS et al., 1999; AZANIA et al., 2002; GRAVENA et al., 2004). Este problema tem sido registrado inclusive em locais com muita palhada sobre o solo, que é o caso do sistema de plantio direto e colheita de cana crua (DUARTE JÚNIOR, COELHO e FREITAS, 2009).

O desenvolvimento das plantas ocorre mesmo na fase de maior crescimento dos canaviais, e as plantas adultas se entrelaçam aos colmos e folhas, interferindo negativamente no desenvolvimento da planta (AZANIA et al., 2002). Por ocasião da colheita, seus frutos e suas sementes podem se encontrar ainda ligados à planta-mãe, favorecendo a disseminação pela colhedora para médias e longas distâncias.

Os efeitos negativos causados pelas *Ipomoea sp.* se estende a cultura do milho (*Zea mays*). Atualmente, a cultura do milho é uma das maiores culturas do Brasil, mais uma vez o país comemora safra recorde no seguimento milho. Em nota, a Companhia Nacional de Abastecimento divulgou produção total da safra 2016/2017 de 97,71 milhões de toneladas produzidas (CONAB, 2017).

Para que esse título aconteça novamente nas próximas safras, deve-se ter muita cautela com a infestação de daninhas, nesse caso as atenções se voltam para as plantas de hábito trepador, plantas que mais causam danos a cultura do milho. Segundo Ford e Pleasant (1994), a redução média de produtividade de grãos em seis genótipos de milho, sob interferência com plantas daninhas, foi de 70% em relação ao tratamento sem a presença das mesmas.

Dentre as principais espécies de plantas daninhas problemáticas na cultura do milho, destacam-se as cordas-de-viola (*Ipomoea spp.* e *Merremia spp.*) (MARTINS et al., 2010; SANTOS et al., 2010; CARVALHO et al., 2011; GUGLIERI-CAPORAL et al., 2011), que, além de competirem por recursos do meio, interferem no processo de colheita mecânica, diminuindo a eficiência da colhedora, devido às plantas possuírem hábito trepador (MARTINS et al., 2010; KARAM, CRUZ e RIZZARDI, 2011). A disseminação das plantas daninhas em milho está intimamente ligada às atividades do homem, tais como: o uso de sementes contaminadas, translocação de máquinas agrícolas sem prévia limpeza e animais.

Outra cultura importante que exige cuidado especial no manejo das plantas daninhas, é a cultura do café. No Brasil, ocupa área superior a 2,23 milhões de hectares, com produção na safra de 2017 de 47,51 milhões de sacas, sendo o maior produtor e exportador de café mundial (CONAB, 2017). Para que seja garantida uma boa produtividade por área, o manejo de plantas daninhas é fator crucial da cultura. Segundo Matiello (1991), os custos com herbicidas na cultura do café chegam a 15%.

A fase inicial de crescimento do cafeeiro, compreendida entre o transplante das mudas e o segundo ano pós-plantio é considerada a mais sensível à interferência das plantas daninhas, sobretudo quando estão na linha de plantio da cultura ou quando estão limitando o crescimento das plantas, caso que pode vir a acontecer quando se existe a presença de plantas como a corda-de-viola (RONCHI et al., 2003; RONCHI, TERRA e SILVA 2007). Devido à rusticidade das plantas daninhas, estas se destacam na rapidez e eficiência da utilização dos recursos do ambiente, levando vantagem sobre o crescimento das plantas de café. Ronchi, Terra e Silva (2007), observaram que plantas de café tiveram menor acúmulo da matéria seca do sistema radicular quando se desenvolveram na presença de plantas daninhas.

As plantas daninhas normalmente são vistas pelos cafeicultores apenas como competidoras por água, luz e nutrientes e, por isso, são erradicadas do cafezal. Esse fato deve-se à divulgação de resultados de pesquisas (TOLEDO, MORAES e BARROS, 1996; RONCHI et al., 2003) que evidenciaram a interferência negativa das plantas daninhas sobre o cafeeiro. Existe outra visão dos resultados das pesquisas citadas, considerando também o efeito benéfico dessas espécies não cultivadas. Portanto, evidencia-se nova fase nas pesquisas sobre a competição com plantas daninhas, em que conceitos de manejo integrado precisam ser explorados (MORTENSEN, BASTIAANS e SATTIN, 2000). O problema da presença da corda de viola na lavoura é o fato da espécie (*Ipomoea sp*) subir nas plantas de café, onde causa duplo prejuízo. Ela cresce competindo em água e nutrientes, como as demais e, ainda, compete por luz, pois sua copa se desenvolve sobre o cafeeiro e chega a encobrir toda a planta, tirando-lhe a luz e, conseqüentemente, reduzindo a taxa fotossintética do café. A corda-de-viola é prejudicial também, por atrapalhar as pulverizações na folhagem e os trabalhos de colheita, especialmente no trabalho do maquinário.



## 2.5 Os herbicidas inibidores da protoporfirinogênio oxidase

A atividade do herbicida na planta, seja na cultura ou na planta daninha, ocorre de acordo com a absorção, a translocação, o metabolismo e a sensibilidade da planta a este herbicida e/ou a seus metabólitos. Portanto, é preciso que ele penetre na planta, movimente-se em seu interior e atinja o sítio de ação, onde irá atuar. Após a absorção e pequena translocação desses herbicidas até o local de ação, a luz é sempre necessária para a ação herbicida. O requerimento de luz para a atividade desses herbicidas não está relacionado com a fotossíntese.

