

JONAS LEANDRO FERRARI

**CONTROLE DE *Conyza sumatrensis* POR GLYPHOSATE, FLUMIOXAZIN E
SULFENTRAZONE ISOLADOS E EM MISTURAS**

Botucatu

2019

JONAS LEANDRO FERRARI

**CONTROLE DE *Conyza sumatrensis* POR GLYPHOSATE, FLUMIOXAZIN E
SULFENTRAZONE ISOLADOS E EM MISTURAS**

Dissertação apresentada à Faculdade de
Ciências Agronômicas da Unesp - FCA
Campus de Botucatu, para obtenção do
título de Mestre em Agronomia
(Proteção de Plantas)

Orientador: Prof. Dr. Edivaldo Domingues
Velini

Botucatu

2019

F375c Ferrari, Jonas Leandro
Controle de Conyza sumatrensis por glyphosate, flumioxazin e sulfentrazone isolados e em misturas / Jonas Leandro Ferrari. -- Botucatu, 2019
90 p. : il., tabs., fotos

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu
Orientador: Edivaldo Domingues Velini

1. Buva. 2. Interação sinérgica. 3. Interação antagonística. 4. Interação aditiva. 5. Mistura em tanque. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

Título: **“CONTROLE DE *Coniza sumatrensis* POR GLYPHOSATE, FLUMIOXAZIN E SULFENTRAZONE ISOLADOS E EM MISTURAS”**

AUTOR: JONAS LEANDRO FERRARI

ORIENTADOR: EDIVALDO DOMINGUES VELINI

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em AGRONOMIA (PROTEÇÃO DE PLANTAS), pela Comissão Examinadora:



Prof. Dr. EDIVALDO DOMINGUES VELINI
Produção e Melhoramento Vegetal / Faculdade de Ciências Agrônômicas - UNESP



Dr. MARCELO ROCHA CORRÊA
/ TechField Assessoria & Consultoria Agrícola e Ambiental



Prof. Dr. LEANDRO TROPALDI
Coordenadoria de Engenharia Agrônômica / Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas - Unesp

Botucatu, 19 de julho de 2019.

*Aos meus amados pais,
familiares e amigos,
dedico*

AGRADECIMENTOS

À Deus, sem esse, eu nada seria. Pelo dom da vida e por tudo que sempre me concedeu.

Aos meus queridos pais, Luiz Antônio e Luiza, avós, irmãos, e todos os familiares, pelo apoio incondicional. E, aos amigos, que somos uma família a qual escolhemos. Também ao amigo, orientador da graduação, Prof. Dr. Guilherme Sachs (UENP), meu primeiro incentivador à pesquisa.

Agradeço ao Núcleo de Pesquisas Avançadas em Matologia (NUPAM) pela estrutura a qual possibilita com que a execução da pesquisa aconteça de forma rápida e eficaz, na presença dos técnicos laboratoriais.

Com alegria, agradeço os amigos e parceiros de trabalho que estiveram presente em cada etapa do estudo, possibilitando para que este ocorresse, Luciano Del Bem Júnior, Gustavo Dário e Vitor Muller Anunciato, bem como as colaborações de Leandro Bianchi, Renan Fonseca Nascentes, entre outros.

Agradeço imensamente ao Prof. Dr. Edivaldo Domingues Velini, pela orientação e a cada ensinamento, não medindo esforços e sempre paciente, incentivando e depositando toda a confiança em mim, e como exemplo de professor e ser humano. Ao Prof. Dr. Caio Antonio Carbonari, pelas contribuições e ensinamentos ao longo desse período. Agradeço também a banca examinadora, Dr. Marcelo Rocha Corrêa e Prof. Dr. Leandro Tropaldi, pelo comprometimento e empenho em agregar com a melhoria deste trabalho.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo apoio financeiro por meio da bolsa concedida.

A Faculdade de Ciências Agronômicas – Campus de Botucatu, pela ótima estrutura de estudos e trabalhos, de maneira acolhedora, bem como todos os colaboradores que não medem esforços para a capacitação dos discentes.

“Tente uma, duas, três vezes e se possível tente a quarta, a quinta e quantas vezes for necessário. Só não desista nas primeiras tentativas, a persistência é amiga da conquista. Se você quer chegar ao lugar em que a maioria não chega, faça o que a maioria não faz.”

Bill Gates

RESUMO

A *Conyza sumatrensis* é uma das espécies de plantas daninhas de maior importância no Brasil, devido à alta competitividade aos recursos naturais essenciais para as culturas, além da resistência ao glyphosate, principal herbicida utilizado no manejo de plantas daninhas em pós-emergência. Em decorrência disto, tem sido comum a mistura em tanque de glyphosate com outros herbicidas, com o intuito de obter controle eficaz da *C. sumatrensis*. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar o controle de *Conyza sumatrensis* por flumioxazin, sulfentrazone e glyphosate aplicados isoladamente, de glyphosate + flumioxazin e glyphosate + sulfentrazone, bem como o efeito da interação de tais herbicidas em mistura. Para tanto, foram conduzidos dois experimentos em casa de vegetação, sendo que no experimento 1, os tratamentos foram constituídos por diferentes doses de flumioxazin, sulfentrazone e glyphosate aplicados isoladamente, por doses de flumioxazin + glyphosate (900 g e.a. ha⁻¹) e doses de sulfentrazone + glyphosate (900 g e.a. ha⁻¹). No experimento 2, os tratamentos foram constituídos por diferentes doses de glyphosate aplicado isoladamente, por doses de glyphosate + flumioxazin (50 g i.a. ha⁻¹) e doses de glyphosate + sulfentrazone (600 g i.a. ha⁻¹). O controle foi avaliado por notas visuais de controle aos 4, 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação (DAA) e matéria seca da parte aérea (MSPA) aos 28 DAA. Foi determinada curva de dose-resposta pelo ajuste da equação dos dados coletados utilizando modelo log-logístico. O efeito da interação das misturas foi avaliado conforme o controle. Observou-se que a aplicação de flumioxazin, em pós-emergência, proporciona controle inexpressivo de *C. sumatrensis*. A aplicação de sulfentrazone, na dose de 600 g i.a. ha⁻¹ em pós-emergência, proporciona controle insuficiente ou bom de *C. sumatrensis*. A aplicação de glyphosate proporciona controle insuficiente do biótipo de *C. sumatrensis* em estudo, evidenciando resistência a esse herbicida. A associação de flumioxazin em mistura em tanque de glyphosate não proporciona aumento considerável no controle de *C. sumatrensis*. A associação de sulfentrazone em mistura em tanque de glyphosate proporciona antecipação e aumento do controle de *Conyza sumatrensis*.

Palavras-chave: Buva. Interação sinérgica. Interação antagonística. Interação aditiva. Mistura em tanque.

ABSTRACT

Conyza sumatrensis is one of the most important weed species in Brazil, due to the high competitiveness of natural resources essential for crops, in addition to resistance to glyphosate, the main herbicide used in the management of weeds in post-emergence. As a result, it has been common tank mixing of glyphosate with other herbicides, in order to obtain effective control of *C. sumatrensis*. Thus, the objective of this work was to evaluate the control of *C. sumatrensis* by flumioxazin, sulfentrazone and glyphosate applied alone, by doses of glyphosate + flumioxazin and glyphosate + sulfentrazone, as well as the effect of the interaction of such herbicides in mixture. For this purpose, two experiments were carried out in a greenhouse, being the experiment 1, the treatments consisted of different doses of flumioxazin, sulfentrazone and glyphosate applied alone, by doses of flumioxazin + glyphosate (900 g a.e. ha⁻¹) and doses of sulfentrazone + glyphosate (900 g a.e. ha⁻¹). In experiment 2, the treatments consisted of different doses of glyphosate applied alone, by doses of glyphosate + flumioxazin (50 g a.i. ha⁻¹) and doses of glyphosate + sulfentrazone (600 g a.i. ha⁻¹). The control was evaluated by visual injury rating at 4, 7, 14, 21 and 28 days after application (DAA) and dry matter of the aerial part (MSPA) at 28 DAA. Dose-response curves were determined by the adjustment of the collected data equation using a log-logistic model. The effect of the mixtures interaction was evaluated according to the control. It was observed that the application of flumioxazin, in post-emergence, provides inexpressive control of *Conyza sumatrensis*. The application of sulfentrazone, at a dose of 600 g a.i. ha⁻¹ in post-emergence, provides insufficient or good control of *C. sumatrensis*. The application of glyphosate provides insufficient control of the *C. sumatrensis* biotype under study, observing resistance to this herbicide. The association of flumioxazin in tank mixing of glyphosate does not considerable increase the control of *C. sumatrensis*. The association of sulfentrazone in tank mixing of glyphosate provides anticipation and increased control of *Conyza sumatrensis*.

Keywords: Horseweed. Synergistic interaction. Antagonistic interaction. Additive interaction. Tank mixing.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	17
2	REVISÃO DE LITERATURA	19
2.1	Aspectos da biologia de <i>Conyza</i> spp.	19
2.2	Resistência e manejo químico da <i>Conyza</i> spp.	20
2.3	Modo de ação dos herbicidas inibidores da EPSPs.....	22
2.4	Modo de ação dos herbicidas inibidores da PPO.....	23
2.5	Mistura de herbicidas.....	25
3	MATERIAL E MÉTODOS	27
3.1	Experimento 1: Curva de dose-resposta de flumioxazin e sulfentrazone em mistura com glyphosate	29
3.2	Experimento 2: Curva de dose-resposta de glyphosate em mistura com flumioxazin e sulfentrazone	29
3.3	Avaliações experimentais.....	30
3.4	Análises estatísticas	31
3.4.1	Controle de <i>Conyza sumatrensis</i>.....	31
3.4.2	Matéria seca da parte aérea (MSPA) da <i>Conyza sumatrensis</i>.....	31
3.4.3	Interação da mistura de herbicidas.....	32
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
4.1	Experimento 1.....	34
4.2	Experimento 2.....	63
5	CONCLUSÕES	81
	REFERÊNCIAS.....	83

1 INTRODUÇÃO

As plantas daninhas reduzem a produtividade das culturas agrícolas devido a competição por recursos naturais como água, luz e nutrientes, produção de compostos fitoquímicos que influenciam negativamente, além de causar problemas durante o processo de colheita. Dentre as plantas daninhas mais relevantes no Brasil, destaca-se *Conyza sumatrensis*, também conhecida, na maior parte do país, como buva, ou, em certas regiões de voadeira, rabo-de-foguete, entre outros (LORENZI et al., 2014). Essa planta possui alta capacidade de disseminação, devido a quantidade expressiva de sementes, que são facilmente disseminadas pelo vento.

O controle da *Conyza sumatrensis* foi dificultado após a ocorrência de casos de biótipos resistentes ao glyphosate, herbicida utilizado com frequência em aplicações de pós-emergência, devido a vantagens como amplo espectro de controle, baixo custo, baixa persistência no ambiente, controle satisfatório de plantas adultas, etc. Em função da resistência, a aplicação apenas de glyphosate não apresenta níveis desejáveis de controle. A fim de melhorar o controle de plantas daninhas resistente ao glyphosate, de forma aditiva ou sinérgica, é comum sua mistura com herbicidas de diferentes mecanismos de ação, como exemplo, os herbicidas 2,4-D e saflufenacil, têm apresentado resultados satisfatórios.

Os herbicidas flumioxazin e sulfentrazone são amplamente utilizados para o controle de plantas daninhas na modalidade de pré-emergência, em diversas culturas. Esses atuam como inibidores da enzima protoporfirinogênio oxidase (PPO ou Protox), são considerados não sistêmicos, com predominância de controle de espécies de plantas daninhas de folha larga. Desta forma, flumioxazin e sulfentrazone constituem-se como ferramentas no controle de plantas daninhas em pré-emergência, bem como no manejo contra a resistência a herbicidas pela diversificação do mecanismo de ação. No entanto, não há indicação desses herbicidas para o controle em pós-emergência de *Conyza sumatrensis* e pouco se sabe sobre os efeitos da mistura destes com glyphosate, para tal finalidade.

Considerando isso, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito dos herbicidas glyphosate, flumioxazin e sulfentrazone isolados, e das interações das

misturas em tanque de glyphosate + flumioxazin e glyphosate + sulfentrazone, no controle em pós-emergência de *Conyza sumatrensis*.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Aspectos da biologia de *Conyza* spp.

