

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

Patrícia Helena Ribeiro

Misturas de herbicidas para controle da corda-de-viola

MACHADO - MG

2020

Patrícia Helena Ribeiro

Misturas de herbicidas para controle da corda-de-viola

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

Orientador: Dr. Saul Jorge Pinto de Carvalho

MACHADO – MG

2020

R371m

Ribeiro, Patrícia Helena

Misturas de herbicidas para controle da corda-de-viola / Patrícia Helena Ribeiro. -- Machado: [s.n.], 2020.

30 p.

Orientador: Prof. Dr. Saul Jorge Pinto de Carvalho.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais - Campus Machado.

Inclui bibliografia

1. Latifolicidas. 2. Ipomoea triloba. 3. Sinergia. I Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Campus Machado. II. Título.

CDD: 632.954

Patrícia Helena Ribeiro

Misturas de herbicidas para controle da corda-de-viola

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

Orientador: _____

Prof. Dr. Saul Jorge Pinto de Carvalho

Membros: _____

M.Sc. Maria Gessi Teixeira

Prof. Dr. Wellington Marota Barbosa

MACHADO - MG

2020

DEDICATÓRIA

Dedico a minha mãe, avó, tia e primas que se empenharam ao máximo para minha formação pessoal e acadêmica, se esforçando em todos os aspectos para o meu sucesso.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, a quem devo tudo!

A minha mãe Sandra Ribeiro que é uma verdadeira guerreira, que sempre lutou por mim, e para que todos os meus sonhos se tornassem realidade.

A minha segunda mãe, Tia Vera que é minha fonte de inspiração e força, e quem até seu último dia de vida me incentivou a me tornar quem sou hoje

Ao meu orientador Saul Jorge Pinto de Carvalho pelos ensinamentos e paciência ao decorrer da graduação e principalmente no desenvolvimento deste trabalho.

Aos meus amigos de sala, de faculdade e de república por cada cerveja, por cada dia de estudo, por cada sorriso e lágrima nesses 5 anos.

As minhas amigas de infância e adolescência que foram essenciais para que eu não desistisse.

A minha família, em especial minhas primas que sempre estiveram presente em cada momento da minha vida me dando todo apoio e suporte para chegar até aqui.

Aos colegas de pesquisa GAPE Matologia do IFSULDEMINAS – Campus Machado, que sempre estiveram presente no desenvolvimento deste trabalho.

Ao IFSULDEMINAS – Campus Machado, por ceder toda a estrutura e recursos para que eu pudesse realizar esse sonho.

A cada professor que de alguma forma contribuíram para meu crescimento profissional e pessoal, por cada ensinamento e pela amizade.

RESUMO

As plantas daninhas recebem esta denominação toda vez que interferem nos interesses humanos, prejudicando a produtividade ou os tratos culturais. Dentre estas, *Ipomoea triloba* se destaca por ser uma espécie altamente prejudicial em culturas anuais de verão nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste do Brasil. Esta planta possui ciclo mais longo do que as culturas e seus ramos, por serem muito extensos, interferem no momento da colheita. Desta forma, este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar a eficácia dos herbicidas glufosinato de amônio (GA) e saflufenacil, isolados, em mistura, ou combinados com graminicidas, para controle da corda-de-viola (*I. triloba*). O experimento foi realizado em casa-de-vegetação do IFSULDEMINAS, Campus Machado, MG. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com doze tratamentos e cinco repetições, totalizando 60 parcelas. Cada parcela constou de um vaso de 2 litros, preenchido com substrato comercial, terra argilosa peneirada, vermiculita e esterco (4:2:1:1), devidamente fertilizado e irrigado. Em cada vaso, foram cultivadas três plantas de corda de viola, pulverizadas quando alcançaram estágio fenológico de 5 a 6 folhas. Além da testemunha sem aplicação, os tratamentos herbicidas utilizados foram (g ha^{-1}): glufosinato de amônio (GA) a 100, GA a 200, saflufenacil a 35, saflufenacil a 70, GA + saflufenacil (100 + 35), GA + saflufenacil (100 + 70), GA + saflufenacil (200 + 35), GA + saflufenacil (200 + 70), GA + saflufenacil + haloxyfop (100 + 35 + 60), GA + saflufenacil + clethodim (100 + 35 + 108) e GA + saflufenacil + glyphosate (100 + 35 + 720). Os herbicidas haloxyfop, clethodim e glyphosate foram incluídos considerando-se a possibilidade de complementação das misturas, em condição de campo, com herbicidas de maior ação graminicida. As aplicações foram realizadas com pulverizador costal de precisão, acoplado à ponta única XR 110.02, calibrado para volume de calda de 200 L ha^{-1} . Todos os tratamentos que envolveram saflufenacil, isolados ou em misturas, alcançaram excelente controle da corda-de-viola, com 100% de eficácia aos 28 dias após aplicação (DAA). Os tratamentos com aplicação isolada de GA alcançaram controle superior a 90%, porém permitiram rebrote aos 28 DAA. A adição de haloxyfop, clethodim ou glyphosate não prejudicou a ação dos herbicidas latifolicidas.

Palavras chave: *Ipomoea triloba*, latifolicidas, sinergia, eficácia.