Com a inibição da PROTOX, a protoporfirina se acumula muito rapidamente em células de plantas tratadas. Essa acumulação rápida se deve ao descontrole na rota metabólica de sua síntese. A consequência do descontrole é o aumento rápido do protoporfirinogênio, a sua saída para o citoplasma na forma protoporfirina que, na presença de luz e oxigênio, produz a forma reativa do oxigênio, com consequente peroxidação dos lipídios da membrana celular (BRIDGES, 2003). A seletividade ocorre basicamente pela metabolização da molécula do herbicida. A atividade desses herbicidas é expressa por necrose foliar da planta tratada em pós emergência, após 4-6 horas de luz solar.

Os primeiros sintomas são manchas verde-escuras nas folhas, dando a impressão de que estão encharcadas em razão do rompimento da membrana celular e derramamento de líquido citoplasmático nos intervalos celulares. A esses sintomas iniciais segue-se a necrose. Quando esses herbicidas são usados em pré-emergência, o tecido é danificado por contato com o herbicida, no momento em que a plântula emerge. Similarmente à aplicação em pós-emergência, o sintoma característico é a necrose do tecido que entrou em contato com o herbicida (BRIDGES, 2003).

Os inibidores da PROTOX (também conhecidos em outros países como inibidores da PPO) possuem algumas vantagens para uso agrícola, tais como: baixa toxicidade a mamíferos, eficácia em baixas concentrações, amplo espectro de controle, ação rápida sobre as plantas daninhas e possibilidade de efeito residual no solo para controle de plantas daninhas em condição de pré-emergência. Ainda, quando comparados a outros mecanismos de ação, selecionam resistência de plantas daninhas em taxa significativamente menor (HAO et al., 2011; SALAS et al., 2016).

De acordo com Heap (2017), no mundo, foram registradas apenas nove espécies de plantas daninhas com biótipos resistentes aos inibidores da PROTOX: *Amaranthus tuberculatus* (syn. *rudis*; 2001 - EUA); *Euphorbia heterophylla* (2004 - Brasil); *Amaranthus*

*hybridus* (2005 - Bolívia); *Ambrosia artemisiifolia* (2005 - EUA); *Acalypha australis* (2011 - China); *Amaranthus palmeri* (2011 - EUA); *Descurainia sophia* (2011 - China); *Senecio vernalis* (2014 - Israel); e *Avena fatua* (2015 - Canadá).

Sabidamente, os herbicidas inibidores da PROTOX são importantes componentes no manejo de plantas daninhas em diversas culturas agrícolas, tais como: soja, feijão, cana-de-açúcar, algodão, café e arroz. Devido ao intenso aparecimento de plantas daninhas resistentes a outros mecanismos de ação, comumente, os herbicidas inibidores de PROTOX são produtos indicados como alternativos, para auxiliar na prevenção e manejo destes casos (VIDAL; MEROTTO JÚNIOR; FLECK, 1999).

## 2.6 O herbicida Saflufenacil

O saflufenacil (fórmula molecular:  $C_{17}H_{17}Cl_4F_4NO_5S$ ) é um herbicida desenvolvido para aplicação em pré-emergência, pré-plantio incorporado ou pós-emergência em inúmeras culturas, incluindo cana-de-açúcar, milho, trigo, arroz, soja e algodão, para o controle principalmente de dicotiledôneas. Esse herbicida pertence à família dos pirimidinedione, inibindo a enzima protoporfirinogênio oxidase (PROTOX) (GROSSMANN et al., 2011). O saflufenacil é um herbicida ácido moderado, que possui pKa de 4,3, solubilidade em água de  $30 \text{ mg L}^{-1}$  a pH 5,0 e  $2.100 \text{ mg L}^{-1}$  a pH 7,0 e pressão de vapor de  $2,0 \times 10^{-14} \text{ Pa}$  a  $25^\circ\text{C}$  (BASF AGRICULTURAL PRODUCTS, 2008).

Solos com alto teor de matéria orgânica e material húmico, possuem maior afinidade por saflufenacil; portanto, menos herbicida permanece disponível na solução do solo para que ocorra absorção pelas plantas ou transporte. Desse modo, maior atividade fitotóxica de saflufenacil ocorre em solos com teor de matéria orgânica menor que 1,5%, e a menor atividade ocorre em solos com teor de matéria orgânica maior que 4%, independentemente da textura (HIXSON, 2010).

Segundo informação do fabricante (BASF AGRICULTURAL PRODUCTS, 2008), o saflufenacil é um herbicida não volátil, com meia-vida ( $t_{1/2}$ ) de uma a cinco semanas. Entretanto esse tempo pode variar, em um estudo com alguns herbicidas Guimarães (1987) comprovou que as características que contribuem para manutenção da eficiência dos herbicidas em geral no solo por períodos de seca são: baixa volatilidade, não fotodegradáveis, alta solubilidade, baixa adsorção aos coloides do solo e degradação principalmente via microbiana, uma vez que

na condição de solo seco muitos microrganismos passam ao estágio de repouso e tornam-se inativos. Assim, herbicidas com propriedades químicas diferentes devem possuir comportamentos distintos quando aplicados em condições de seca.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

Todo o experimento foi realizado nas dependências do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais, Campus Machado – MG (21° 40' S; 45° 55' W; 850 m de altitude), em casa-de-vegetação que contava com irrigação automatizada. O experimento foi desenvolvido no primeiro semestre de 2017, entre os meses de fevereiro a abril, em fotoperíodo decrescente.