O gênero *Conyza* spp., comumente conhecida como buva, pertence à classe botânica das Magnoliopsidas, família Asteraceae, e inclui aproximadamente 50 espécies (SANTOS et al., 2013; SANTOS et al., 2014). As espécies com maior ocorrência são *Conyza canadensis*, *Conyza bonariensis* e *Conyza sumatrensis*, sendo que a primeira se diferencia morfologicamente das demais e as últimas apresentam menor grau de diferenciação entre si (THEABAUD; ABBOTT, 1995). A *Conyza* spp., planta daninha habitualmente anual, facultativas de inverno, tendo possibilidade de emergir tanto no outono como na primavera, ou mesmo nas duas temporadas sempre que as condições ambientais sejam propícias (CICI; VAN ACKER, 2009; TOZZI; VAN ACKER, 2014). São espécies muito prolíficas, sendo que *C. bonariensis* tem a capacidade de produzir até 375.000 sementes, *C. canadensis* em torno de 200.000 sementes e *C. sumatrensis* mais de 60.000 sementes planta⁻¹ (GREEN, 2010). Geralmente, são plantas que apresentam boa adaptabilidade em sistemas conservacionistas do solo, como o plantio direto, o cultivo mínimo e em áreas de fruticultura que adotam o manejo integrado de produção (BHOWMIK; BEKECH, 1993).

A dispersão das sementes das espécies de *Conyza* spp. acontece principalmente pelo vento (anemocoria), de maneira abiótica, sendo um dos vetores de disseminação mais estudados (WU, 2007; GOMES, 2014). As características estruturais de sementes reduzem a velocidade de queda, como “papus” (modificação do cálice de suas flores, constituída por ganchos e espinhos), proporcionam elevada área superficial em relação ao volume total, aumentam a probabilidade de transporte lateral por correntes de ar (CHAMBERS; MACMAHON, 1994; COUSENS; MORTIMER, 1995).

Dauer, Mortensen e Vangessel (2007) indicam que sementes de *C. canadensis* podem ser dispersas a distâncias de pelo menos 500 m a partir do local de produção. Levando em consideração os modelos teóricos de dispersão ajustados a uma infestação simulada de 5 hectares, os autores concluíram que a

dispersão das sementes poderia afetar propriedades no raio de 1,5 km de distância. Além disso, as sementes não apresentam dormência e podem germinar prontamente após a dispersão em condições de temperatura e umidade favoráveis, mantendo-se no solo por longos períodos (SANTOS et al., 2013). No caso de *C. sumatrensis*, as sementes requerem temperaturas entre 10 °C e 25 °C e luz para germinar (ZINZOLKER et al., 1985).

A habilidade de autopolinização da espécie, aliada à grande produção de sementes facilmente dispersáveis, são fatores que contribuem para a boa adaptabilidade ecológica, para a sobrevivência de biótipos resistentes e para as altas infestações nos sistemas conservacionistas de solo (MOREIRA et al., 2007). Além disso, destaca-se a não adoção de rotação de culturas, aplicações contínuas e frequentes de herbicidas com o mesmo mecanismo de ação e o baixo nível de conhecimento e identificação das espécies (LAMEGO; VIDAL, 2008).

2.2 Resistência e manejo químico da *Conyza* spp.

A resistência de plantas daninhas aos herbicidas é definida como a capacidade natural e herdável de determinados biótipos, dentro de uma população, de sobreviver e se reproduzir após a exposição a doses de herbicidas que seriam letais a indivíduos normais (suscetíveis) da mesma espécie (CHRISTOFFOLETI; LÓPEZ-OVEJERO, 2004).

Nos últimos anos, plantas do gênero *Conyza* spp. têm se tornado sério problema em áreas de cultivo, dado a seleção de biótipos resistentes pelo intenso e constante uso do herbicida glyphosate (MOREIRA et al., 2007; URBANO et al., 2007). Além disso, a utilização inadequada da tecnologia de aplicação, subdoses e superdoses de herbicidas, entre outros, favorece o aumento da pressão de seleção. Essas práticas aliado à boa adaptabilidade ecológica dessas espécies e a sistemas conservacionistas de manejo de solo, contribui para o aparecimento de biótipos resistentes (GELMINI et al., 2005; LAZAROTO; FLECK; VIDAL, 2008).

Até os dias atuais, no mundo, foram registrados 16 casos de *C. bonariensis*, 42 de *C. canadensis* e dez de *C. sumatrensis* de resistência ao glyphosate. Quanto à última espécie, foram encontrados dois casos, em 2017, de resistência ao saflufenacil, herbicida inibidor da PPO (HEAP, 2020).

Foram elucidados até o momento, pelo menos cinco mecanismos que podem explicar a resistência de uma planta a herbicidas: redução da concentração do herbicida no sítio de ação; absorção foliar e/ou translocação reduzida do herbicida; metabolização e/ou detoxificação intensa do herbicida a substâncias menos fitotóxicas; perda de afinidade do herbicida pelo sítio de ação devido a uma alteração deste local, resultante de variabilidade genética, além da super expressão do gene que codifica a enzima 5-enolpiruvilshikimate-3-fosfato sintase (EPSPs) (SHERMAN et al., 1996; CARDINALI, 2009).

Trabalhos realizados por Feng et al. (2004) e Koger e Reddy (2005) atribuíram a resistência encontrada em biótipos dessas espécies à redução na translocação do glyphosate para as regiões meristemáticas das plantas. Mueller et al. (2003) sugerem a possibilidade da existência de isômeros da enzima EPSPs em plantas resistentes, os quais possuiriam menor afinidade pela molécula de glyphosate, conferindo o caráter de resistência às plantas. Dinelli et al. (2006) observaram que nos biótipos resistentes houve maior translocação do herbicida em direção as folhas, ao contrário da população suscetível, a qual a maior concentração do herbicida translocou para as raízes. Ainda de acordo com o autor, houve uma superexpressão do gene EPSPs nos biótipos resistentes em relação aos suscetíveis.

O manejo de *Conyza* spp. em sistema de cultivo convencional é menos oneroso, pois tal forma de preparo de solo pode reduzir em até 50% a densidade populacional dessa espécie (BUHLER; OWEN, 1997). Entretanto, no sistema de semeadura direta, o revolvimento do solo é substituído pelo uso de herbicidas, de modo que a presença dessa planta vem se tornando sério problema (LAZAROTO; FLECK; VIDAL, 2008). O uso intenso e repetido de herbicidas de mesmo mecanismo de ação aumenta a pressão de seleção de populações de plantas daninhas, levando ao surgimento de biótipos resistentes (CHRISTOFFOLETI; LÓPEZ-OVEJERO, 2004). Em uma população com densidade

de 13,3 plantas m⁻² de *C. bonariensis*, houve redução de 25% no rendimento de grãos de soja (TREZZI et al., 2013).

Dentre as várias estratégias de manejo para evitar a resistência de plantas daninhas, destaca-se a utilização de herbicidas com diferentes mecanismos de ação em rotação, realização de aplicações sequenciais e uso de misturas de herbicidas (OWEN; ZELAYA, 2005). Dalazen et al. (2015) concluíram que glyphosate (540 g e.a. ha⁻¹) + saflufenacil (35 g i.a. ha⁻¹), além de melhorar o controle da *Conyza bonariensis*, também preveniu o rebrote das plantas. No caso de *C. canadensis*, 900 g e.a. ha⁻¹ de glyphosate + 25 g i.a. ha⁻¹ de saflufenacil proporcionou controle superior a 95% das plantas (BYKER et al., 2013).

Em alguns casos, o controle ineficiente de plantas pelo glyphosate pode ser devido a causas diversas e não à resistência, tais como doses subletais, estágio de desenvolvimento da planta daninha, tecnologia de aplicação ineficiente, alta densidade tricômica e cera epicuticular, dentre outras (PROCÓPIO, 2003; KOGER et al., 2004a). Desta forma, é fundamental determinar se o controle inadequado de plantas daninhas pelo herbicida é devido à resistência ou por outros fatores. Assim, pesquisas relacionadas à ecofisiologia e ao manejo de espécies problemáticas para a agricultura podem contribuir para a elaboração de práticas mais racionais, seguras e eficientes, sem comprometer a produtividade.

2.3 Modo de ação dos herbicidas inibidores da EPSPs

Os herbicidas inibidores da EPSPs têm como ingrediente ativo o herbicida N-(fosfonometil) glicina (glyphosate) (KRUSE; TREZZI; VIDAL, 2000). O mecanismo de ação do herbicida glyphosate é atribuído à inibição da EPSPs, que catalisa a reação na qual chiquimato-3-fosfato (S3P) reage com fosfoenolpiruvato (PEP), formando 5-enolpiruvilshikimate-3-fosfato (EPSP) e fosfato inorgânico (MOLDES et al., 2008; REDDY et al., 2008). A inibição da EPSPs leva ao acúmulo de altos níveis de chiquimato nos vacúolos, o que é intensificado pela perda de controle do fluxo de carbono na rota (FEDTKE; DUKE, 2005). Ocorre, ainda, o bloqueio da síntese de três aminoácidos aromáticos: o triptofano, a fenilalanina e a tirosina

(ZABLOTOWICZ; REDDY, 2004), que são precursores de compostos como a lignina, alcalóides, flavonóides e ácidos benzóicos (TAN; EVANS; SINGH, 2006).

Em plantas suscetíveis tratadas com glyphosate, a molécula do herbicida não se liga à enzima livre, mas ao complexo EPSPs-S3P, impedindo a ligação do PEP, formando o complexo inativo EPSPs-S3P-glyphosate (MONQUERO et al., 2004). Nas plantas, a EPSPs é sintetizada no citoplasma, sendo transportada ao cloroplasto em forma de pré-enzima (pEPSPs). A ligação e inibição do glyphosate à enzima também acontece no citoplasma, formando o complexo glyphosate-pEPSPs-S3P (KRUSE; TREZZI; VIDAL, 2000). A inibição da enzima EPSPs pela ação do glyphosate, afeta a rota metabólica do ácido chiquímico e podem representar até 35% da biomassa vegetal (MONQUERO et al., 2004; GOMES, 2011). De acordo com Velini et al. (2009), cerca de 20% de todo fluxo de carbono nas plantas são processados pela rota do ácido chiquímico. Assim, o efeito mais rápido e drástico da aplicação de glyphosate em plantas sensíveis é o acúmulo de chiquimato (AMRHEIN et al., 1980).

O glyphosate é absorvido preferencialmente pelas folhas, translocado principalmente pelo floema, com uma rápida penetração inicial pela cutícula seguida por uma absorção simplástica lenta e, geralmente, segue o fluxo de movimento de fotoassimilados fonte-dreno e se acumula em áreas de crescimento ativo, os meristemas (MONQUERO et al., 2004).

Os sintomas típicos de intoxicação das plantas pelo uso deste herbicida são a paralisação do crescimento, o amarelecimento dos meristemas e das folhas jovens, folhas com estrias ou avermelhadas com posterior necrose e morte das plantas (GOMES et al., 2013). A morte da planta sensível ocorre em um período de quatro a 20 dias após o tratamento, sendo exclusiva para tecidos vivos, como folhas, ramos e brotos (VARGAS, 2003).

2.4 Modo de ação dos herbicidas inibidores da PPO

Os herbicidas inibidores da enzima protoporfirinogênio oxidase (PPO ou Protox) são produtos não sistêmicos, de controle predominantemente de

espécies de plantas daninhas de folha larga (MATZENBACHER et al., 2014). A enzima PPO é encontrada em cloroplastos e mitocôndrias de células vegetais, onde ocorre a biossíntese de clorofila e compostos heme. Entretanto, sua inibição ocasiona o acúmulo de protoporfirinogênio, que se difunde para fora do centro reativo, a qual acontece uma oxidação não-enzimática da mesma (OLIVEIRA JUNIOR, 2011; MATZENBACHER et al., 2014). Dentro das células vegetais, esses herbicidas causam acumulação de compostos que interagem com luz e oxigênio (fotodinâmica de compostos) para produzir oxigênio altamente reativo (O_2 singlet), o qual seria responsável, em última instância, pela peroxidação de lipídeos observada nas membranas celulares (HESS, 2000), resultando em perda da clorofila e carotenoides e no rompimento das membranas, o que faz com que as organelas desidratem e se desintegrem rapidamente (OLIVEIRA JUNIOR, 2011).

Os herbicidas inibidores da enzima PPO são compostos por vários grupos químicos e moléculas comercializados, desde a década de 1960, e podem ser aplicados na pré-emergência de plantas (flumioxazin, oxadiazona, oxifluorfen, sulfentrazone) ou pós-emergência de plantas daninhas (acifluorfen, fomesafen, lactofen, carfentrazone, flumiclorac e flutiaceto) (FALK; AL-KHATIB; PETERSON, 2006; SENSEMAN, 2007).