ABSTRACT

Weeds receive this name whenever they interfere with human interests, reducing productivity or interfering on crop management. Among these, *Ipomoea triloba* stands out for being a highly problematic species in annual summer crops in the South, Southeast and Midwest regions of Brazil. This plant has a cycle longer than crops and its branches, as they are very extensive, interfere at the time of harvest. Thus, this work was developed with the objective of evaluating the efficacy of the herbicides ammonium glufosinate (AG) and saflufenacil, isolated, in mixture, or combined to graminicides, for the control of the morning glory (*I. triloba*). The experiment was carried out in a greenhouse at IFSULDEMINAS, Campus Machado, MG. The experimental design was in randomized blocks, with twelve treatments and five replications, totaling 60 plots. Each plot consisted of a 2L pot, filled with commercial substrate, sieved clay soil, vermiculite and manure (4: 2: 1: 1), properly fertilized and irrigated. In each pot, three morning glory plants were grown, sprayed when they reached the phenological stage of 5 to 6 leaves. In addition to the control without application, the herbicidal treatments used were (g ha^{-1}): ammonium glufosinate (AG) at 100, AG at 200, saflufenacil at 35, saflufenacil at 70, AG + saflufenacil (100 + 35), AG + saflufenacil (100 + 70), AG + saflufenacil (200 + 35), AG + saflufenacil (200 + 70), AG + saflufenacil + haloxyfop (100 + 35 + 60), AG + saflufenacil + clethodim (100 + 35 + 108) and AG + saflufenacil + glyphosate (100 + 35 + 720). The herbicides haloxyfop, clethodim and glyphosate were included considering the possibility of supplementing the mixtures, in field conditions, with herbicides with greater graminicide action. The applications were carried out with a precision backpack sprayer, coupled to the single nozzle XR 110.02, calibrated for a spray volume of 200 L ha^{-1} . All treatments involving saflufenacil, alone or in mixtures, achieved excellent control of the morning glory, with 100% efficacy at 28 days after application (DAA). The treatments with isolated application of AG achieved control over 90%, but allowed regrowth at 28 DAA. The addition of haloxyfop, clethodim or glyphosate did not affect the action of the latifolicide herbicides.

Keywords: *Ipomoea triloba*, latifolicides, synergy, efficacy.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. REFERENCIAL TEÓRICO	12
2.1. Plantas daninhas.....	12
2.2. Corda de viola (<i>Ipomoea</i> spp.).....	13
2.2.1. <i>Ipomoea triloba</i>	13
2.3. Herbicidas	14
2.4. Glufosinato de amônio	15
2.5. Saflufenacil	16
2.6. Mistura em tanque	16
3. MATERIAL E MÉTODOS	18
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
5. CONCLUSÃO	25
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, encontra-se grande potencial de produção agrícola, por conta de uma série de fatores, entre eles, as suas condições edafoclimáticas que são favoráveis. Porém, diversos outros componentes do ambiente podem vir a causar perdas na produção (CIUBERKIS et al., 2007).

As plantas daninhas representam um dos fatores que podem vir a gerar perdas na produção de lavouras, em que na maioria das vezes estas plantas possuem crescimento rápido, além de possuírem facilidade de disseminação, produzindo grande número de sementes e se desenvolvendo em condições adversas (PITELLI, 1985). Causam quedas na produtividade das culturas, indispensabilidade de manejo e controle, acarretando em aumento nos custos de produção (CIUBERKIS et al., 2007). Por volta de 20-30% do custo de produção de uma lavoura deve-se ao custo do controle das plantas daninhas (VIVIAN, 2011).

As plantas daninhas geram danos principalmente por competirem por recursos básicos ao desenvolvimento da cultura de interesse econômico, mas podem, também, gerar prejuízos por causar dificuldades durante o processo de colheita, como é o caso das cordas-de-viola (*Ipomoea* spp.) (VIVIAN, 2011; CARVALHO, 2013).

O uso de controle químico de plantas daninhas traz diversas vantagens. Nos manejos e controles de plantas daninhas em áreas comerciais, destaca-se a utilização de herbicidas (CONCENÇO et al., 2014). Porém, vale ressaltar que a utilização de herbicidas deve ser realizada como uma ferramenta a mais e não como o único método de controle, sendo indispensável a necessidade de pessoas capacitadas e que possuam conhecimento para a realização do uso correto e responsável dos herbicidas (OLIVEIRA JÚNIOR et al., 2011).

Existem diversos tipos de herbicidas disponíveis no mercado, atuando em diferentes mecanismos de ação e modos de aplicação específicos para cada caso (LORENZI, 2014). Entre os grupos de mecanismo de ação, os herbicidas inibidores de PROTOX têm alcançado maior destaque para o controle de corda-de-viola (MAPA, 2015).

A pirimidinediona saflufenacil é um herbicida desenvolvido pela BASF para o controle de dicotiledôneas em pré-emergência em várias culturas. Após a aplicação, o saflufenacil provoca sintomas fitotóxicos, ocasionando necrose dos tecidos do caule em espécies de plantas suscetíveis (LIEBL et al., 2008).

O herbicida glufosinato de amônio gera o acúmulo de amônia no interior da célula, redução da taxa fotossintética, falta de aminoácidos, inibição do crescimento, clorose e morte da planta. Possui baixo nível residual no solo, o que possibilita a adoção do manejo químico

utilizando em mistura de herbicidas que possuem efeito residual juntamente ao glufosinato de amônio, podendo ser uma maneira de suprir a carência e aumentar o espectro de controle, fazendo com que haja redução da emergência de novos fluxos de plantas daninhas (ROMAN et al., 2007; BRAZ et al., 2012).

Com o crescente número populacional de habitantes, conseqüentemente, a necessidade de se obter maiores produções de alimentos tem aumentado, com isso, a procura por tecnologias que facilitem ou permitam com que atinja maiores produtividades e ao mesmo tempo que não gerem maiores impactos ambientais vem sendo constante. Seguindo esta premissa, este trabalho é de suma relevância, contribuindo para maiores estudos em relação ao uso de herbicidas no controle de uma planta daninha que causa muitas perdas em diversas culturas.

Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar a eficácia dos herbicidas glufosinato de amônio (GA) e saflufenacil, isolados, em mistura, ou combinados com graminicidas, para controle da corda-de-viola (*I. triloba*).

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Plantas daninhas

As plantas daninhas são denominadas como plantas que interferem nos interesses humanos. Em um conceito mais amplo, uma planta só pode ser considerada daninha se estiver, direta ou indiretamente, prejudicando determinada atividade humana. Considerando um conceito mais voltado às atividades agropecuárias, definido por Blanco (1972), 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.

As plantas daninhas surgiram juntamente com o desenvolvimento da agricultura, onde no início havia maior equilíbrio entre as diversas espécies existentes. Com o desenvolvimento e crescimento da população, surgiu a necessidade de maior interferência humana nos cultivos, dando início a um processo de seleção. As espécies que não possuíam interesse agrícola passaram a ser indesejadas, em que a adoção de medidas de controle passou a ser indispensável (VIVIAN, 2011).