Sementes de quatro espécies de corda-de-viola (*Ipomoea*) foram distribuídas em excesso em bandejas plásticas com capacidade para 2,0 L, preenchidas com substrato comercial. As parcelas constaram de vasos plásticos de 1 L, preenchidos com mistura de substrato comercial, solo argiloso peneirado e vermiculita (6:3:1), devidamente fertilizada (Figura 1). Sete dias após a germinação, cada parcela experimental recebeu três plântulas de corda-de-viola em estágio de folhas cotiledonares, buscando-se utilizar plantas com porte semelhante. No dia 29/03/2017 foi feita uma adubação de cobertura nas plantas, em que foi administrado 0,5 g de MAP (adubo fosfatado) e 0,5 g de sulfato de magnésio por parcela.

Os tratamentos foram consequência da combinação fatorial (10 x 4), em que dez foram as doses do herbicida saflufenacil (g ha<sup>-1</sup>): 1,5; 3,0; 6,1; 12,3; 24,5; 49,0; 98,0; 196,0 e 392,0; além de testemunha sem aplicação; e quatro foram as espécies de plantas daninhas do gênero *Ipomoea* (*I. hederifolia*, *I. nil*, *I. quamoclit* e *I. triloba*).

Adotou-se delineamento de blocos ao acaso, com quatro repetições, totalizando 160 parcelas. As aplicações foram realizadas em 10 de março de 2017 (Figura 2), com auxílio de um pulverizador costal de precisão, pressurizado por CO<sub>2</sub>, acoplado a barra com ponta única XR TeeJet 110.02, posicionada a 0,50 m dos alvos, com consumo relativo de calda de 200 L ha<sup>-1</sup>.

Todas pulverizações foram realizadas sobre plantas em estágio de quatro folhas. Foi avaliado o controle percentual aos 7, 14, 21 e 28 dias após aplicação (DAA), bem como a massa seca residual aos 28 DAA. Para avaliação de controle, foram atribuídas notas variáveis entre zero e 100, em que zero representou a ausência de sintomas e 100 representou a morte das plantas. A massa vegetal foi obtida a partir da colheita do material vegetal remanescente nas parcelas, com secagem em estufa a 70°C por 72 horas.

Os dados foram analisados por meio de aplicação do teste F na análise da variância, seguido de regressões não-lineares ou do teste de agrupamento de médias de Scott-Knott. Todas as análises estatísticas foram realizadas adotando-se o nível de 5% de significância.



**Figura 1.** Parcelas de vasos plásticos de 1 L, preenchidos com mistura de substrato comercial, solo argiloso peneirado e vermiculita (6:3:1), devidamente fertilizada. Machado-MG, 2017.



**Figura 2.** Em destaque a disposição das plantas no momento da aplicação do herbicida saflufenacil. A sequência das plantas da esquerda para a direita foi: *Ipomoea nil*, *I. hederifolia*, *I. quamoclit* e *I. triloba*. Machado-MG, 2017.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por meio da aplicação do teste F na análise da variância identificou-se efeito de interação espécie-dose na avaliação realizada aos 7 DAA, o que justificou a decomposição fatorial (Tabela 1). Nesta avaliação, a espécie *I. hederifolia* foi menos suscetível ao herbicida saflufenacil, na dose de 6,1 g ha<sup>-1</sup>. Para as demais espécies, todas as doses promoveram excelente controle, sempre superior a 98%. Aos 14 DAA, detectou-se somente efeito de doses, sem efeito de espécie ou interação (Tabela 2), contudo todos os valores de eficácia obtidos são plenamente satisfatórios para controle das espécies de corda-de-viola. Nas avaliações, não foi possível o emprego de regressões não-lineares pois não foram identificados valores de eficácia inferiores a 50%, que é uma das pressuposições do modelo matemático. Não ausência de pontos inferiores a 50%, a adoção de regressões torna-se inviável.

**Tabela 1.** Eficácia do herbicida saflufenacil sobre quatro espécies de plantas daninhas do gênero *Ipomoea*, avaliada aos 7 dias após aplicação (DAA). Machado – MG, 2017

Doses (g ha <sup>-1</sup> )	Espécies <sup>1</sup>			
	<i>I. hederifolia</i>	<i>I. nil</i>	<i>I. quamoclit</i>	<i>I. triloba</i>
Testemunha	0,0 C a	0,0 B a	0,0 B a	0,0 B a
1,5	99,5 A a	100,0 A a	99,3 A a	99,0 A a
3,0	100,0 A a	100,0 A a	99,0 A a	99,5 A a
6,1	94,5 B b	99,0 A a	99,0 A a	99,3 A a
12,3	99,3 A a	99,5 A a	98,5 A a	98,3 A a
24,5	99,5 A a	99,3 A a	99,5 A a	99,0 A a
49,0	99,0 A a	100,0 A a	99,3 A a	99,5 A a
98,0	99,0 A a	100,0 A a	99,3 A a	99,3 A a
196,0	99,8 A a	99,8 A a	99,8 A a	100,0 A a
392,0	99,8 A a	100,0 A a	99,3 A a	100,0 A a
$F_{\text{esp}} = 4,049^*$	$F_{\text{dose}} = 17.633,214^*$	$F_{\text{int}} = 2,828^*$	$CV(\%) = 1,06$	

\*Significativo a 5% de probabilidade; <sup>1</sup>Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem entre si segundo teste de agrupamento de médias de Scott-Knott, com 5% de significância.