As folhas de plantas sensíveis atingidas pelos inibidores da PPO tornam-se brancas ou cloróticas, murcham e necrosam em até dois dias após a aplicação (VIDAL, 1997). Doses subletais podem produzir sintomas de bronzeamento das folhas mais novas, ao passo que a deriva de pequenas gotas causa o aparecimento de pequenas manchas brancas nas folhas e, quando aplicados em pré-emergência, estes herbicidas causam a morte das plantas quando partes da plântula entram em contato com a camada de solo tratada (OLIVEIRA JUNIOR, 2011).

Herbicidas como o flumioxazin e o carfentrazone, isolados ou em misturas com outros herbicidas como glyphosate e 2,4-D, podem ser utilizados em operações de dessecação pré-plantio, em áreas de semeadura direta, normalmente com o objetivo de acelerar o efeito de dessecação ou de melhorar o controle sobre plantas daninhas específicas (JAREMTCHUK et al., 2008). Biffe et al. (2010) concluíram que glyphosate + 2,4-D + flumioxazin (960 g e.a. + 536 g e.a. + 75 g i.a. ha⁻¹) garantiu controle de 95% em plantas menores de *Conyza* spp. Desta forma, para mitigar os

problemas de plantas daninhas resistentes ao glyphosate e outros herbicidas, os inibidores da PPO aparecem como boa alternativa de manejo.

2.5 Mistura de herbicidas

A mistura de herbicidas torna-se promissora no controle de plantas daninhas, uma vez que, pode demonstrar aumento do número de espécies controladas dentro do complexo florístico infestante (VIEIRA JÚNIOR; JAKELAITIS; CARDOSO, 2015). Ademais, pode ser considerada uma prática benéfica na prevenção de plantas daninhas resistentes ou mesmo tolerantes a herbicidas, principalmente quando se utilizam misturas com diferentes mecanismos de ação (KRUSE; TREZZI; VIDAL, 2000; OWEN; ZELAYA, 2005). Todavia, a alteração ocasionada pela adição de outro composto no tanque de aplicação pode provocar mudanças na absorção, translocação e metabolização dos herbicidas, e consequentemente afetar o desempenho desses produtos (BIANCHI, 2018).

A interação de moléculas herbicidas na calda pode acontecer tanto antes como após a aplicação, tanto fora ou dentro da planta (FIGUEIREDO, 2015). Quando os produtos são misturados, podem ocorrer três tipos de interações: antagonística, sinérgica e aditiva. A interação sinérgica é caracterizada quando ocorre o aumento do controle de determinada planta daninha, devido a uma maior absorção e translocação, ocasionada pelo uso de adjuvantes ou a mistura com outros herbicidas (WANG; LIU, 2007). Já a antagonística é quando a mistura de produtos exerce efeito inferior em comparação à soma dos efeitos dos produtos isolados e, quando o efeito da mistura for igual à soma dos efeitos dos produtos isolados, é considerado interação aditiva (COLBY, 1967).

O interesse em misturas que apresentam interação sinérgica é evidente, pois podem permitir o uso de menor dose de herbicidas ou aumento da sua eficiência, além de favorecer o controle de plantas daninhas resistentes. Dessa forma, a mistura em tanque de herbicidas, além dos benefícios supracitados, pode ainda reduzir o custo de pulverização e a dose recomendada, consequentemente a

minimização de resíduos no solo e de toxicidade à cultura de interesse (MACHADO et al., 2006; QUEIROZ et al., 2014).

Por ter um amplo espectro de controle, o glyphosate é combinado com diversos herbicidas de diferentes mecanismos de ação para garantir um melhor manejo. De maneira geral, a mistura de glyphosate com herbicidas de translocação sistêmica tende a ter efeito sinérgico, pois favorece sua absorção e translocação em plantas, como exemplo, os inibidores auxínicos e inibidores da acetolactato sintase (ALS) (BIANCHI, 2018). Entretanto, o tipo de interação resultante das misturas de glyphosate com inibidores da PPO têm sido mais frequentemente antagonística (EUBANK et al., 2013). Herbicidas que apresentam como sintoma a rápida necrose podem causar a ruptura da membrana celular, inibindo a absorção e translocação de outros herbicidas, quando aplicados em mistura (EUBANK et al., 2013).

Agostineto et al. (2016) verificaram que glyphosate, carfentrazone e saflufenacil, quando aplicados de maneira isolada, apresentaram eficácia inferior à aplicação da mistura de glyphosate + carfentrazone ou glyphosate + saflufenacil, que proporcionaram controle mais rápido e intenso. Inoue et al. (2012), observaram que a eficiência da associação de herbicidas (glyphosate + carfentrazone e glyphosate + saflufenacil) sobre plantas adultas de *Crotalaria* spp. foi superior a aplicação isolada dos respectivos herbicidas. Ramires et al. (2010) concluíram que a mistura de glyphosate com carfentrazone aumentou a eficiência de controle de plantas daninhas, dentre outros motivos, segundo Werlang e Silva (2002), por aumentar a velocidade de controle. Em outro trabalho, a adição de glyphosate permitiu a redução da dose de saflufenacil, mantendo o mesmo controle da *C. canadensis*. A dose de 25 g i.a. ha⁻¹ de saflufenacil em mistura com glyphosate (840 g e.a. ha⁻¹), proporcionou controle semelhante à aplicação de 50 g i.a. ha⁻¹ de saflufenacil isoladamente (MELLENDORF et al., 2013).

Desta forma, faz-se necessário pesquisas que elucidem as interações de glyphosate em mistura com herbicidas inibidores da PPO, em pós-emergência, a fim de otimizar as estratégias de controle da *Conyza sumatrensis*.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos dois experimentos, em casa de vegetação, no Núcleo de Pesquisas Avançadas em Matologia (NUPAM), pertencente ao Departamento de Proteção Vegetal da Faculdade de Ciências Agronômicas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Campus de Botucatu - SP.

Para obtenção do biótipo em estudo, foram coletadas sementes de apenas uma planta de *Conyza* spp., não controlada após aplicação de glyphosate, em área de cultivo de grãos e histórico de uso desse herbicida, no município de Assis Chateaubriand - PR, latitude 24°16'53,8"S e longitude 53°30'47,5"O.

Após a coleta das sementes, realizou-se a semeadura em bandejas de polietileno contendo substrato comercial (Carolina Soil®), composto por turfa de esfagno, vermiculita expandida, calcário dolomítico, gesso agrícola e fertilizante NPK. O pH em 5,5 ($\pm 0,5$); condutividade elétrica de 0,7 ($\pm 0,3$) mS cm⁻¹; densidade (umidade 50%) = 145 kg m⁻³ e CTC = 1200 mmolc dm⁻³, conforme descrição do fabricante. Quando as plântulas atingiram cerca de 3 cm de altura, foram transplantadas para vasos de 0,35 L, contendo o mesmo substrato e mantidas em casa de vegetação para a realização dos experimentos 1 e 2. Posteriormente, foram realizados estudos morfológicos do biótipo e classificado como *Conyza sumatrensis*.

Em ambos experimentos, as aplicações foram realizadas por pulverizador estacionário (Figura 1) localizado em ambiente fechado, equipado com uma barra de pulverização contendo quatro pontas XR11002-VS, espaçadas em 0,5 m e posicionadas a 0,5 m de altura em relação às plantas, que estavam com cerca de 20 folhas (Figura 2). A pressão de trabalho foi de 196,13 kPa, pressurizado por ar comprimido e a velocidade de deslocamento foi 3,6 km h⁻¹ para obter taxa de aplicação de 200 L ha⁻¹.

Figura 1. Pulverizador estacionário com as unidades experimentais no decorrer da aplicação. Botucatu. 2017.



Figura 2. Visualização do estágio vegetativo das plantas de *Conyza sumatrensis* no dia da aplicação. Experimento 1. 1ª época. Botucatu. 2017.



3.1 Experimento 1: Curva de dose-resposta de flumioxazin e sulfentrazone em mistura com glyphosate

O experimento 1 foi replicado em duas épocas, caracterizado como 1ª e 2ª época, nos quais ocorreram nos meses de novembro a dezembro de 2017 e junho a julho de 2018, respectivamente.

Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado (DIC), com cinco repetições, cada uma representada por um vaso contendo uma planta. Os tratamentos foram constituídos por diferentes doses de flumioxazin, sulfentrazone e glyphosate aplicados isoladamente, por doses de flumioxazin + glyphosate (900 g e.a. ha⁻¹) e doses de sulfentrazone + glyphosate (900 g e.a. ha⁻¹), totalizando 35 tratamentos.

As diferentes doses foram: 0,0, 112,5, 225,0, 450,0, 900,0, 1800,0 e 3600,0 g e.a. ha⁻¹ de glyphosate (Roundup Original®), 0,0, 6,25, 12,5, 25,0, 50,0, 100,0 e 200,0 g i.a. ha⁻¹ de flumioxazin (Flumyzin 500®) e 0,0, 75,0, 150,0, 300,0, 600,0, 1200,0 e 2400,0 g i.a. ha⁻¹ de sulfentrazone (Boral 500®).

Devido à ausência de indicação de controle de *Conyza sumatrensis* em bula do Roundup Original®, escolheu-se 900 g e.a. ha⁻¹ de glyphosate, com base na dose indicada para *C. bonariensis*.

3.2 Experimento 2: Curva de dose-resposta de glyphosate em mistura com flumioxazin e sulfentrazone

O experimento 2 foi replicado em duas épocas, caracterizado como 1ª e 2ª época, nos quais ocorreram nos meses de novembro a dezembro de 2017 e junho a julho de 2018, respectivamente.

Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado (DIC), com cinco repetições, cada uma representada por um vaso contendo uma planta. Os tratamentos foram constituídos por diferentes doses de glyphosate aplicados

isoladamente, por doses de glyphosate + flumioxazin (50 g i.a. ha⁻¹) e doses de glyphosate + sulfentrazone (600 g i.a. ha⁻¹), totalizando 21 tratamentos.

As diferentes doses foram: 0,0, 112,5, 225,0, 450,0, 900,0, 1800,0 e 3600,0 g e.a. ha⁻¹ (Roundup Original®).

Devido à ausência de indicação de controle em pós-emergência de *Conyza sumatrensis* em bula do Flumyazin® e Boral 500®, a escolha de 50 g i.a. ha⁻¹ e 600 g i.a. ha⁻¹, respectivamente, foi baseada na dose indicada para o controle em pré-emergência de outras espécies de folha larga.

3.3 Avaliações experimentais

Foram realizadas avaliações visuais de controle aos 7, 14, 21 e 28 dias após aplicação (DAA) dos herbicidas, atribuindo-se notas de controle em comparação ao tratamento sem aplicação de herbicidas, considerando-se “zero” para ausência de sintoma e “100%” para o controle total, representado pela morte da planta, conforme SBCPD (1995).

A matéria seca da parte aérea das plantas (MSPA) foi quantificada aos 28 DAA. Para isso, as plantas foram cortadas na região do colo e secadas em estufa de circulação de ar forçado a 60 °C, até atingir massa constante. A partir desses valores, foi subtraída a MSPA da média de 15 plantas cortadas no dia da aplicação. Portanto, a MSPA dos tratamentos, juntamente com a testemunha, foi equivalente ao incremento dessa variável após a aplicação e, apresentadas em percentagem em relação à testemunha, conforme eq. 1. As MSPA foram determinadas através de balança de precisão de quatro casas decimais.

$$MSPA (\%) = \frac{Trat. - Test. 1}{Test. 2 - Test. 1} \times 100 \quad (eq. 1)$$

em que: MSPA (%) = percentagem de matéria seca da parte aérea após aplicação; Trat. = matéria seca do tratamento aos 28 dias após aplicação; Test.1 = matéria

seca da parte aérea da testemunha no dia da aplicação; *Test.2* = matéria seca da parte aérea da testemunha aos 28 dias da aplicação.

3.4 Análises estatísticas

3.4.1 Controle de *Conyza sumatrensis*

Os dados de controle foram submetidos à análise de variância e teste F a 5% de probabilidade. Quando significativos, foram ajustados pelo modelo de regressão não linear do tipo log-logístico (“LL.3”) proposto por Streibig et al. (1988) (eq.2). Quando ajustado pelo modelo, foi elaborada a curva de dose-resposta para determinação da percentagem do controle observado. Também foi calculado o C_{50} e C_{80} , demonstrado em tabela, correspondentes a dose que promove 50% e 80% de controle das plantas.

$$y = \frac{a}{1 + \left(\frac{x}{b}\right)^c} \quad (\text{eq. 2})$$

em que, na eq. 2: y = percentual de controle; x = dose do herbicida; a = diferença entre o ponto máximo e mínimo da curva; b = ponto de inflexão da curva; c = declividade da curva em torno de b .