A presença de plantas daninhas causa enormes prejuízos aos agricultores, sendo que aproximadamente de 20-30% do custo de produção de uma lavoura deve-se ao custo do controle das plantas daninhas. As plantas daninhas causam danos principalmente por competirem por recursos básicos ao desenvolvimento da cultura de interesse econômico - como a água, a luz e os nutrientes - mas a necessidade por esses fatores tende a variar dentro do ciclo da cultura, em razão disso torna-se indispensável ter conhecimento das fases nas quais a interferência das plantas daninhas pode vir a ser mais prejudicial para as culturas de interesse (VIVIAN, 2011).

Geralmente, as plantas daninhas possuem crescimento rápido, além de possuírem facilidade de disseminação, produzindo grande número de sementes e se desenvolvendo em condições adversas (PITELLI, 1985).

Além das plantas daninhas causarem perdas por competição, podem também gerar prejuízos indiretos por conta da dificuldade de colheita na sua presença, como é o caso das cordas-de-viola (*Ipomoea* spp.) (CARVALHO, 2013).

O conhecimento da fenologia das plantas daninhas, da cultura e da época adequada de aplicação dos herbicidas é de extrema importância, considerando a máxima emergência das plantas daninhas, permitindo adotar medidas de controle mais eficazes, por possibilitar a

avaliação das infestações e reduzir o risco da aplicação desnecessária de produtos químicos (ROMAN et al., 1999).

É essencial que as plantas daninhas sejam controladas dentro de uma cultura. O manejo destas plantas consiste em mantê-las dentro de limites de crescimento, ou eliminá-las de tal forma que não causem qualquer prejuízo, dano ou inconveniência (PRIONE, 2011). O controle químico, por meio de herbicidas, constitui-se no método mais eficaz e economicamente viável, principalmente nas grandes áreas de cultivos (AGOSTINETTO et al., 2009).

2.2. Corda de viola (*Ipomoea* spp.)

O gênero *Ipomoea* é o que mais se destaca na família Convolvulaceae, uma vez que é constituído por 600 a 700 espécies distribuídas no mundo. Dentre as espécies do gênero, existem diversas plantas daninhas que são importantes infestantes de culturas anuais e perenes, destacando-se a *Ipomoea hederifolia*, *I. quamoclit*, *I. purpurea*, *I. triloba* e *I. nil*, denominadas popularmente como cordas-de-viola. As plantas desse gênero são semelhantes morfológicamente e conhecidas pelos mesmos nomes comuns, o que atrapalha a devida identificação e pode prejudicar o manejo (CHRISTOFFOLETI et al., 2007).

Estas espécies são plantas daninhas trepadeiras que infestam lavouras anuais e perenes em praticamente todas as regiões agrícolas do país. São muito prejudiciais às lavouras anuais devido às dificuldades que causam em colheitas mecanizadas, além de fazer com que os ambientes das lavouras fiquem com altos índices de umidade, tornando um ambiente propício para o desenvolvimento de doenças (KISSMANN e GROTH, 1999).

O uso do herbicida glyphosate isolado não tem alcançado bons resultados no controle de *Ipomoea* por possuir translocação diferenciada entre parte aérea e raízes (MONQUERO et al., 2004), o que exige a busca por outras opções para controle.

2.2.1. *Ipomoea triloba*

Entre as plantas daninhas que mais causam problemas na agricultura, destacam-se as cordas-de-viola. A característica principal dessas plantas são os caules e ramos volúveis, que conferem o hábito de crescimento trepador, além de competirem com a cultura, essas plantas

podem interferir nas práticas culturais, especialmente na colheita mecanizada, cuja eficiência operacional da colhedora é reduzida pelo fato de as plantas estarem enroladas nos colmos da cultura (ELMORE, HURST e AUSTIN, 1990).

A *Ipomea triloba* é uma planta daninha muito prejudicial em culturas anuais de verão nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste do Brasil, o seu ciclo é maior do que o das culturas e seus ramos são muito extensos, que vem a interferir no momento da colheita (LORENZI, 2000).

Em razão dessa grande competitividade exercida pelas plantas daninhas, vários estudos têm sido realizados com o objetivo de entender o comportamento dessas espécies e, conseqüentemente, manejá-las de forma satisfatória. O método de controle mais utilizado para o manejo de corda-de-viola é a aplicação de herbicidas. Dentre os herbicidas mais eficazes, destacam-se alguns inibidores da enzima protoporfirinogênio IX oxidase (inibidores da PROTOX), com o carfentrazone-ethyl e o saflufenacil (LORENZI, 2014).

2.3. Herbicidas

No Brasil, o crescimento do uso de herbicidas foi parte de um processo mais amplo da modernização agrícola, trazendo ganhos em produtividade, obtidos também por conta da expansão do uso de fertilizantes, maquinários e melhores hábitos de gestão (SILVA e COSTA, 2012).

O uso de controle químico de plantas daninhas traz algumas vantagens como a menor necessidade de mão-de-obra, o controle é mais eficiente, é eficaz no controle de plantas daninhas na linha de plantio e não afetando o sistema radicular das culturas, possibilita o cultivo mínimo ou plantio direto das culturas, atua no controle de plantas daninhas de propagação vegetativa, dentre outras (CONCENÇO, ANDRÉ e FERREIRA, 2014).

A utilização de herbicidas deve ser realizada como uma ferramenta a mais e não como o único método de controle, sendo necessárias pessoas capacitadas e que possuam conhecimento para a realização do uso correto e responsável dos herbicidas, atentando-se às normas técnicas, instruções dos fabricantes e leis governamentais que regulamentam os seus usos, para que assim, o seu uso seja correto e seguro, garantindo sucesso no controle de plantas daninhas (OLIVEIRA JÚNIOR et al., 2011).

Obter conhecimento sobre a fisiologia das plantas, dos grupos aos quais os herbicidas fazem parte e sobre a tecnologia de aplicação empregada, é de suma importância para o sucesso

do controle químico das plantas daninhas (SILVA et al., 2006). Existem diversos tipos de herbicidas disponíveis no mercado, atuando em diferentes mecanismos de ação e modos de aplicação específicos para cada caso (LORENZI, 2014).