**Tabela 2.** Eficácia do herbicida saflufenacil sobre quatro espécies de plantas daninhas do gênero *Ipomoea*, avaliada aos 14 dias após aplicação (DAA). Machado – MG, 2017

Doses (g ha <sup>-1</sup> )	Espécies <sup>1</sup>				Média
	<i>I. hederifolia</i>	<i>I. nil</i>	<i>I. quamoclit</i>	<i>I. triloba</i>	
Testemunha	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0 C
1,5	100,0	100,0	99,8	100,0	99,9 A
3,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0 A
6,1	97,8	100,0	99,0	100,0	99,2 B
12,3	99,8	100,0	99,5	100,0	99,8 A
24,5	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0 A
49,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0 A
98,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0 A
196,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0 A
392,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0 A
F <sub>esp</sub> = 1,626 <sup>NS</sup>		F <sub>dose</sub> = 40.574,652*		F <sub>int</sub> = 1,190 <sup>NS</sup>	CV(%) = 0,70

<sup>NS</sup>Não significativo ao teste F; \*Significativo a 5% de probabilidade; <sup>1</sup>Médias seguidas por letras iguais na coluna não diferem entre si segundo teste de agrupamento de médias de Scott-Knott, com 5% de significância.

Nas demais avaliações, realizadas aos 21 e 28 DAA, todas as doses promoveram 100% de controle para todas as espécies (Tabela 3), com conseqüente ausência de massa seca. A suscetibilidade de plantas daninhas do gênero *Ipomoea* aos herbicidas inibidores da PROTOX é bem documentada na literatura científica, contudo, com frequência são encontrados relatos de suscetibilidade diferencial (CHRISTOFFOLETI et al., 2006). No caso deste trabalho, deve-se ressaltar a elevada eficácia do herbicida saflufenacil, que inviabilizou a diferenciação das espécies mesmo para doses reduzidas, tais como 1,5 g ha<sup>-1</sup>.

**Tabela 3.** Eficácia<sup>1</sup> do herbicida saflufenacil sobre quatro espécies de plantas daninhas do gênero *Ipomoea*, avaliada aos 21 e 28 dias após aplicação (DAA), bem como massa seca residual aos 28 DAA, sem efeito de espécie. Machado – MG, 2017

Doses (g ha <sup>-1</sup> )	Variáveis		
	Controle	Controle	Massa Seca Residual
	21 DAA	28 DAA	28 DAA
Testemunha	0,0	0,0	100,0
1,5	100,0	100,0	0,0
3,0	100,0	100,0	0,0
6,1	100,0	100,0	0,0
12,3	100,0	100,0	0,0
24,5	100,0	100,0	0,0
49,0	100,0	100,0	0,0
98,0	100,0	100,0	0,0
196,0	100,0	100,0	0,0
392,0	100,0	100,0	0,0

<sup>1</sup>O herbicida promoveu o controle absoluto de todas as espécies aos 21 e 28 DAA, o que não permite a análise estatística por total ausência de variabilidade nos dados.

Silva, Monquero e Munhoz (2015) constataram que dosagens do herbicida saflufenacil menores que 0,25 g ha<sup>-1</sup> não foram significativas quando aplicadas em plantas do gênero *Ipomoea* e aos 7 DAA o controle foi inferior a 80%. Em contrapartida, aos 14 e 21 DAA houve diferença significativa. Os resultados permitiram comprovar níveis de controle superiores a 80% em todas as doses do herbicida saflufenacil.

Trabalhos semelhantes, mas utilizando outras espécies tornaram possível se ter maior parâmetro de ação do saflufenacil. Vitorino et al. (2012) constataram que quando se usa a dosagem de ingrediente ativo recomendada pelo fabricante, a interação de saflufenacil com poaia-branca (*Richardia brasilienses*) somente torna significativa a partir dos 14 DAA, nessa ocasião os valores atribuídos a controle superaram 89%.



Christoffoleti et al. (2006), avaliaram a interação de carfentrazone-ethyl aplicado em pós-emergência para o controle de *Ipomoea* spp. Neste caso, a planta daninha *I. grandifolia* não foi controlada com eficiência pela dose de carfentrazone-ethyl (5 g ha<sup>-1</sup>). Constata-se nos tratamentos com doses superiores, controle superior a 80%. As espécies *I. quamoclit* e *I. nil* receberam resultados semelhantes a *I. grandifolia*, ou seja, a menor eficiência de controle foi obtida utilizando a dose de 5 g ha<sup>-1</sup> de carfentrazone-ethyl, enquanto os demais tratamentos foram eficazes.