Os ajustes do modelo e gráficos foram realizados através do software SigmaPlot 12.5.

3.4.2 Matéria seca da parte aérea (MSPA) da *Conyza sumatrensis*

Os dados de matéria seca da parte aérea (MSPA) foram submetidos à análise de variância e aplicação do teste F a 5% de probabilidade. Quando significativos, os dados foram ajustados ao modelo de regressão não linear do tipo log-logístico (“LL.4”) proposto por Streibig et al. (1980) (eq.3). Quando ajustado pelo modelo, foi elaborada a curva de dose-resposta para determinação da percentagem

de matéria seca da parte aérea (MSPA). Também, foi calculado o GR₅₀ e GR₈₀, demonstrado em tabela, correspondentes a dose que reduz 50% e 80% da MSPA.

$$y = d + \frac{a}{1 + \left(\frac{x}{b}\right)^c} \quad (\text{eq. 3})$$

em que, na eq. 3: y = percentual de matéria seca da parte aérea (MSPA); x = dose do herbicida; a = diferença entre o ponto máximo e mínimo da curva; b = ponto de inflexão da curva; c = declividade da curva em torno de b ; d = limite inferior.

Os ajustes do modelo e gráficos foram realizados através do software SigmaPlot 12.5.

3.4.3 Interação da mistura de herbicidas

Para as interações das misturas de herbicidas, antagonística, aditiva ou sinérgica, foi calculado o controle esperado da mistura conforme o modelo proposto por Colby (1967) (eq. 3).

$$E = 100 - \frac{(100 - X) \times (100 - Y)}{100} \quad (\text{eq. 3})$$

em que: E = percentagem de controle esperada pela mistura; X e Y = são a percentagem de controle obtido pelo herbicida X e Y aplicado isoladamente, respectivamente.

Para a determinação da interação resultante da mistura em tanque dos herbicidas no controle de *Conyza sumatrensis*, controle esperado e controle observado foram comparados através de suas médias pelo teste t de Student, e quando significativo a 5% de probabilidade, a interação da mistura observada dos herbicidas foi classificada como antagonística ou sinérgica, e o percentual dessa

interação determinado conforme eq. 4. Valores negativos e positivos, referem-se à interação antagonística e sinérgica, respectivamente. Nas tabelas, as interações foram representadas por meio de escala de tonalidade da cor, antagonística em vermelho e sinérgica em verde.

Quando não significativo pelo teste t de Student, não se observou interação dos herbicidas em mistura e, portanto, foi considerada interação aditiva.

$$I = \left(\frac{O}{E} - 1 \right) \times 100 \quad (\text{eq. 4})$$

em que: I = percentagem da interação da mistura; O = percentagem de controle observado pela mistura; E = percentagem de controle esperada pela mistura.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

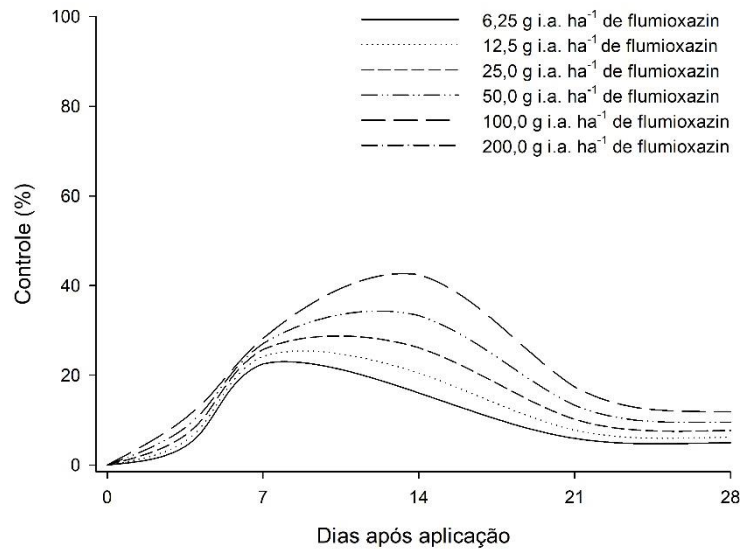
4.1 Experimento 1

O comportamento de controle da *Conyza sumatrensis*, ao decorrer do período de avaliações, pela aplicação isolada de doses do herbicida flumioxazin estão demonstrados na Figura 3. Observou-se que aos 7 e 14 dias após aplicação (DAA) ocorreu maior controle, em ambas as épocas, com posterior redução de controle nas avaliações de 21 e 28 DAA.

Quanto a análise da curva de dose-resposta do herbicida flumioxazin, aos 28 DAA, observou-se ajuste significativo para as duas épocas (Tabela 1). Foi visualizado que flumioxazin proporcionou baixa eficiência de controle de *Conyza sumatrensis* aos 28 DAA (Figura 4 e 5), em ambas épocas, sendo que na dose máxima, o controle não ultrapassou 15%. Esses resultados confirmaram a ausência de indicação em bula de flumioxazin para o controle de *C. sumatrensis* em pós-emergência.

Figura 3. Controle de *Conyza sumatrensis* aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação de doses de flumioxazin da 1ª época (2017) e 2ª época (2018). Botucatu.

1ª época



2ª época

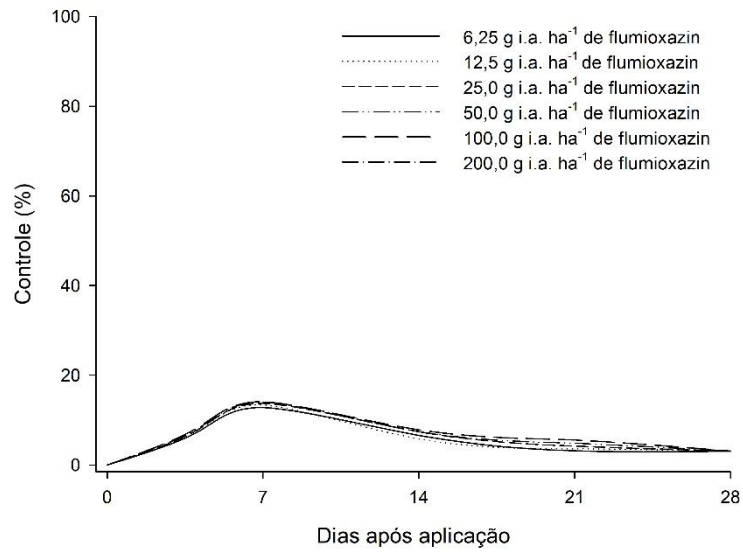


Tabela 1. Valor da significância (P-valor) da análise de variância (ANOVA), coeficiente de variação (CV) e parâmetros da equação de regressão do controle de *Conyza sumatrensis*, aos 28 dias após a aplicação de doses de flumioxazin, da 1ª época (2017) e 2ª época (2018). Botucatu.

ANOVA		
	1ª época	2ª época
P-valor	0,0001	0,0004
CV (%)	55,59	46,09
PARÂMETROS		
a	1100,8109	3,0886
b	-0,3154	-4,9337
x0	335862767,7737	5,2035
R ²	0,7866	0,8164
Desv. Pad. da estimativa	2,3738	0,6717
C ₅₀	21522,8	i.c.
C ₈₀	104703,7	i.c.

C₅₀ e C₈₀ = dose que proporciona 50% e 80% de controle, respectivamente; i.c. = impossibilidade de controle.

Figura 4. Controle de *Conyza sumatrensis*, aos 28 dias após aplicação de flumioxazin, e ajuste da curva de dose-resposta pelo modelo “LL.3”, da 1ª época (2017) e 2ª época (2018). Botucatu.

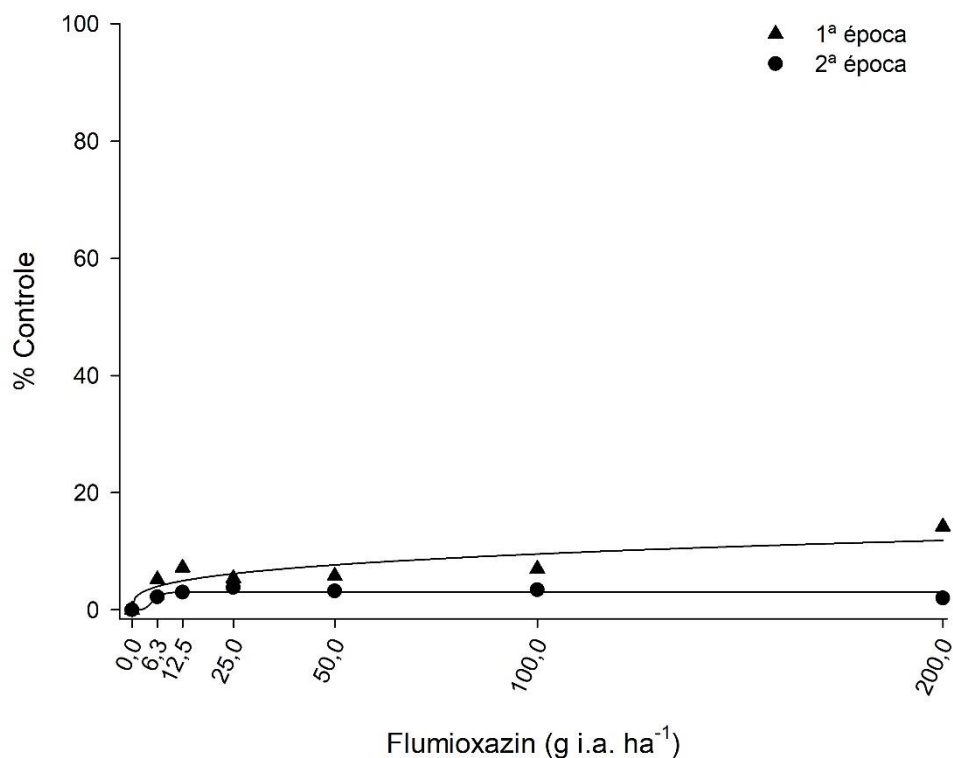


Figura 5. *Conyza sumatrensis* aos 28 dias após aplicação de doses de flumioxazin. 1ª época. Botucatu. 2017.

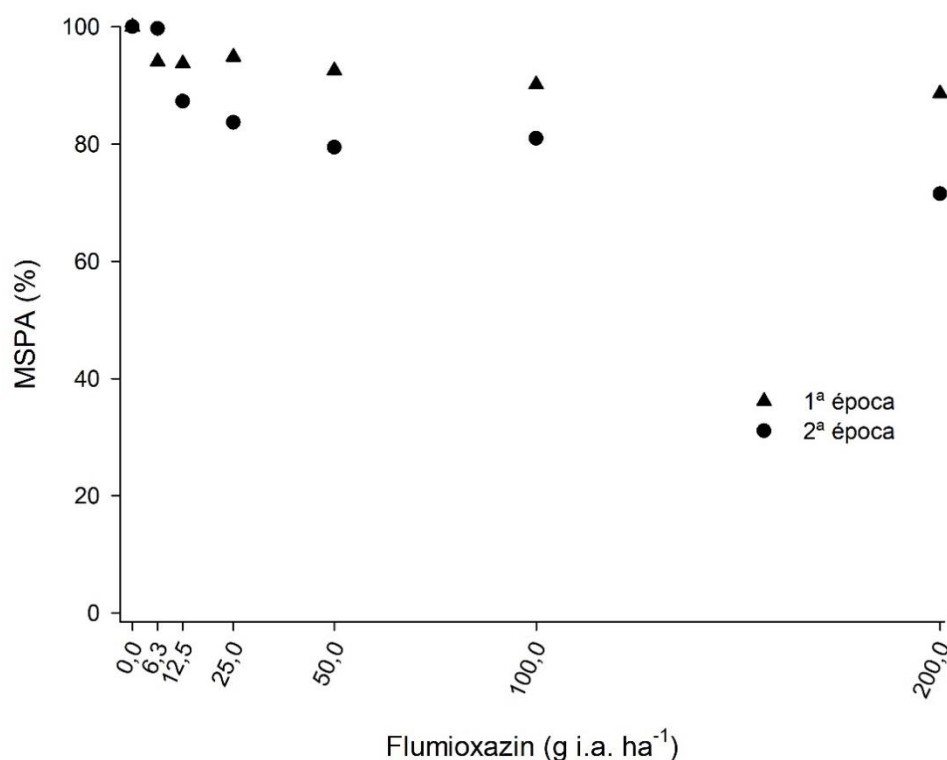


Quanto à matéria seca da parte aérea (MSPA) da *C. sumatrensis*, não se observou diferença significativa entre as doses de flumioxazin para ambas épocas (Tabela 2), ou seja, as aplicações de flumioxazin não diferiram da testemunha (sem aplicação). Tal resultado pode ter ocorrido devido a variabilidade dos dados (Figura 6). Quanto à literatura, são poucas pesquisas que avaliaram o efeito da aplicação de flumioxazin isolado na redução da MSPA de *Conyza sumatrensis*.