2.4. Glufosinato de amônio

O glufosinato de amônio possui duas formas, a ativa, que tem ação herbicida (L-Phosphinothricin) e a inativa (D-Phosphinothricin). A glutamina sintetase, considerada a principal enzima na via de assimilação do nitrogênio, é a enzima alvo de inibição desse herbicida, sendo que ela pode ser inibida utilizando-se concentrações baixíssimas de glufosinato (LEA e RIDLEY, 1989; KRUCKBERG et al., 1989).

O herbicida glufosinato de amônio associa-se ao sítio da enzima glutamina sintetase (GS), que é ocupado normalmente pelo glutamato, ocasionando o acúmulo de amônia no interior da célula, redução da taxa fotossintética, falta de aminoácidos, inibição do crescimento, clorose e morte da planta (ROMAN et al., 2007).

O seu nível residual no solo é baixo, por ser rapidamente degradado pelos microrganismos, o que faz com que o manejo químico utilizando em mistura com herbicidas que possuem efeito residual possa ser uma maneira de suprir esta carência e aumentar o espectro de controle, fazendo com que haja redução da emergência de novos fluxos de plantas daninhas (BRAZ et al., 2012).

O glufosinato de amônio, conforme descrito por Latorre et al. (2013), é considerado uma excelente alternativa para o manejo de plantas resistentes ao glifosato, promovendo sintomas semelhantes aos ocasionados pelos herbicidas inibidores do fotossistema II (PSII) (clorose, decaimento na taxa de transporte de elétrons), contudo a fotossíntese não é o alvo principal (é um efeito secundário).

Plantas tratadas com o glufosinato de amônio desenvolvem rápido acúmulo de amônia, associado à destruição de cloroplastos, redução dos níveis de fotossíntese e redução na produção de aminoácidos, resultando na inibição da fotossíntese e morte celular (SAUER, WILD e RÜHLE, 1987).

2.5. Saflufenacil

Saflufenacil é um herbicida que inibe a enzima protoporfirinogênio oxidase (PROTOX), e pertence ao grupo químico das pirimidinadionas (uracila). O modo de ação é semelhante ao do carfentrazone-ethyl, mas possui melhor ação no solo (COSTA, 2014; BASF, 2015).

Este herbicida foi registrado para o controle das principais plantas daninhas de folhas largas, em aplicações de pré-emergência nas culturas de algodão, feijão, girassol, milho, soja, sorgo, grão de bico, ervilha, lentilha e tremoço. Em aplicações em pós-emergência, e em jato-dirigido, é recomendado para frutíferas, castanheiras, videiras e reflorestamento de pinus, além de áreas em pousio e zonas não agrícolas. É registrado também como dessecante e desfolhante para a cultura do girassol (BASF, 2015).

No Brasil, este herbicida teve o seu registro aprovado e foi lançado como produto comercial no ano de 2013, desde então vem sendo utilizado no controle das principais plantas daninhas de folhas largas em pós-emergência, inclusive aquelas que possuem biótipos resistentes ao glyphosate ou ainda nas que têm tolerância a este herbicida (BASF, 2015).

Este herbicida é absorvido rapidamente pelas folhas e com menor intensidade pelas raízes, esse processo gera ligeira perda de integridade da membrana, levando à consequente morte celular rápida das plantas daninhas. As aplicações foliares requerem associações com adjuvantes para otimização de sua ação (FALCÓN e PAPA, 2001; MEROTTO JÚNIOR e VIDAL, 2001).

2.6. Mistura em tanque

A mistura em tanque é definida como a junção de agrotóxicos e afins no tanque do equipamento, imediatamente antes da pulverização. Tal mistura propicia redução de custos, do número de entradas na área, de combustível e do volume de água, menor compactação do solo e menor tempo de exposição do trabalhador rural ao agrotóxico (GUIMARÃES, 2014).

As misturas podem proporcionar vantagens em comparação à aplicação de um único composto devido ao aumento da eficácia contra a comunidade alvo, redução da dose individual, menor impacto ambiental e risco ao aplicador, diminuição no número de aplicações, redução nos custos totais, entre outras (CARVALHO, 2013).

É possível observar a ocorrência de espécies de folha larga e folha estreita numa mesma área simultaneamente, o que torna necessária a mistura de um latifolida e um graminicida. Em tais situações, o manejo adotado pelos agricultores é a utilização de herbicidas aplicados isoladamente ou misturados em tanque. Essa prática é comum não só no Brasil, como em outros países (GUIMARÃES, 2014).

Para o manejo de plantas daninhas de difícil controle ou com certa tolerância a determinado herbicida, o uso de misturas tem sido fundamental, ainda mais quando se trata de plantas daninhas que possuem biótipos resistentes a herbicidas (CONSTANTIN e OLIVEIRA JÚNIOR, 2009).

No controle de cordas-de-viola, a utilização de misturas tem resultado em adequada eficácia de controle (MONQUERO, CHRISTOFFOLETI e SANTOS, 2001), aumentando a velocidade de controle (WERLANG e SILVA, 2002).

3. MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi desenvolvido em casa-de-vegetação no 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), entre os meses de março e abril de 2019. Foi utilizado como bioindicador a espécie eudicotiledônea *Ipomoea triloba* (corda-de-viola).

Inicialmente, a espécie foi semeada em bandejas plásticas com capacidade para dois litros, preenchidas com substrato comercial. Em seguida, as plântulas foram transplantadas para vasos com capacidade de 1,0 litro preenchidos com a mistura de substrato comercial, terra peneirada, esterco e vermiculita, na proporção de 4:2:1:1, devidamente fertilizados e irrigados. As plantas foram transplantadas em estágio fenológico de folhas cotiledonares, em população média de três plantas por vaso.

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com o total de doze tratamentos e cinco repetições, totalizando 60 parcelas. Os tratamentos constituíram-se de diferentes doses e misturas de herbicidas, além da testemunha sem aplicação, descritos na Tabela 1.