Vitorino e Martins (2012) executaram um trabalho em que se fez avaliação da eficácia dos herbicidas inibidores da PROTOX em condições de estresse hídrico. Ao analisar a interação herbicida e condição hídrica, torna possível concluir que aos 7 DAA, o herbicida fomesafen proporcionou o maior controle na condição sem estresse, porém, com o déficit, esse controle foi reduzido. Aos 14 DAA, o fomesafen continuou sendo o herbicida mais eficiente nas duas condições hídricas, e o mesmo se repetiu aos 21 DAA. Aos 28 DAA, tanto o fomesafen quanto o lactofen proporcionaram controle elevado das plantas de *I. grandifolia*, independentemente da condição de déficit hídrico.

Após diversos estudos realizados com herbicidas inibidores da protox, torna possível concluir que em áreas com infestações de plantas daninhas especialmente as do gênero *Ipomoea*, a classe de herbicidas inibidores da protoporfirinogênio oxidase possui alta eficácia. Porém alguns recursos extras podem ser empregados, se tornando uma alternativa viável para melhorar ainda mais a eficiência do controle das plantas daninhas. Trata-se do uso da combinação saflufenacil + glifosato.

Dalazen et al. (2015) puderam comprovar que existe efeito sinérgico entre os herbicidas glifosato e saflufenacil para o controle de buva resistente ao glifosato, sendo a mistura considerada eficiente para o biótipo estudado. Além disso, a adição de glifosato (540 g ha<sup>-1</sup>) ao herbicida saflufenacil (35 g ha<sup>-1</sup>) preveniu a ocorrência de rebrote e a dispersão de novas sementes de buva, o que não ocorreu em plantas tratadas apenas com saflufenacil.

Encontra-se na literatura, diferenças de suscetibilidade de espécies de *Ipomoea* ao herbicida bentazon (MCCLELLAND et al., 1978; MATHIS e OLIVER, 1980) e ao herbicida carfentrazone-ethyl (CHRISTOFFOLETI et al., 2006); de espécies de *Digitaria* ao herbicida diuron (DIAS et al., 2003); e de espécies de *Bidens* aos herbicidas chlorimuron-ethyl e imazethapyr (LÓPEZ-OVEJERO et al., 2006). A diferença de suscetibilidade de espécies de plantas daninhas a herbicidas aplicados em pós-emergência pode estar relacionada com a afinidade enzimática das moléculas; com a absorção, translocação ou exclusão diferencial dos herbicidas; ou mesmo com rotas de detoxificação metabólica. Contudo maiores estudos devem

ser feitos para esclarecer quais fatores têm participação na resposta diferencial de controle das espécies de plantas daninhas do gênero *Ipomoea*.

A suscetibilidade diferencial de espécies de plantas daninhas a herbicidas tem implicações diretas sobre o manejo a ser utilizado nas culturas agrícolas (CARVALHO et al, 2006). As diferenças interespecíficas de suscetibilidade exigem a correta identificação das espécies que ocorrem nas áreas agrícolas, sobretudo quando em estágio de plântulas, com necessidade da precisa escolha dos herbicidas que serão aplicados.

## 6. CONCLUSÃO

Todas as espécies de plantas daninhas do gênero *Ipomoea* foram perfeitamente controladas pelo herbicida saflufenacil. O herbicida saflufenacil pode ser considerado como uma excelente alternativa para controle de cordas-de-viola.

## 7. REFERÊNCIAS

- ABDIN, O. A.; ZHOUA, X.M.; CLOUTIERB, D.; COULMANC, D.C.; FARISA, M.A.; SMIT, D.L. Cover crops and interrow tillage for weed control in short season maize (*Zea mays*). **European Journal of Agronomy**, v. 12, n. 2, p. 93-102, 2000.
- ANDERSON, R. L. Sequencing crops to minimize selection pressure for weeds in the Central Great Plains. **Weed Technology**, v. 18, n.1, p. 157-164, 2004.
- AZANIA, A.A.P.M.; AZANIA, C.A.M.; GRAVENA, R.; PAVANI, M.C.M.D.; PITELLI, R.A. Interferência da palha de cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) na emergência de espécies de plantas daninhas da família *Convolvulaceae*. **Planta Daninha**, v. 20, n. 2, p. 207-212, 2002.
- AZANIA, C.A.M.; AZANIA, A.A.P.M.; PIZZO, I.V.; SCHIAVETTO, A.R.; ZERA, F.S.; MARCARI, M.A.; SANTOS, J.L. Manejo químico de *Convolvulaceae* e *Euphorbiaceae* em cana-de-açúcar em período de estiagem. **Planta Daninha**, v. 27, n. 4, p. 841-848, 2009.
- BASF AGRICULTURAL PRODUCTS. Klxortm herbicide: Worldwide Technical Brochure (GL-69288). Agricultural Products Division, Research Triangle Park, NC.2008.
- BIANCHI, M. A. **Programa de difusão do manejo integrado de plantas daninhas em soja no Rio Grande do Sul: 1994/95**. Cruz Alta: Fundacep fecotrigo, 1995. 31 p.
- BIANCO, S.; CARVALHO, L. B.; BIANCO, M. S. Estudo comparativo do acúmulo de massa seca e macronutrientes por plantas de *Glycine max* e *Sida rhombifolia*. **Cultura Agronômica**, v. 17, n. 1, p. 75-79, 2008.
- BIANCO, S.; CARVALHO, L. B.; BIANCO, M. S. Growth and mineral nutrition of *Solanum americanum*. **Planta Daninha**, v. 28, n. 2, p. 293-299, 2010.
- BIANCO, S.; PITELLI, R. A.; BELLINGIERI, P. A. Crescimento e nutrição mineral de *Desmodium tortuosum* (Sw.). **Cultura Agronômica**, v. 13, n. 1, p. 78-88, 2004.
- BIANCO, S.; PITELLI, R. A.; CARVALHO, L. B. Crescimento e nutrição mineral de fedegoso. **Ciência e Cultura**, v. 3, n. 1, p. 35-41, 2008a.
- BLANCO, H.G. - A importância dos estudos ecológicos nos programas de controle das plantas daninhas. **O biológico**, v. 38, n. 10, p. 343-50, 1972.
- BRIDGES, D.C. Mechanism of action of inhibitors of amino acid biosynthesis. In: SHANER, D.; BRIDGES, D.C. (Ed). **Herbicide action course: an intensive course on the activity**,