Tabela 2. Valor da significância (P-valor) da análise de variância (ANOVA) e coeficiente de variação (CV) da matéria seca da parte aérea (MSPA) da *Conyza sumatrensis* a partir da aplicação de doses de flumioxazin, aos 28 dias após a aplicação, da 1ª época (2017) e 2ª época (2018). Botucatu.

	ANOVA	
	1ª época	2ª época
P-valor	0,2751	0,3734
CV (%)	7,57	25,86

Figura 6. Matéria seca da parte aérea (MSPA), em percentagem em relação à testemunha, a partir da aplicação de doses de flumioxazin em *Conyza sumatrensis*, aos 28 dias após a aplicação, da 1ª época (2017) e 2ª época (2018). Botucatu.



Com relação a aplicação de sulfentrazone isolado no controle da *C. sumatrensis*, observou-se que o herbicida proporcionou efeito de toxicidade de forma rápida, com resultados expressivos do controle aos 7 DAA em ambas épocas. (Figura 7). Na 1ª época, atingiu-se bons níveis de controle da *C. sumatrensis* aos 7 DAA, e manteve-se esse comportamento nas doses a partir de 600 g i.a. ha⁻¹ de sulfentrazone, entretanto, houve recuperação nas doses inferiores. Para a 2ª época, o controle da *C. sumatrensis* foi menor em comparação à época anterior, com diminuição do controle das plantas em todas as doses de sulfentrazone, e recuperação total para as menores doses.

O controle de *Conyza sumatrensis* por sulfentrazone aos 28 DAA, através da análise de variância, indicaram diferenças entre as doses para ambas épocas, e ajuste de regressão da curva de dose-resposta pelo modelo “LL.3” (Tabela 3).

Embora, até os dias atuais, não há indicação em bula de sulfentrazone para o controle de nenhuma espécie de planta daninha em pós-emergência, bem como o controle de *Conyza sumatrensis* em pré-emergência, a aplicação do herbicida foi considerada satisfatória na 1ª época, atingindo controle de 82% na dose de 600 g i.a. ha⁻¹, sendo esta a dose próxima à indicada para outras espécies de plantas daninhas de folha larga em pré-emergência (Figura 8 e 9). Considerando esse resultado, o sulfentrazone pode ser uma ferramenta no manejo de *Conyza sumatrensis* em pós-emergência. Também nessa época, a dose de 1200 g i.a. ha⁻¹ e 2400 g i.a. ha⁻¹, resultaram o controle de 96% e 100% da *C. sumatrensis*, respectivamente.

Já na 2ª época, o controle foi moderado nos primeiros dias após a aplicação, e controle máximo de 26% pela aplicação de 2400 g i.a. ha⁻¹ de sulfentrazone (Figura 8). A diferença de controle observada entre as épocas pode ser explicada pelas diferentes condições climáticas, a qual a 1ª época foi realizada na primavera/verão e a 2ª época em outono/inverno. O controle inexpressivo de *C. sumatrensis* pelo sulfentrazone na 2ª época pode estar relacionado à baixa transpiração das plantas decorrido após aplicação devido à menor temperatura e fotoperíodo, reduzindo a absorção e qualquer mínima translocação do herbicida.

Os resultados referentes ao sulfentrazone obtidos no presente estudo discordam de Inacio e Monquero (2013), que verificaram controle insatisfatório de *Conyza bonariensis* e *Conyza canadensis* pela aplicação de 600 g i.a. ha⁻¹ de sulfentrazone, em que aos 28 DAA proporcionou controle de 24% e 18% para as espécies, respectivamente. Devido a divergência de resultados, novos estudos são necessários para elucidar a eficácia de sulfentrazone em diversas condições de cultivo.

Figura 7. Controle de *Conyza sumatrensis* aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação de doses de sulfentrazone da 1ª época (2017) e 2ª época (2018). Botucatu.

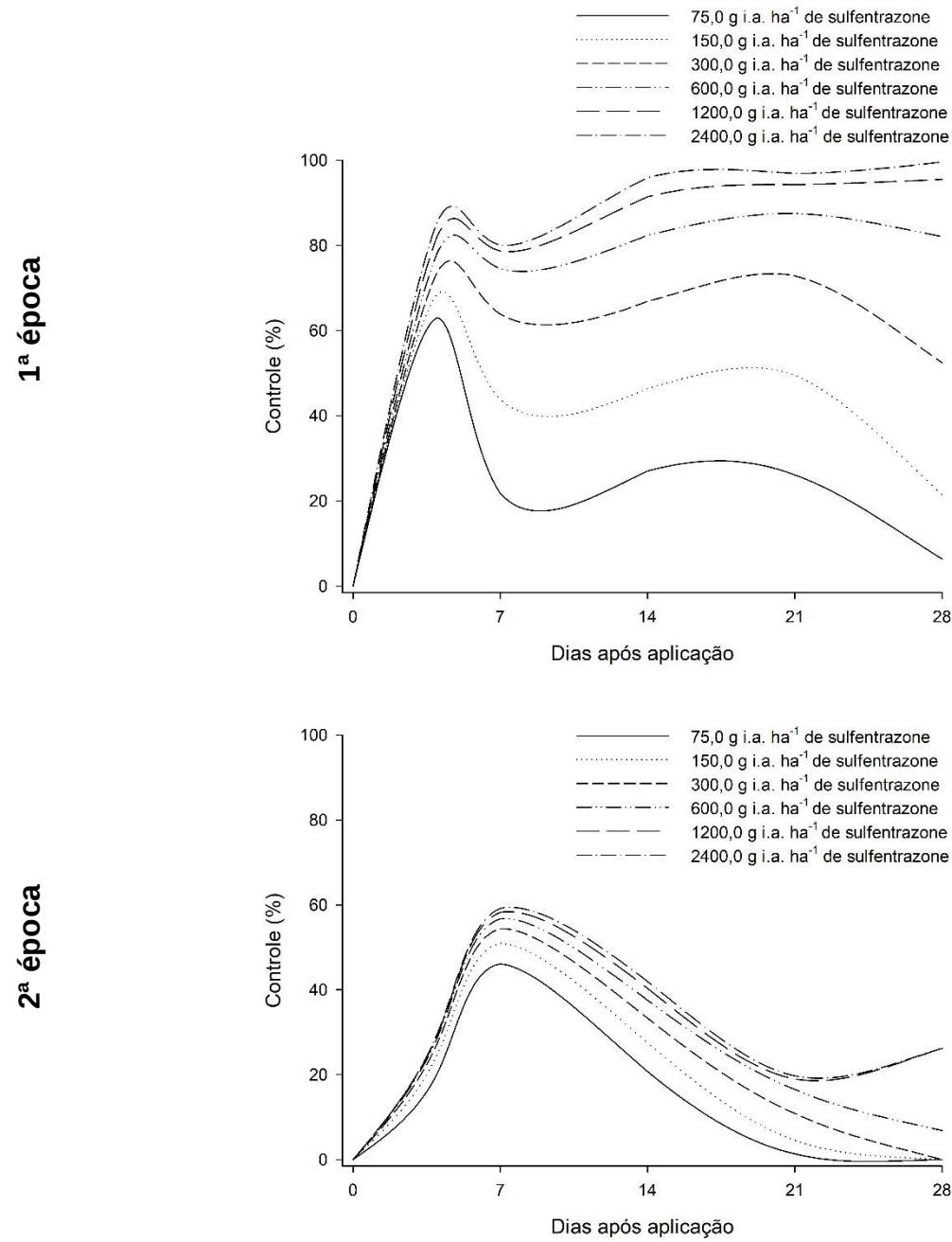


Tabela 3. Valor da significância (P-valor) da análise de variância (ANOVA), coeficiente de variação (CV) e parâmetros da equação de regressão do controle de *Conyza sumatrensis*, aos 28 dias após a aplicação de doses de sulfentrazone, da 1ª época (2017) e 2ª época (2018). Botucatu.

	ANOVA	
	1ª época	2ª época
	<0,0001	0,0034
P-valor		
CV (%)	18,84	141,21
PARÂMETROS		
A	101,0097	26,2000
B	-2,0044	-30,4928
x0	288,5667	620,9868
R ²	0,9528	0,6837
Desv. Pad. da estimativa	10,9820	9,0686
C ₅₀	285,7	i.c.
C ₈₀	562,3	i.c.

C₅₀ e C₈₀ = dose que proporciona 50% e 80% de controle, respectivamente; i.c. = impossibilidade de controle.

Figura 8. Controle de *Conyza sumatrensis*, aos 28 dias após aplicação de sulfentrazone, e ajuste da curva de dose-resposta pelo modelo “LL.3”, da 1ª época (2017) e 2ª época (2018). Botucatu.

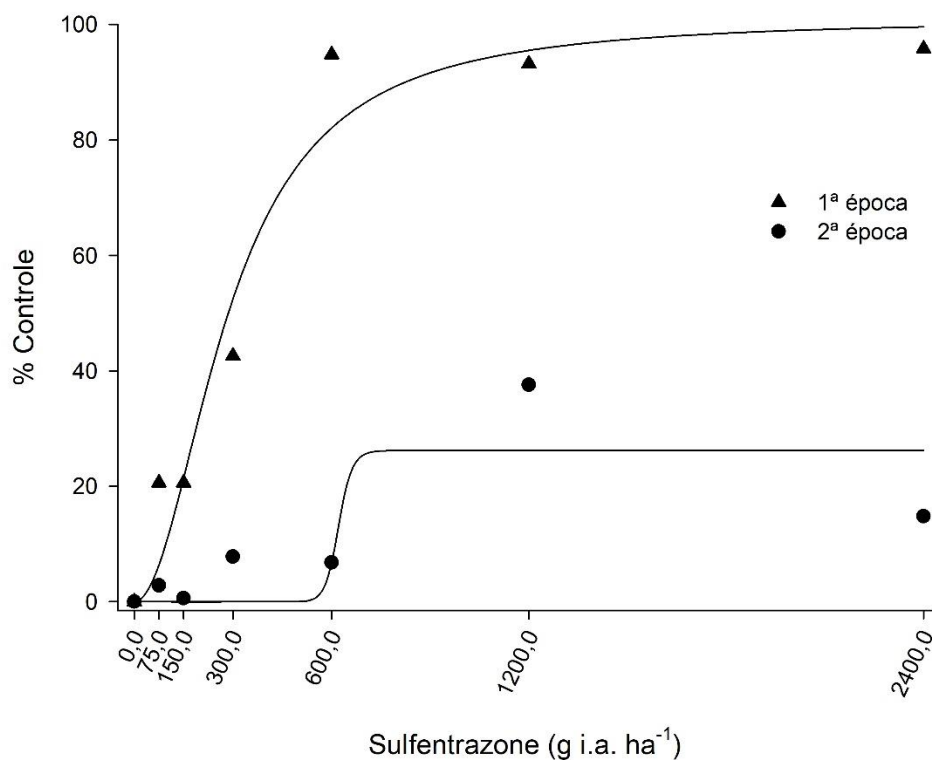


Figura 9. *Conyza sumatrensis* aos 28 dias após aplicação de doses de sulfentrazone. 1ª época. Botucatu. 2017.



Para a avaliação da MSPA de *C. sumatrensis*, foi observada diferença entre as doses aplicadas de sulfentrazone, e ajuste da curva de dose-resposta pelo modelo para 1ª e 2ª época (Tabela 4). O GR₅₀ foi obtido em doses consideradas baixas, 239,6 g i.a. e 274,0 g i.a. ha⁻¹ de sulfentrazone, quando comparadas às indicadas para o controle de outras espécies de plantas daninhas em pré-emergência.