Tabela 1. Lista de tratamentos utilizados no experimento. Machado – MG, 2019

Nº	Ingrediente Ativo	Dose (g ha ⁻¹)
1	Testemunha	---
2	Glufosinato de Amônio (GA)	100
3	Glufosinato de Amônio (GA)	200
4	Saflufenacil	35
5	Saflufenacil	70
6	GA + Saflufenacil	100 + 35
7	GA + Saflufenacil	100 + 70
8	GA + Saflufenacil	200 + 35
9	GA + Saflufenacil	200 + 70
10	GA + Saflufenacil + Haloxypop	100 + 35 + 60
11	GA + Saflufenacil + Clethodim	100 + 35 + 108
12	GA + Saflufenacil + Glyphosate	100 + 35 + 720

¹Em todos os tratamentos foram adicionados óleo mineral na proporção de 0,4% v/v

Os herbicidas haloxyfop, clethodim e glyphosate foram incluídos considerando-se a possibilidade de complementação das misturas, em condição de campo, com herbicidas de maior ação gramínica. O preparo das soluções foi feito com água deionizada para evitar contaminação, e as pulverizações foram realizadas sobre plantas com 5 ou 6 folhas expandidas (*I. triloba*).

Para as aplicações, foi utilizado pulverizador costal de precisão, pressurizado por CO₂, acoplado a ponta única do tipo XR 110.02, posicionada a 0,50 m dos alvos, com consumo relativo de calda de 200 L ha⁻¹.

A aplicação aconteceu no dia 20/03/2019, entre 15:40 e 16:15 h, seguida de avaliações do controle percentual aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação (DAA). A avaliação seguiu o método proposto pela Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas (SBCPD, 1995), em que foi atribuído 0% no caso da ausência de sintomas causados pelos herbicidas e 100% para a morte das plantas. A massa vegetal foi obtida a partir da colheita do material vegetal remanescente nas parcelas aos 28 DAA, com secagem em estufa a 70 °C por 72 horas para obtenção de matéria seca.

Os dados coletados foram submetidos a análise de variância por meio da aplicação do teste F, seguido do teste de Scott-Knott, com 5% de significância.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nos dados obtidos sobre o controle percentual de corda-de-viola, aos 7 dias após a aplicação, nota-se que os melhores resultados de controle foram obtidos quando se utilizou o herbicida saflufenacil isolado ou em mistura com glufosinato de amônio. Porém, não foi observada diferença significativa em relação as suas dosagens. Os tratamentos que receberam a adição de outros herbicidas (haloxyfop, clethodim, glyphosate) não se diferenciaram estatisticamente daqueles em que foram utilizados apenas o glufosinato de amônio e saflufenacil, ou seja, não houve evidências de prejuízo de controle (Tabela 2).

Aos 14 dias após a aplicação, observou-se que o tratamento em que foi utilizado apenas o glufosinato de amônio (100 g ha⁻¹) foi o único que expressou resultados significativamente inferiores aos demais, sendo superior apenas à testemunha. Enquanto os tratamentos em que foram utilizados saflufenacil, glufosinato de amônio com saflufenacil, glufosinato de amônio com saflufenacil e haloxyfop, clethodim ou glyphosate, não resultaram em diferenças significativas entre si, mesmo quando variando as dosagens (Tabela 2).

Tabela 2. Controle percentual de corda-de-viola (*Ipomoea triloba*) aos 7 e 14 dias após aplicação (DAA) de diferentes tratamentos fundamentados na mistura de glufosinato de amônio (GA) e saflufenacil (SFCIL). Machado – MG, 2019.

Nº	Tratamentos		Avaliação ¹	
	Ingrediente Ativo	Dose	7 DAA	14 DAA
1	Testemunha	---	0,0 D	0,0 C
2	GA	100	92,6 C	96,4 B
3	GA	200	96,4 B	98,4 A
4	Saflufenacil	35	98,8 A	99,2 A
5	Saflufenacil	70	99,0 A	99,8 A
6	GA + SFCIL	100 + 35	98,8 A	99,6 A
7	GA + SFCIL	100 + 70	98,8 A	99,6 A
8	GA + SFCIL	200 + 35	98,8 A	100,0 A
9	GA + SFCIL	200 + 70	98,8 A	99,6 A
10	GA + SFCIL + Haloxyfop	100 + 35 + 60	98,8 A	99,4 A
11	GA + SFCIL + Clethodim	100 + 35 + 108	98,8 A	99,6 A
12	GA + SFCIL + Glyphosate	100 + 35 + 720	98,8 A	99,8 A
	F _{stat}		7.953,28*	8.456,55*
	CV (%)		0,80	0,77

¹Médias seguidas por letras iguais, na coluna, não diferem entre si segundo teste de Scott-Knott, com 5% de significância; *Significativo a 1% de probabilidade.

O herbicida saflufenacil possui propriedades físico-químicas que possibilitam a sua mobilidade por meio da via floema, assim, pode ser utilizado em mistura com glyphosate sem que haja prejuízos significativos em seu efeito (ASHIGH e HALL, 2010; DALAZEN et al., 2015).

Andrade Júnior et al. (2010), utilizando glufosinato de amônio aplicado aos 15 e 30 dias após a emergência, em doses de 0,4 e 0,6 kg ha⁻¹ respectivamente, observaram controle de plantas daninhas superior à 80%, quando comparados a tratamentos em pré-emergência com S-metolachlor + diuron + trifluralin ou clomazone + diuron + trifluralin.

Takano et al. (2020) verificaram que a combinação de glufosinato e inibidores da protox (PPO) gerou melhores resultados quando comparado com os produtos aplicados de forma individual, sendo assim, a combinação destes herbicidas proporcionou melhor controle das plantas daninhas no campo e pode ajudar a superar os efeitos negativos das condições ambientais no desempenho do glufosinato.

Aos 21 e 28 dias após a aplicação de glufosinato de amônio (100 g ha⁻¹), o controle percentual de corda-de-viola foi inferior quando comprado aos tratamentos que receberam a aplicação de saflufenacil, glufosinato de amônio com saflufenacil e haloxyfop, clethodim ou glyphosate (Tabela 3).