**selectivity, behavior and fate of herbicides in plants and soil.** West Lafayette: Purdue University, 2003. p. 344-365.

BUHLER, D.D.; HARTZLER, R.G.; FORCELLA, F. Implications of weed seedbank dynamics to weed management. **Weed Science**, v. 45, n.3, p. 329-336, 1997.

CARVALHO, L.B. BIANCO, S.; GALATI, V.C.; PANOSSO, A.L. Determination of *Merremia cissoides* leaf area based on linear measures of the leaflets. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 33, n. 3, p. 473-476, 2011.

CARVALHO, S.J.P.; BUISSA, J.A.R.; NICOLAI, M.; LÓPEZ-OVEJERO, R.F.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Suscetibilidade diferencial de plantas daninhas do gênero *Amaranthus* aos herbicidas trifloxysulfuron-sodium e chlorimuron-ethyl. **Planta Daninha**, v. 24, n. 3, p. 541-548, 2006.

CHRISTOFFOLETI, P. J.; MENDONÇA, C. G. Controle de plantas daninhas na cultura de milho: enfoque atual. In: FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, D. **Milho: tecnologia e produtividade.** Piracicaba: ESALQ/LPV, 2001. 259 p.

CHRISTOFFOLETI, P.J.; BORGES, A.; NICOLAI, M.; CARVALHO, S.J.P.; LÓPEZ-OVEJERO, R.F.; MONQUERO, P.A. Carfentrazone-ethyl aplicado em pós-emergência para o controle de *Ipomea* spp. e *Commelina benghalensis* na cultura da cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, v. 24, n. 1, p. 83-90, 2006.

CHRISTOFFOLETI, P.J.; CARVALHO, S.J.P.; LÓPEZ-OVEJERO, R.F.; NICOLAI, M.; HIDALGO, E.; SILVA, J.E. Conservation of natural resources in Brazilian agriculture: implications on weed biology and management. **Crop Protection**, v. 26, n. 3, p. 383-389, 2007.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira.** 2017. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 01 out. 2017.

DALAZEN, G.; KRUSE, N.D.; MACHADO, S.L.O.; BALBINO, A. Sinergismo na combinação de glifosato e saflufenacil para o controle de buva. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 45, n. 2, p. 249-256, 2015.

DEUBER, R. Controle de plantas daninhas na cultura da soja. In: **A soja no Brasil Central.** 2.ed. Campinas: Fundação Cargil, 1982. p. 367-392.

DIAS, N. M. P.; DIAS, N.M.P.; REGITANO, J.B.; CHRISTOFFOLETI, P.J.; TORNISIELO, V.L. Absorção e translocação do herbicida diuron por espécies suscetível e tolerante de capim-colchão (*Digitaria* spp.). **Planta Daninha**, v. 21, n. 2, p. 293-300, 2003.

DUARTE JÚNIOR, J. B.; COELHO, F. C.; FREITAS, S. P. Dinâmica de populações de plantas daninhas na cana-de-açúcar em sistema de plantio direto e convencional. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 30, n. 3, p. 595-612, 2009.

EMBRAPA MILHO E SORGO. **Panorama fitossanitário: cultura do milho**. Sete Lagoas, 2014. Disponível em: < <http://panorama.cnpms.embrapa.br/sobre> >. acesso em: 18/10/2017.

FORD, G.T.; PLEASANT, J.M. Competitive abilities of six corn (*Zea mays*) hybrids with four weed control practices. **Weed Technology**, v.8, n.1, p.124-128, 1994.

GHERSA, C. M.; HOLT, J. S. Using phenology prediction in weed management: a review. **Weed Research**. v. 35, n. 6, p. 461-470, 1995.

GRAVENA, R.; RODRIGUES, J.P.R.G.; SPINDOLA, W.; PITELLI, R.A.; ALVES, P.L.C.A. Controle de plantas daninhas através da palha de cana-de-açúcar associada à mistura dos herbicidas trifloxysulfuron sodium + ametrina. **Planta Daninha**, v. 22, n. 2, p. 419-427, 2004.

GROSSMANN, K.; HUTZLER, J.; CASPAR, G.; KWIATKOWSKI, J. Saflufenacil: Biokinetic properties and mechanism of selectivity of a new protoporphyrinogen IX oxidase inhibiting herbicide. **Weed Science**, v. 59, n. 3, p. 290-298, 2011.