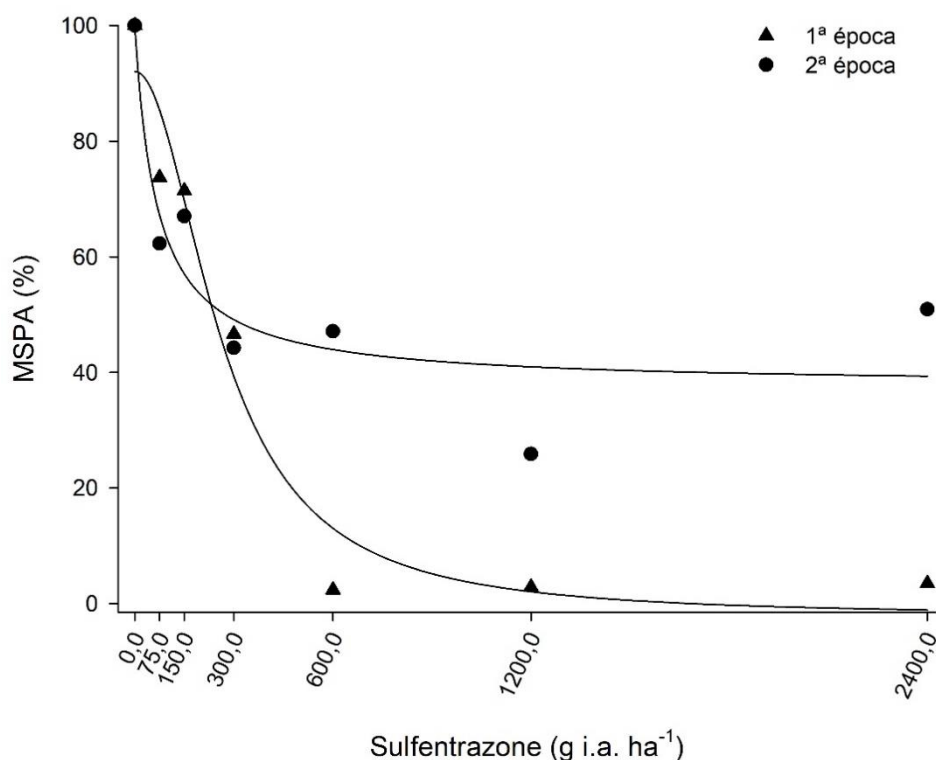
De acordo com a curva de dose-resposta desse herbicida, aos 28 DAA, notou-se que a dose de 600 g i.a. ha⁻¹ reduziu 87,0% e 56,0% da MSPA para 1ª e 2ª época, respectivamente (Figura 10). Nas doses superiores à mencionada, os acréscimos em termos de redução da MSPA foram mínimos, não havendo razão para o uso das mesmas.

Tabela 4. Valor da significância (P-valor) da análise de variância (ANOVA), coeficiente de variação (CV) e parâmetros do modelo “LL.4” da matéria seca da parte aérea (MSPA) da *Conyza sumatrensis*, a partir da aplicação de doses de sulfentrazone, aos 28 dias após a aplicação, da 1ª época (2017) e 2ª época (2018). Botucatu.

ANOVA		
	1ª época	2ª época
P-valor	<0,0001	0,0086
CV (%)	28,74	48,08
PARÂMETROS		
A	94,2451	62,0183
B	2,0313	1,0026
y0	-2,1710	37,6642
x0	266,3383	68,2766
R ²	0,9602	0,8397
Desv. Pad. da estimativa	11,4223	13,1694
GR ₅₀	239,6	274,0
GR ₈₀	475,8	i.r.m.s.

GR₅₀ e GR₈₀ = dose que proporciona redução de 50% e 80%, respectivamente, da matéria seca da parte aérea (MSPA) em relação à testemunha; i.r.m.s. = impossibilidade de redução da matéria seca da parte aérea (MSPA) em relação à testemunha.

Figura 10. Matéria seca da parte aérea (MSPA), em percentagem em relação à testemunha, a partir da aplicação de doses de sulfentrazone em *Conyza sumatrensis*, aos 28 dias após a aplicação, da 1ª época (2017) e 2ª época (2018). Botucatu.



Outro herbicida estudado foi a aplicação isolada de glyphosate em *C. sumatrensis*, em que o comportamento de controle ao longo as avaliações, para ambas épocas, estão visualizados na Figura 11. Pode-se verificar na 1ª época que o controle foi mais pronunciado aos 21 DAA, e que após essa avaliação, houve recuperação das plantas. Já na 2ª época, houve uma tendência de estabilidade do controle da *C. sumatrensis*, a partir dos 14 DAA, e aumento desse nas doses a partir de 1800 g e.a. ha⁻¹ de glyphosate.

Os parâmetros do ajuste do modelo “LL.3” para o controle aos 28 DAA da *C. sumatrensis* podem ser verificados na Tabela 5. As doses proporcionaram controle significativamente diferentes, resultando em C₅₀ de 3051,7 g e.a. e 1490,3 g e.a. ha⁻¹ de glyphosate, na 1ª e 2ª época, respectivamente, e com doses superiores ao dobro dessas para obtenção do C₈₀. Verificou-se que o controle foi

superior na 2ª época, realizada em condições mais frias. Esse resultado diverge da literatura, em que é observado controle inferior de plantas daninhas pela aplicação de glyphosate quando em condições mais amenas, devido menor translocação e absorção desse herbicida (GANIE; JUGULAM; JHALA, 2017). As doses observadas para o C_{50} foram maiores que as doses encontradas por Lamego e Vidal (2008), para o controle de outras espécies resistentes ao glyphosate, sendo de 677 g e.a. e 705 g e.a. ha^{-1} de glyphosate, para o controle de *Conyza bonariensis* e *Conyza canadensis*, respectivamente.

Através das curvas de dose-resposta aos 28 DAA da *C. sumatrensis*, nas duas épocas, verificou-se que o controle foi baixo pela aplicação de 900 g e.a. ha^{-1} de glyphosate, dose próxima à indicada para o controle de outras espécies de plantas daninhas (Figura 12). Na 2ª época, o controle da *Conyza sumatrensis* foi considerado satisfatório (82,5%) pela aplicação de 3600 g e.a. ha^{-1} de glyphosate. Através desses resultados, o biótipo de *Conyza sumatrensis* em estudo pode ser considerado como resistente ao glyphosate (Figura 13).

Figura 11. Controle de *Conyza sumatrensis* aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação de doses de glyphosate da 1ª época (2017) e 2ª época (2018). Botucatu.

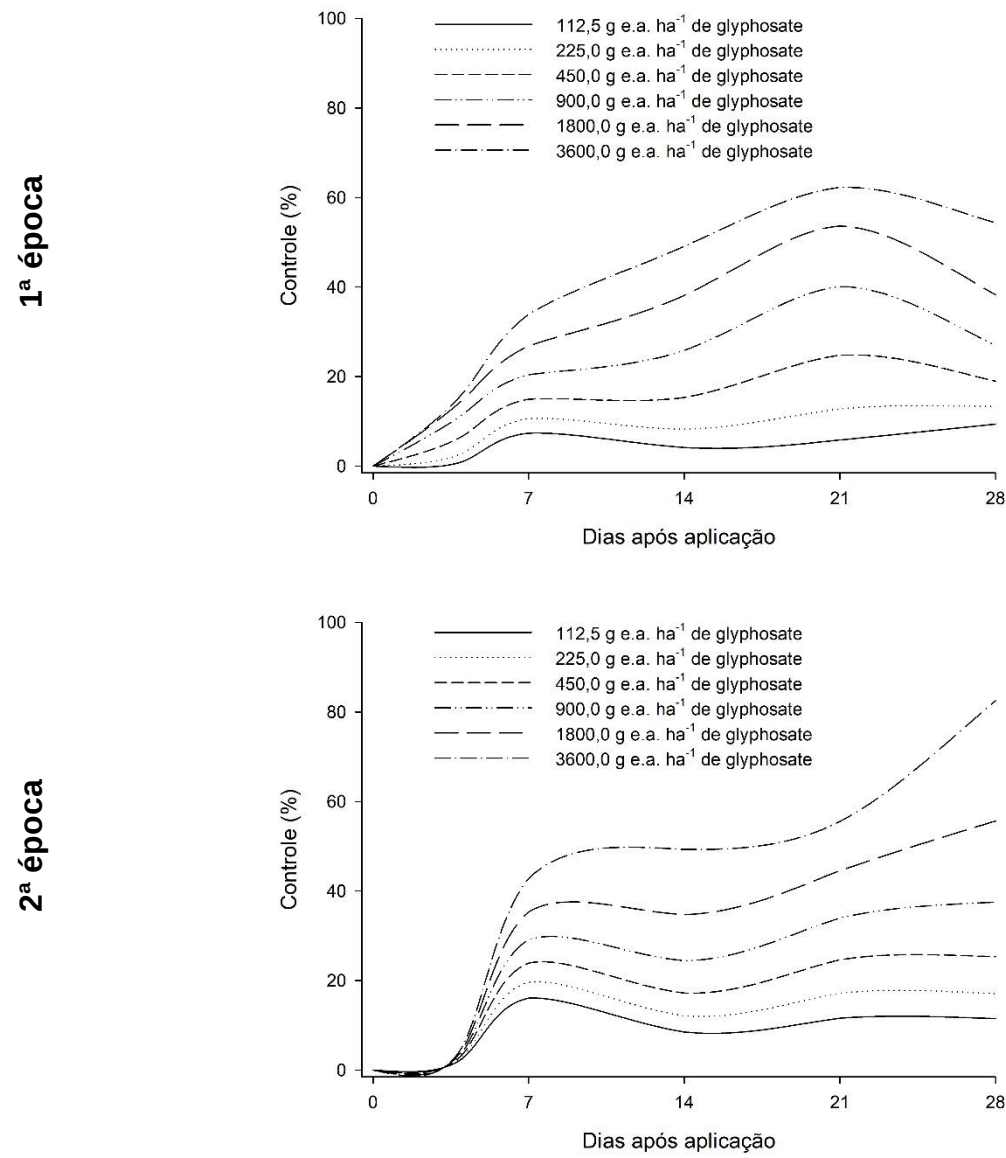


Tabela 5. Valor da significância (P-valor) da análise de variância (ANOVA), coeficiente de variação (CV) e parâmetros da equação de regressão do controle de *Conyza sumatrensis*, aos 28 dias após a aplicação de doses de glyphosate, da 1ª época (2017) e 2ª época (2018). Botucatu.

P-valor CV (%)	ANOVA	
	1ª época	2ª época
	<0,0001 30,95	<0,0001 40,28
PARÂMETROS		
A	44208,6358	43650,7254
B	-0,5075	-0,5691
x0	1947859022,6978	218892919,4719
R ²	0,9657	0,9836
Desv. Pad. da estimativa	4,1608	4,4780
C ₅₀	3051,7	1490,3
C ₈₀	7714,9	3407,7

C₅₀ e C₈₀ = dose que proporciona 50% e 80% de controle, respectivamente.

Figura 12. Controle de *Conyza sumatrensis*, aos 28 dias após aplicação de glyphosate, e ajuste da curva de dose-resposta pelo modelo “LL.3”, da 1ª época (2017) e 2ª época (2018). Botucatu.

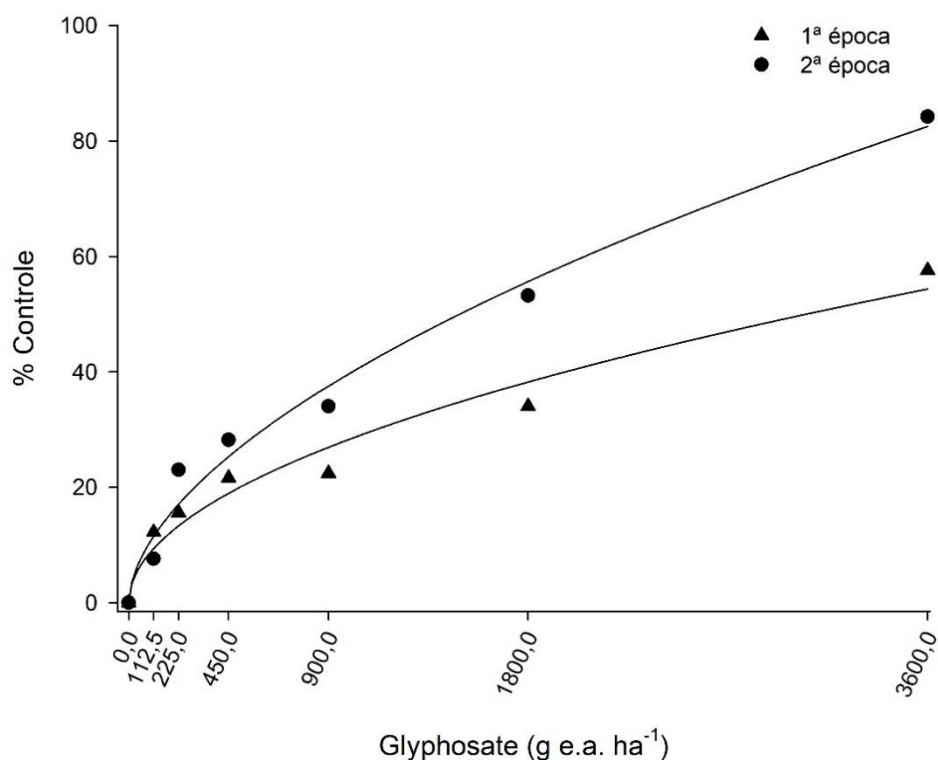


Figura 13. *Conyza sumatrensis* aos 28 dias após aplicação de doses de glyphosate. 1ª época. Botucatu. 2017.