Os tratamentos que receberam a aplicação com saflufenacil, glufosinato de amônio com saflufenacil e haloxyfop, clethodim ou glyphosate, não tiveram diferença significativa entre si quando analisou-se o controle percentual da corda-de-viola, tanto aos 21 dias após a aplicação quanto aos 28 dias, mesmo quando em variação das dosagens (Tabela 3).

A eficácia quanto à aplicação de misturas de herbicidas foi constatada em diversos estudos realizados, como, por exemplo, no trabalho de Inoue et al. (2012). Neste caso, foi verificada a eficácia da combinação de herbicidas (glyphosate + carfentrazone-ethyl e glyphosate + saflufenacil) em plantas adultas de *Crotalaria* spp. Já Rorato et al. (2013), observando a eficácia do herbicida saflufenacil em um trabalho com *Conyza* spp., puderam verificar o controle eficaz quando se misturou saflufenacil a glyphosate + imazethapyr, encontrando o melhor efeito residual para o controle da planta daninha. Foi verificado que os tratamentos com aplicação isolada de glufosinato de amônio atingiram o controle superior a 90%, mas permitiram rebrote das plantas aos 28 dias após a aplicação.

Tabela 3. Controle percentual de corda-de-viola (*Ipomoea triloba*) aos 21 e 28 dias após aplicação (DAA) de diferentes tratamentos fundamentados na mistura de glufosinato de amônio (GA) e saflufenacil (SFCIL). Machado – MG, 2019

Tratamentos			Avaliação ¹	
Nº	Ingrediente Ativo	Dose	21 DAA	28 DAA
1	Testemunha	---	0,0 C	0,0 C
2	GA	100	96,0 B	92,8 B
3	GA	200	99,0 A	98,8 A
4	Saflufenacil	35	99,8 A	100,0 A
5	Saflufenacil	70	100,0 A	100,0 A
6	GA + SFCIL	100 + 35	100,0 A	100,0 A
7	GA + SFCIL	100 + 70	100,0 A	100,0 A
8	GA + SFCIL	200 + 35	100,0 A	100,0 A
9	GA + SFCIL	200 + 70	100,0 A	100,0 A
10	GA + SFCIL + Haloxyfop	100 + 35 + 60	100,0 A	100,0 A
11	GA + SFCIL + Clethodim	100 + 35 + 108	100,0 A	100,0 A
12	GA + SFCIL + Glyphosate	100 + 35 + 720	100,0 A	100,0 A
F _{stat}			3.438,48*	533,77*
CV (%)			1,20	3,06

¹Médias seguidas por letras iguais, na coluna, não diferem entre si segundo teste de Scott-Knott, com 5% de significância; *Significativo a 1% de probabilidade.

De acordo com Takano et al. (2020), os níveis mais elevados de lesão foram obtidos com a mistura de glufosinato e saflufenacil, apesar de que a eficácia do glufosinato possa vir a ser afetada por baixa temperatura e baixa umidade, isso pode ser revertido com a adição de uma dose baixa de saflufenacil ao tanque.

Vitorino et al. (2012), avaliaram a capacidade de diferentes herbicidas no controle de plantas daninhas eudicotiledôneas na cultura da mamona, estes autores verificaram que a mistura de glyphosate + saflufenacil foi altamente eficaz no controle de *R. brasilienses*, *Sida rhombifolia* e *I. grandifolia*. Segundo Andrade Júnior et al. (2012), onde utilizaram aplicação de glufosinato de amônio, aos 14 dias após a aplicação, os níveis de controle obtidos para a corda-de-viola e para o leiteiro, houve oscilações entre 90 e 100%, mas não obtiveram diferença entre as doses utilizadas.

Os tratamentos que receberam a aplicação com glufosinato de amônio, saflufenacil, glufosinato de amônio com saflufenacil e haloxyfop, clethodim ou glyphosate, não expressaram diferença entre si em relação a massa seca residual de corda-de-viola, aos 28 dias após a aplicação, mesmo com variação da dosagem (Tabela 4). A redução da massa seca está altamente relacionada com a eficácia do produto e dosagem que foi utilizada.

Castro et al. (2017) puderam observar que, o saflufenacil, tanto quando aplicado sozinho ou em mistura, expressou melhor controle sob as plantas daninhas utilizadas. A adição de saflufenacil ao glyphosate gerou aumento da eficácia no controle de corda-de-viola. Gelmini et al. (2002) observaram adequado desempenho do glufosinato de amônio para o controle de *Bidens subalternans*, o que resultou em controle próximo a 100%.

Tabela 4. Massa seca residual (g) de corda-de-viola (*Ipomoea triloba*) aos 28 dias após aplicação (DAA) de diferentes tratamentos fundamentados na mistura de glufosinato de amônio (GA) e saflufenacil (SFCIL). Machado – MG, 2019

Nº	Tratamentos		Massa Seca ¹ (g parcela ⁻¹)
	Ingrediente Ativo	Dose	
1	Testemunha	---	1,63 B
2	GA	100	0,03 A
3	GA	200	0,04 A
4	Saflufenacil	35	0,09 A
5	Saflufenacil	70	0,10 A
6	GA + SFCIL	100 + 35	0,04 A
7	GA + SFCIL	100 + 70	0,07 A
8	GA + SFCIL	200 + 35	0,09 A
9	GA + SFCIL	200 + 70	0,11 A
10	GA + SFCIL + Haloxyfop	100 + 35 + 60	0,08 A
11	GA + SFCIL + Clethodim	100 + 35 + 108	0,09 A
12	GA + SFCIL + Glyphosate	100 + 35 + 720	0,08 A
	F _{stat}		53,09
	CV (%)		4,76

¹Médias seguidas por letras iguais, na coluna, não diferem entre si segundo teste de Scott-Knott, com 5% de significância; Médias reais apresentadas, porém previamente transformadas por $\sqrt{x + 1}$; *Significativo a 1% de probabilidade.