GUGLIERI-CAPORAL, A.; CAPORAL, F.J.M.; KUFNER, D.C.L.; ALVES, F.M. Flora invasora de cultivos de aveia-preta, milho e sorgo em região de cerrado do Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. **Bragantia**, v. 70, n. 2, p. 247-254, 2011.

GUIMARÃES, G. L. Impactos ecológicos do uso de herbicidas ao meio ambiente **IPEF**, v. 4, n.12, p. 159-180, 1987.

HAO, G.F.; ZUO, Y.; YANG, S.G.; YANG, G.F. Protoporphyrinogen oxidase inhibitor: an ideal target for herbicide discovery. **Chemistry in China**, v.65, n.12, p.961-969, 2011.

HEAP, I. **The international survey of herbicide resistant weeds**. Disponível em: <http://www.weedscience.org>. Acesso em: 20 de out. 2017

HIXSON, A. C. **Soil properties affect simazine and saflufenacil fate, behavior, and performance**. 2008. 242 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Faculty of North Carolina State University, 2010.

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.

KARAM, D.; CRUZ, M.B.; RIZZARDI, A.M. Sistema de produção. Cultivo do milho. **Plantas Daninhas**, 2011. Disponível em: <[http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho\\_7\\_ed/plantasdaninhas.htm](http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_7_ed/plantasdaninhas.htm)>. Acesso em: 29/09/2017.

KISSMANN, K.G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. 2.ed. São Paulo: BASF, 1999. Tomo II. 978 p.

KUVA, M. A. **Banco de sementes, fluxo de emergência e fitossociologia de comunidade de plantas daninhas em agroecossistema de cana crua**. 2006. 105 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2006.

KUVA, M.A.; PITELLI, R.A.; SALGADO, T.P.; ALVES, P.L.C.A. Fitossociologia de comunidades de plantas daninhas em agro ecossistema cana-crua. **Planta Daninha**, v. 25, n. 3, p. 501-511, 2007.

LÓPEZ-OVEJERO, R. F.; CARVALHO, S.J.P.; NICOLAI, M. ABREU, A.G.; GROMBONE-GUARATINI, A.T.; TOLEDO, R.E.B.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Resistance and differential susceptibility of *Bidens pilosa* and *B. subalternans* biotypes to ALS-inhibiting herbicides. **Scientia Agricola**, v. 63, n. 2, p. 139-145, 2006.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas**. 3ª.ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2000. 608p.

LORENZI, H. plantio direto e convencional. In.: LORENZI, H. (Autor). **Manual de identificação e controle de plantas daninhas**: 6.ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2006. 339 p.

MARTINS, D.; VELINI, E.D.; MARTINS, C.C.; SOUZA, L. Emergência em campo de dicotiledôneas infestantes em solo coberto com palha de cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, v. 17, n. 1, p. 151-161, 1999.

MARTINS, T.A.; CARVALHO, L.B.; BIANCO, M.S.; BIANCO, S. Acúmulo de massa seca e macronutrientes por plantas de *Merremia aegyptia*. **Planta Daninha**, v. 28, n. esp., p. 1023-1029, 2010.

MATHIS, W. D.; OLIVER, L. R. Control of six morningglory (*Ipomoea*) species in soybeans (*Glycine max*). **Weed Science**., v. 28, n. 4, p. 409-415, 1980.

MATIELLO, J.B. **O café: do cultivo ao consumo**. São Paulo: Globo, 1991. 320p.

MAYER, J. B.; HARTWIG, N. L. Corn yield in crownvetch relative to dead mulches. **Weed Science**, v. 40, n.1, p. 34-35, 1986.

MAYO, C.M.; HORAK, M.J.; DALLAS, P.E.; BOYER, J.E. Differential control of four *Amaranthus* species by six postmergence herbicides in soybean (*Glycine max*). **Weed Technology**, v. 9, n.1, p. 141-147, 1995.

McCLELLAND, M.R.; OLIVER, L.R.; MATHIS, W.D.; FRANS, R.E. Responses of six morningglory (*Ipomoea*) species to bentazon. **Weed Science** v. 26, n. 5, p. 459-464, 1978.

MEROTTO JUNIOR, A.; GLIIDOLIN, A.F.; ALMEIDA, M.L.; HAVERROTH, H.S. Aumento da população de plantas e uso de herbicidas no controle de plantas daninhas em milho. **Planta Daninha**. v.5, n.2, p. 141-151, 1997.

MORTENSEN, D. A.; BASTIAANS, L.; SATTIN, M. The role of ecology in the development of weed management systems: an outlook. **Weed Research.**, v. 40, n. 1, p. 49-62, 2000.

NICOLAI, M. **Fluxos de emergência, épocas de aplicação de herbicidas e sistemas de manejo de plantas daninhas em cana-de-açúcar**. 2009. 160 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.

OLIVER, D. Importance of weed biology to weed management: proceedings of a symposium presented at the Weed Science Society of America Meeting in Norfolk, Virginia, February 6, 1996. **Weed Science**, v. 45, n. 3, p. 328, 1997

PERIM, L.; TOLEDO, R.E.B.; NEGRISOLI, E.; CORRÊA, M. R. CARBONARI, C. A.; ROSSI, C.V.S.; VELINI, E.D. Eficácia do herbicida amicarbazone no controle em pós-emergência de espécies de corda-de-viola (*Ipomoea grandifolia* e *Merremia cissoides*). **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 8, n. 1, p. 19-26, 2009.