Ainda com relação à aplicação de glyphosate sobre *C. sumatrensis*, aos 28 DAA, para a MSPA houve diferença significativa entre as doses aplicadas para ambas épocas e ajuste do modelo da curva de dose-resposta. Os parâmetros do modelo estão apresentados na Tabela 6. Verifica-se o GR₅₀ das duas épocas são de 1716,0 g e.a. e 508,6 g e.a. ha⁻¹, respectivamente. Os GR₅₀ observados foram superiores quando comparada aos dados encontrados na literatura para controle do biótipo suscetível, como 121,02 g e.a. ha⁻¹ de glyphosate (PINHO et al., 2019). Dentre o mecanismo provável e mais difundido da resistência ao glyphosate da *C. sumatrensis*, é a superexpressão gênica, como observado por Schneider (2018).

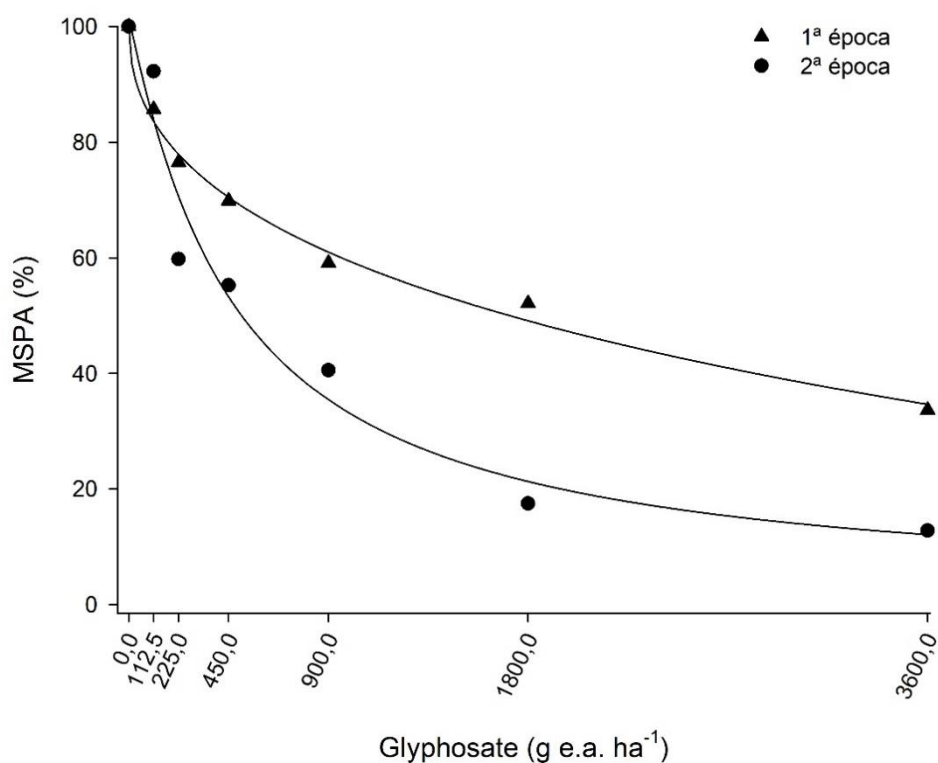
Entre as épocas, a redução da MSPA foi mais intensa na 2ª época, na qual as doses de 1800 g e.a. e 3600 g e.a. ha⁻¹ causaram redução de 78,7 e 87,9%, respectivamente (Figura 14). Já na 1ª época, a redução foi menor, sendo 65,4% na maior dose de glyphosate. Para a concentração de 900 g e.a. ha⁻¹, a redução da MSPA foi de 39,0 e 64,5%, em ordem de condução das épocas. Esses resultados demonstram que o glyphosate proporcionou controle insuficiente, principalmente na faixa de dose comumente utilizada nas áreas de produção.

Tabela 6. Valor da significância (P-valor) da análise de variância (ANOVA), coeficiente de variação (CV) e parâmetros do modelo “LL.4” da matéria seca da parte aérea (MSPA) da *Conyza sumatrensis*, a partir da aplicação de doses de glyphosate, aos 28 dias após a aplicação, da 1ª época (2017) e 2ª época (2018). Botucatu.

P-valor CV (%)	ANOVA	
	1ª época	2ª época
	<0,0001 18,18	<0,0001 35,55
PARÂMETROS		
A	271,7625	99,9440
B	0,4575	1,0613
y0	-171,5407	1,5456
x0	43992,9714	480,3309
R ²	0,9931	0,9655
Desv. Pad. da estimativa	2,6022	8,8615
GR ₅₀	1716,0	508,6
GR ₈₀	6564,8	1946,6

GR₅₀ e GR₈₀ = dose que proporciona redução de 50% e 80%, respectivamente, da matéria seca da parte aérea (MSPA) em relação à testemunha.

Figura 14. Matéria seca da parte aérea (MSPA), em percentagem em relação à testemunha, a partir da aplicação de doses de glyphosate em *Conyza sumatrensis*, aos 28 dias após a aplicação, da 1ª época (2017) e 2ª época (2018). Botucatu.



Com relação a mistura em tanque de herbicidas, foi estudado o controle da *Conyza sumatrensis* pela aplicação de 900 g e.a. ha⁻¹ de glyphosate em mistura com doses de flumioxazin, os quais os controles da mistura após a aplicação, pelas avaliações visuais das duas épocas, podem ser observados na Figura 15. Na 1ª época, a mistura das doses de flumioxazin + glyphosate (900 g e.a. ha⁻¹) resultou em controle da *C. sumatrensis* acima de 80% nos primeiros dias após a aplicação e, que diferentemente do uso de flumioxazin isolado, os sintomas, na mistura, foram semelhantes à herbicidas imóveis, ou seja, de rápida necrose do tecido foliar. Entretanto, a partir do 7 DAA, o controle foi diminuído pela recuperação da *C. sumatrensis* do efeito causado pela mistura.

Em outros trabalhos de dessecação de manejo de plantas daninhas de forma semelhante se observou aceleração na velocidade de dessecação da mistura de glyphosate + flumioxazin (MONQUERO; CHRISTOFFOLETI; SANTOS, 2001; MACIEL; CONSTANTIN, 2002; JAREMTCHUK et al., 2008). Também Oliveira Neto et al. (2013), a utilização de sistemas de manejo que incluam herbicidas com atividade residual no solo não altera a eficácia de dessecação de plantas daninhas e proporciona benefícios adicionais como maior velocidade e controle residual dos novos fluxos de plantas daninhas que emergem no início do ciclo das culturas.

Conforme ocorre nas propriedades rurais, tornou-se comum a mistura de glyphosate com outros herbicidas, com intuito de otimizar o controle da *Conyza* spp. resistente ao glyphosate (CULPEPPER, 2006; WILSON et al., 2007).

Através da análise de variância, observou-se que houve diferença significativa entre as doses de flumioxazin + glyphosate (900 g e.a. ha⁻¹) apenas na 1ª época, ou seja, diferenciação de controle quando comparada a aplicação isolada de glyphosate (Tabela 7). Mas, devido a variabilidade do controle pelas misturas, não foi possível ajustar os dados ao modelo “LL.3”.

Aos 28 DAA, o controle da *Conyza sumatrensis* na 1ª época ficou próximo de 45%, sendo considerado controle insatisfatório, mesmo nas doses superiores (Figura 16 e 17). A utilização de flumioxazin em mistura com glyphosate e/ou 2,4-D tem aumentado os níveis de controle (MOREIRA et al., 2010; OLIVEIRA NETO et al., 2010). Já na 2ª época, o controle pelas doses de flumioxazin + glyphosate (900 g e.a. ha⁻¹) ficou próximo de 35%, demonstrando que a mistura auxiliou no

controle da *Conyza sumatrensis*, quando comparada à aplicação desse herbicida isoladamente.

Em trabalho conduzido por Moreira et al. (2010), observaram que a associação de flumioxazin + glyphosate não resultou em controle eficaz, aos 28 DAA, da população de *Conyza* spp., não diferindo do glyphosate aplicado isoladamente.

Quando se trabalha com mistura em tanque, deve-se conhecer o comportamento do controle da planta daninha pelos herbicidas aplicados de forma conjunta, bem como seria a sua resposta pela aplicação sequencial desses isoladamente. Este estudo demonstra se, na mistura, os herbicidas estão beneficiando um ao outro ou estão atuando de forma paralela, ou até mesmo inibindo o efeito do outro.

Na Tabela 8, apresenta-se o efeito das interações de doses de flumioxazin + glyphosate (900 g e.a. ha⁻¹). Verificou-se que durante a 1ª época, a maioria das doses de flumioxazin + glyphosate (900 g e.a. ha⁻¹) foi sinérgica no controle da *Conyza sumatrensis* em quase totalidade das avaliações, chegando a valores superiores a 300%. Nessa mesma época, o efeito sinérgico foi maior nas primeiras avaliações, em que, possivelmente, o glyphosate potencializou o flumioxazin, acelerando a degradação dos tecidos das plantas. Tal fato ocorreu, provavelmente, devido ao aumento da absorção de um herbicida pelo outro, ou, pela complementaridade.

Na 2ª época, a interação sinérgica manteve-se até a avaliação dos 14 DAA, e nas demais a interação de todas misturas foram aditivas ou antagonísticas. Tal fato pode ter ocorrido devido pequena limitação de um ou de ambos herbicidas quando em mistura, em comparação ao controle dos herbicidas isolados. A interação aditiva evidencia que a aplicação da mistura em tanque desses herbicidas não possui efeitos de diminuição no controle exercido pelo outro e sinérgica quando há aumento do controle em relação às aplicações separadas (WANG; LIU, 2007).

Além das vantagens descritas acima, a mistura em tanque de herbicidas 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 ao produto fitossanitário (MATTOS et al., 2002).

Figura 15. Controle de *Conyza sumatrensis* aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação de doses de flumioxazin + glyphosate (900 g e.a. ha⁻¹) da 1ª época (2017) e 2ª época (2018). Botucatu.