A utilização de doses elevadas de herbicidas vem sendo frequentemente colocada em questionamento, devido aos possíveis danos causados ao agroecossistema, assim como seu custo elevado. As dosagens dos herbicidas indicadas nos rótulos dos produtos estão colocadas, várias vezes, em níveis mais altos do que os realmente necessários, buscando a garantia de que o controle das plantas daninhas seja efetivo em diferentes condições de ambiente e de manejo. Todavia, diversas pesquisas expressam que as doses recomendadas de alguns herbicidas podem ser utilizadas em menores quantidades sem demonstrar quaisquer prejuízos no controle das plantas daninhas (PIRES et al., 2001; DEVLIN, LONG e MADDUX, 1991; FLECK, CUNHA e VARGAS, 1997). Neste trabalho, foi possível constatar que as dosagens mais baixas não expressaram diferença em relação as mais altas.

5. CONCLUSÃO

Todos os tratamentos em que foi utilizado o saflufenacil, tanto isolado quanto em misturas, expressaram 100% de eficácia no controle da corda-de-viola, aos 28 dias após a aplicação.

Os tratamentos com aplicação isolada de glufosinato de amônio alcançaram controle superior a 90%, mas permitiram rebrote aos 28 dias após a aplicação.

A adição de haloxyfop, clethodim ou glyphosate não prejudicou a ação dos herbicidas latifolicidas.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGOSTINETTO, D.; TIRONI, S.P.; GALON, L.; MAGRO, T.D. Desempenho de formulações e doses de glyphosate em soja transgênica. **Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas**, v.3, n.2, p. 35, 2009.

ANDRADE JÚNIOR, E.R.; BEM, R.; INOUE, M. H.; CAVALCANTE, N. R.; MENDES, K. F.; DALACORT, R.; SANTOS, E. G. Manejo de plantas daninhas no algodoeiro com ammonium glufosinate, usando a cultivar IMA cd 6001 Liberty Link®. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 27., 2010, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: SBCPD, 2010. p.441- 444.

ANDRADE JUNIOR, E. R.; GUIMARÃES, S. C.; CAVENAGHI, A. L.; VILELA, P. M. C. A. Controle de corda-de-viola (*Ipomoea triloba*) e leiteiro (*Euphorbia heterophylla*), na cultivar de algodoeiro IMA CD 6001 LL com o herbicida glufosinato de amônio. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 8., 2012, Campina Grande, PB. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2012. p. 788-796.

ASHIGH, J. J.; HALL, C. Bases for interactions between saflufenacil and glyphosate in plants. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.58, n.12, p.7335-7343, 2010.

BASF. **Heat**: novo herbicida para a agricultura brasileira. 2015. Disponível em: <http://www.agro.basf.com.br/agr/ms/apbrazil/pt_BR/contentAPBrazil/solutions/crops/safra/Heat/Heat>. Acesso em: 18 out. 2020.

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.

BRAZ, G. B. P.; OLIVEIRA JUNIOR, R. S.; CONSTANTIN, J.; RAIMONDI, M. A.; FRANCHINI, L. H. M.; BIFFE, D. F.; ARANTES, J. G. Z.; TAKANO, H. K. Seletividade de amônio glufosinate isolado e em mistura com pyriithiobac sodium em algodoeiro transgênico LL. **Planta Daninha**, v. 30, n. 4, p. 853-860, 2012.

CASTRO, E. B.; CARBONARI, C. A.; VELINI, E. D.; BEM, R.; BELAPART, D.; GOMES, G. L. G. C.; MACEDO, G. C. Deposição da calda e eficácia de controle de glyphosate e saflufenacil associados a adjuvantes. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.16, n.2, p.103-111, 2017.

CARVALHO, L. B. **Plantas daninhas**. Lages: Edição do autor, 2013. 80p.

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.

CIUBERKIS, S.; BERMOTAS, S.; RAUDONIUS, S.; FELIX, J. Effect of weed emergence time and intervals of weed and crop competition on potato yield. **Weed Technology**, v. 21, n. 1. p. 213- 218, 2007.

CONCENÇO, G.; ANDRÉ, A.; FERREIRA, S. Ciência das plantas daninhas: histórico, biologia, ecologia e fisiologia. In. MONQUERO, P.A. (Org.). **Aspectos da biologia e manejo das plantas daninhas**. São Carlos: RiMA Editora, 2014. p.1-32.

CONSTANTIN, J.; OLIVEIRA JÚNIOR, R.S. Misturas de herbicidas contendo glyphosate: situação atual, perspectivas e possibilidades. **Biologia e Manejo de Plantas Daninhas**. Botucatu: FEPAF, 2009. p.211-258.

COSTA, S. I. A. **Avaliação do herbicida saflufenacil no controle de *Ipomoea grandifolia* (Dammer) O'Donell e *Euphorbia heterophylla* L. no sistema de cana crua**. 76 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu, 2014.

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

DEVLIN, D. L.; LONG, J. H.; MADDUX, L. D. Using reduced rates of postemergence herbicides in soybeans (*Glycine max*). **Weed Technology**, v.5, n. 4, p. 834-840, 1991.

ELMORE, C. D.; HURST, H. R.; AUSTIN, D. F. Biology and controlo f morning-glories (*Ipomoea* spp.). **Weed Sci.**, v. 5, p. 83-114, 1990.

FALCON, L. F.; PAPA, J. C. El modo de acción de lós herbicidas y su relación com lós sintomas de daño. **Revista para Melhorar a Produção**, v. 28, n. 103, p. 88, 2001.

FLECK, N.G.; CUNHA, M. M.; VARGAS, L. Dose reduzida de clethodim no controle de papuã na cultura da soja, em função da época de aplicação. **Planta Daninha**, v.15, n. 1, p.18-24, 1997.

GELMINI, G. A.; VICTÓRIA FILHO, R.; NOVO, M. C. S. S.; ADORYAN, M. L. Resistência de *Bidens subalternans* aos herbicidas inibidores da enzima acetolactato sintase utilizados na cultura da soja. **Planta Daninha**, v. 20, n. 2, p. 319-325, 2002.