PITELLI, R. A. Competições e controle das plantas daninhas em áreas agrícolas. **Série Técnica IPEF**, v.4, n.12, p.1-24, 1987.

PITELLI, R. A. Interferência de plantas daninhas em culturas agrícolas. **Informe Agropecuario**, v. 11, n. 1, p. 16-27, 1985

PITELLI, R. A. O Termo planta daninha. **Planta Daninha**, v.33, n.3, p. 622-623, 2015.

PRIONE, L.P. Avaliação do controle de *Ipomoea grandifolia* (corda-de-viola) em solo argiloso e arenoso utilizando diferentes doses do herbicida kih-485. **Fundação São Paulo Pontifícia Universidade Católica**, v. 4, n. 3, p. 27, 2011.



- RIZZARDI, M. A.; FLECK, N. G. Métodos de qualificação da cobertura foliar da infestação de plantas daninhas e da cultura da soja. **Ciência Rural**, v. 34, n. 1, p. 13-18, 2004.
- RODRIGUES, B.N.; ALMEIDA, F.S. **Guia de herbicidas**. 6. ed. Londrina: Grafmarke, 2011. 697p.
- RONCHI, C. P.; TERRA, A. A.; SILVA, A. A. Growth and nutrient concentration in coffee root system under weed species competition. **Planta Daninha**, v. 25, n. 4, p. 679-687, 2007.
- RONCHI, C.P.; TERRA, A.A.; SILVA, A.A. FERREIRA, L.R. Acúmulo de nutrientes pelo cafeeiro sob interferência de plantas daninhas. **Planta daninha**, v. 21, n. 2, p. 219-227, 2003.
- SALAS, R.A.; BURGOS, N.R.; TRANEL, P.J.; SINGH, S.; GLASGOW, L.; SCOTT, R.C.; NICHOLS, R,L. Resistance to PPO-inhibiting herbicide in Palmer amaranth from Arkansas. **Pest Management Science**, v.72, n.5, p.864-869, 2016.
- SANTOS, M. M.; GALVÃO, J.C.C.; FERREIRA, L.R.; MELO, A.V.; FONTANETTI, A. Dinâmica populacional de plantas daninhas na cultura do milho sob diferentes manejos em plantio direto. **Revista Caatinga**, v. 23, n. 3, p. 26-32, 2010.
- SHAW, W.C. Integrated weed management systems technology for pest management. **Weed Science**, v. 30, n. 1, p. 12, 1982.
- SILVA, I.A.B.; KUVA, M.A.; ALVES, P.L.C.A.; SALGADO, T.P. Interferência de uma comunidade de plantas daninhas com predominância de *Ipomoea hederifolia* na cana-soca. **Planta Daninha**, v.27, n.2, p. 265-272, 2009.
- SILVA, P.V.; MONQUERO, P.A.; MUNHOZ, W.S. Controle em pós-emergência de plantas daninhas por herbicidas utilizados na cultura da cana-de-açúcar. **Revista Caatinga**, v. 28, n. 4, p. 21-32, 2015.
- SOUZA FILHO, A. P. S.; ALVES, S. M. Potencial alelopático de plantas acapu (*Vouacapoua americana*): efeitos sobre plantas daninhas de pastagem. **Planta Daninha**, v. 18, n. 3, p. 453-441, 2000.
- TEASDALE, J. R. Reduced-herbicide weed management systems for no-tillage corn (*Zea mays*) in a hairy vetch (*Vicia villosa*) cover crop. **Weed Technology**, v. 7, n. 4, p. 879-883, 1993.
- TOLEDO, S. V.; MORAES, M. V.; BARROS, I. Efeito da frequência de capinas na produção do cafeeiro. **Bragantia**, v. 55, n. 2, p. 317-324, 1996.

VIDAL, R.A.; MEROTTO JÚNIOR, A.; FLECK, N.G. Resistência de plantas daninhas aos herbicidas de menor risco para desenvolver problemas. Ponta Grossa, 1999. **Anais**. Ponta Grossa: AEACG, 1999. p.68-72.

VITORINO, H.S.; MARTINS, D. Efeito do déficit hídrico na eficiência de herbicidas e nas características bioquímicas de *Ipomoea grandifolia*. **Planta Daninha**, v. 30, n. 1, p. 185-191, 2012.

VITORINO, H.S.; MARTINS, D.; COSTA, S.Í.A.; MARQUES, R.P.; SOUZA, G.S.F.; CAMPOS, C.F. Eficiência de herbicidas no controle de plantas daninhas latifoliadas em mamona. **Instituto Biológico de São Paulo**, v.79, n.1, p.129-133, 2012.

VIVIAN, R. **Importância das plantas daninhas na agricultura**. Jornal Dia De Campo, 2011. Disponível em: <  
<http://www.diadecampo.com.br/zpublisher/materias/Materia.asp?id=24187&secao=Artigos%20Especiais>> Acesso em: 27 set. 2017.

WILSON, R. G. Effect of preplant tillage, post-plant cultivation and herbicides on weed density in corn. **Weed Technology**, v. 7, n.3, p. 728-734, 1993.