GUIMARÃES, G. L. Principais fatores comerciais condicionantes da disponibilidade de produtos isolados e em misturas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 29., 2014. **Palestra...** Gramado: SBCPD, 2014. CD ROM

INOUE, M., H.; DUARTE, J. C. B.; MENDES, K. F.; SZTOLTZ, J.; BEN, R.; PEREIRA, R. L. Eficácia de herbicidas aplicados em plantas adultas de *Crotalaria spectabilis* e *Crotalaria ochroleuca*. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.11, n. 2, p.148-58, 2012.

KISSMANN, K. G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. 2.ed. BASF: São Bernardo do Campo, 1999. 978 p.

KRUCKEBERG, A.L.; NEUHAUS, H.E.; FEIL, R.; GOTTLIEB, L.D.; STITT, M. Reduced activity mutants of phosphoglucose isomerase in the chloroplast and cytosol of *Clarkia xantiana*. **Biochemistry Journal**, v.261, n.1, p.457-467, 1989.

LATORRE, D. D. O.; SILVA, I. P. D. F.; JOSUÉ, F.; PUTTI, F. F.; SCHIMIDT, A. P.; LUDWIG, R. Herbicidas inibidores da glutamina sintetase. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, v.7, n. 3, p. 134-141, 2013.

LEA, P.; RIDLEY, S.M. Glutamine synthetase and its inhibitors. In: DODGE, A.D. (ed.) **Herbicides and plant metabolism**. Cambridge: University Press, 1989. p.137-170.

LIEBL, R. A.; WALTER, H.; BOWE, S. J.; HOLT, T. J.; WESTBERG, D. E. 2008. BAS 800H: a new herbicide for preplant burndown and preemergence dicot weed control. In: **Weed Science Society of America**, v. 48, p. 120. 2008.

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

LORENZI, H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional**. Nova Odessa: Plantarum, 2014. 383p.

MAPA – MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO DO BRASIL. Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários. Saflufenacil. 2015. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, Brasil. Disponível em: <<http://agrofit.agricultura.gov.br>>. Acesso em 16 out. 2020.

MEROTTO JUNIOR, A.; VIDAL, R. A. **Herbicidologia**. Porto Alegre, 2001. p. 148.

MONQUERO, P. A.; CHRISTOFFOLETI, P. J.; SANTOS, C. T. D. Glyphosate em mistura com herbicidas alternativos para o manejo de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v.19, n. 3, p.375-380, 2001.

MONQUERO, P. A.; CHRISTOFFOLETI, P. J.; OSUNA, M. D.; DE PRADO, R. A. Absorção, translocação e metabolismo do glyphosate por plantas tolerantes e sensíveis a este herbicida. **Planta Daninha**, v.22, n.3, p.445-451, 2004.

OLIVEIRA JÚNIOR, R. S.; CONSTANTIN, J.; INOUE, M. H. **Biologia e manejo de plantas daninhas**. Curitiba: Omnipax, 2011. p. 362.

PIRES, J. L. F.; NEVES, R.; AGOSTINETTO, D.; COSTA, J. A.; FLECK, N. G. Redução na dose do herbicida aplicado em pós-emergência associada a espaçamento reduzido da cultura de soja para controle de *Brachiaria plantaginea*. **Planta Daninha**, v.19, n. 3, p.337-343, 2001.

PITELLI, R. A. Interferência das plantas daninhas nas culturas agrícolas. **Informe Agropecuário**, v.11, n.1, p.16- 27, 1985.

PRIONE, L. P. Avaliação do controle de *Ipomoea grandifolia* (corda-de-viola) em solo argiloso e arenoso utilizando diferentes doses do herbicida kih-485. **Revista Eletrônica de Biologia**, v. 4, n. 3, p. 6-27, 2011.

ROMAN, E. S.; THOMAS, A. G.; MURPHY, S. D.; SWANTON, C. J. Modeling germination and elongation of common lambsquarters (*Chenopodium album*). **Weed Science**, v. 47, n. 1, p. 149-155, 1999.

ROMAN, E. S.; BECKIE, H.; VARGAS, L.; HALL, L.; RIZZARDI, M.A.; WOLF, T.M. **Como funcionam os herbicidas: da biologia à aplicação**. Passo Fundo: Berthier, 2007. 158p.

RORATO, D. N.; FORNAROLLI, D. A.; OLIVEIRA, N. C.; OLIVEIRA NETO, A. M. Eficiência do herbicida saflufenacil, no controle de *Conyza* spp. em dessecação pré-plantio da soja. **Revista de Ciências Exatas e da Terra e Ciências Agrárias**, v.8, n.2, p.1-8, 2013.

SAUER, H.; WILD, A.; RÜHLE, W. The effect of phosphinotricin (glufosinate) on photosynthesis. II. The causes of inhibition of cell photosynthesis. **Verlag der Zeitschrift für Naturforschung**, v.42, n.3, p.270-278, 1987.

SILVA, D. V.; SANTOS, L. B.; FERREIRA, E. A.; SILVA, A. A.; FRANÇA, A. C.; SEDIYAMA, T. Manejo de plantas daninhas na cultura da mandioca. **Planta Daninha**, v. 30, n. 4, p. 901-910, 2006.

SILVA, M. F. O.; COSTA, L. M. A indústria de defensivos agrícolas. **BNDES Setorial**, v. 35, n. 1, p. 233-276, 2012.

SOCIEDADE BRASILEIRA DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS - SBCPD. **Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas.** Londrina: SBCPD, 1995. 42 p.

TAKANO, H.; BEFFA, R.; PRESTON, C.; WESTRA, P.; DAYAN, F. Glufosinate enhances the activity of protoporphyrinogen oxidase inhibitors. **Weed Science**, v. 35, n. 4, p. 324-332. 2020.

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

VIVIAN, R. **A importância das plantas daninhas na agricultura.** 2011. Disponível em: < <https://www.paginarural.com.br/artigo/2236/a-importancia-das-plantas-daninhas-na-agricultura> >. Acesso: 27 out. 2020.

WERLANG, R. C.; SILVA, A. A. Interação de glyphosate com carfentrazone-ethyl. **Planta Daninha**, v.20, n. 1, p.93-102, 2002.