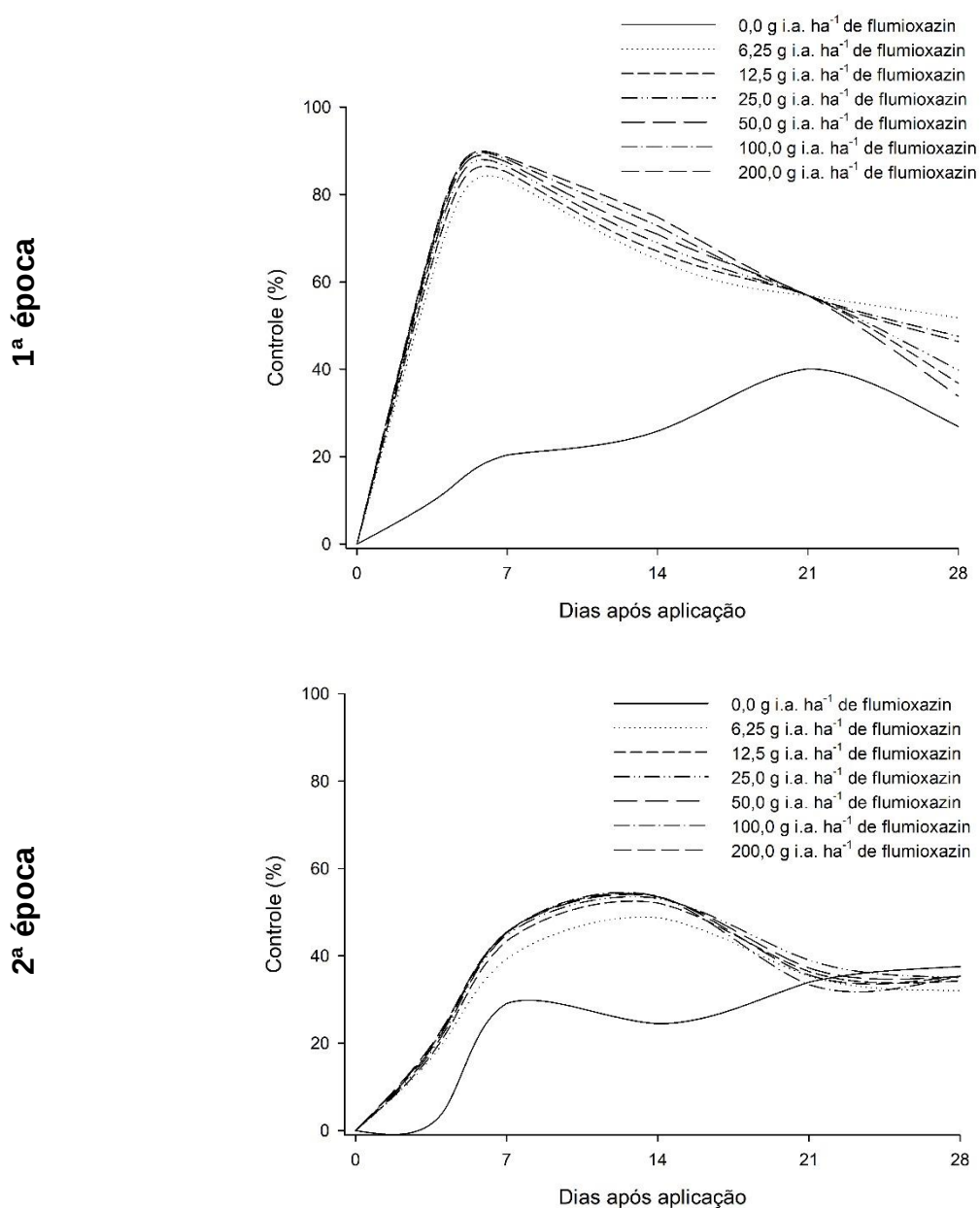


Tabela 7. Valor da significância (P-valor) da análise de variância (ANOVA), coeficiente de variação (CV) do controle de *Conyza sumatrensis*, aos 28 dias após a aplicação de doses de flumioxazin + glyphosate (900 g e.a. ha⁻¹), da 1ª época (2017) e 2ª época (2018). Botucatu.

ANOVA		
	1ª rep. exp.	2ª rep. exp.
P-value	<0,0001	0,1147
CV (%)	20,71	7,37

Figura 16. Controle de *Conyza sumatrensis*, aos 28 dias após aplicação, pela aplicação de flumioxazin + glyphosate (900 g e.a. ha⁻¹) na 1ª época (2017) e 2ª época (2018). Botucatu.

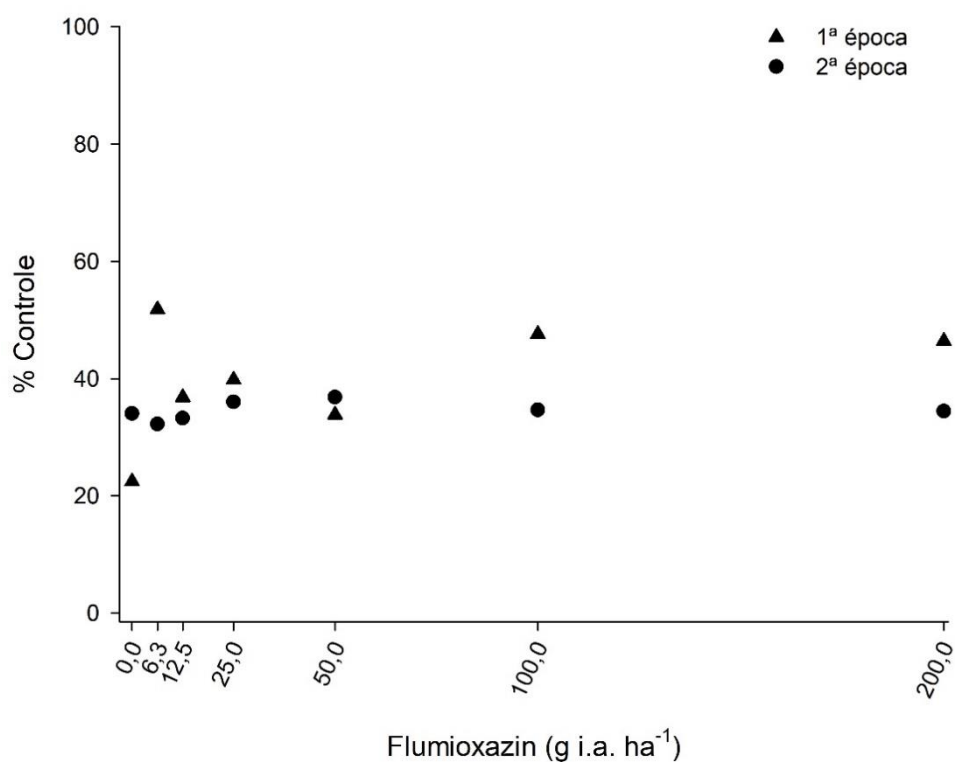


Figura 17. *Conyza sumatrensis* aos 28 dias após aplicação de doses de flumioxazin + glyphosate (900 g e.a. ha⁻¹). 1ª época. Botucatu. 2017.



Tabela 8. Efeitos das interações de doses de flumioxazin + glyphosate (900 g e.a. ha⁻¹) no controle de *Conyza sumatrensis* aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação, da 1ª época (2017) e 2ª época (2018). Botucatu.

Épocas	g ha ⁻¹		Avaliações (DAA)									
	glyphosate	flumioxazin	4		7		14		21		28	
1ª	900,0	6,25	336	***	126	***	85	***	49	***	69	***
	900,0	12,5	332	***	122	***	78	***	29	***	14	***
	900,0	25,0	317	***	118	***	68	***	27	***	29	***
	900,0	50,0	297	***	114	***	57	***	-	n.s.	-	n.s.
	900,0	100,0	271	***	110	***	44	***	17	**	49	***
	900,0	200,0	243	***	107	***	31	***	28	***	24	*
2ª	900,0	75,0	87	***	5	***	65	***	-1	***	-18	***
	900,0	150,0	93	***	14	***	77	***	-	n.s.	-13	*
	900,0	300,0	98	***	16	***	85	***	-	n.s.	-	n.s.
	900,0	600,0	100	***	17	***	78	***	-	n.s.	-	n.s.
	900,0	1200,0	100	***	17	***	79	***	-10	*	-	n.s.
	900,0	2400,0	99	***	16	***	77	***	-5	*	-	n.s.

n.s. = interação aditiva da mistura; * = significativo a 5%; ** = significativo a 1%; *** = significativo a 0,1%; em verde corresponde ao efeito sinérgico e em vermelho ao efeito antagonístico.

Com relação à MSPA de *Conyza sumatrensis* aos 28 DAA, a mistura de doses de flumioxazin + glyphosate (900 g e.a. ha⁻¹), de maneira semelhante ao controle visual, foram significativamente diferentes apenas para 1ª época (Tabela 9).

Na 2ª época, a mistura de flumioxazin + glyphosate não diferiu da aplicação do glyphosate isolado.

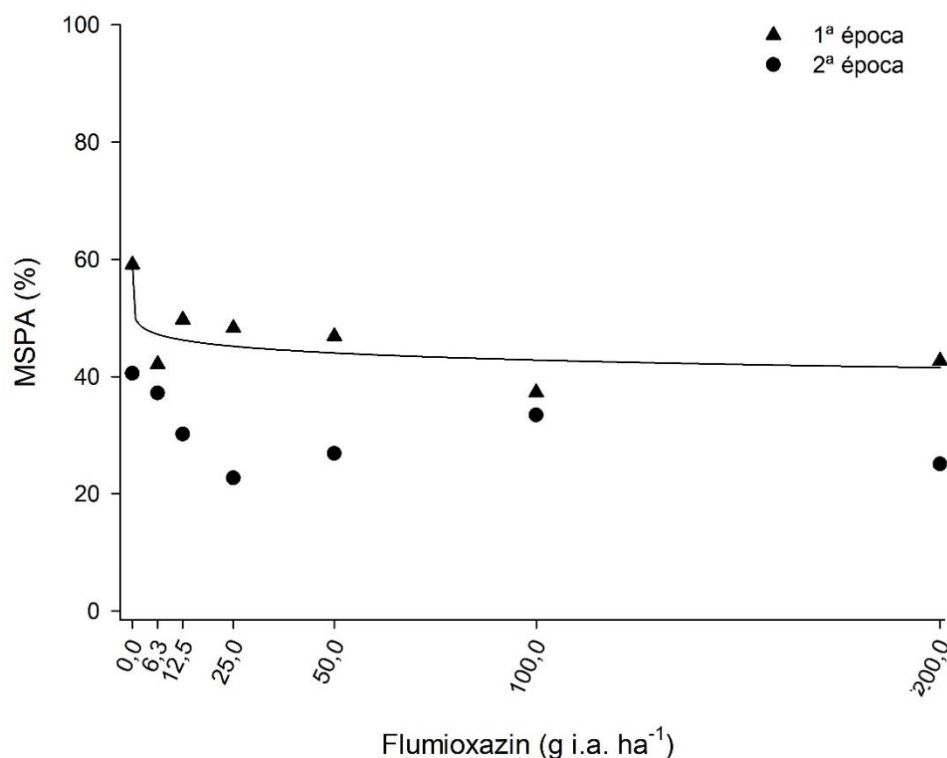
Quanto à 1ª época, a aplicação de 6,25 g i.a. ha⁻¹ de flumioxazin + glyphosate (900 g e.a. ha⁻¹), determinada pelo modelo “LL.3”, contribuiu para a redução de 14% da MSPA da *C. sumatrensis*, em comparação ao glyphosate isolado, elevando a redução a 53% quando comparada à testemunha (Figura 18). Observou-se nessa época, que a associação de pequenas doses de flumioxazin na mistura auxiliou na redução da MSPA da *C. sumatrensis*, já que as respostas em doses superiores foram mínimas, e o efeito do flumioxazin + glyphosate, em pós-emergência, foi favorecido por décimos da dose indicada em pré-emergência para outra espécie do gênero *Conyza*.

Tabela 9. Valor da significância (P-valor) da análise de variância (ANOVA), coeficiente de variação (CV) e parâmetros do modelo “LL.4” da matéria seca da parte aérea (MSPA) da *Conyza sumatrensis*, a partir da aplicação de doses de flumioxazin + glyphosate (900 g e.a. ha⁻¹), aos 28 dias após a aplicação, da 1ª época (2017) e 2ª época (2018). Botucatu.

ANOVA		
	1ª época	2ª época
P-valor	0,0143	0,1393
CV (%)	18,46	35,60
PARÂMETROS		
A	123,4158	-
B	0,1283	-
y0	-64,3822	-
x0	248642964,3212	-
R ²	0,6992	-
Desv. Pad. da estimativa	5,4020	-
GR ₅₀	0,6	-
GR ₈₀	610902,4	-

GR₅₀ e GR₈₀ = dose que proporciona redução de 50% e 80%, respectivamente, da matéria seca da parte aérea (MSPA) em relação à testemunha.

Figura 18. Matéria seca da parte aérea (MSPA), em percentagem em relação à testemunha, a partir da aplicação de doses de flumioxazin + glyphosate (900 g e.a. ha⁻¹) em *Conyza sumatrensis*, aos 28 dias após a aplicação, da 1ª época (2017) e 2ª época (2018). Botucatu.



Outra mistura em tanque de herbicidas estudada para o controle de *Conyza sumatrensis* foi sulfentrazone + glyphosate (900 g e.a. ha⁻¹). Assim como observado com a mistura anterior, a associação de pequena dose de sulfentrazone em mistura com glyphosate, causou acentuado controle da planta daninha desde o início das avaliações (Figura 19). Os controles foram superiores na 1ª época, provavelmente, devido condições como maior fotoperíodo e temperatura, favorecendo a atuação de herbicidas como sulfentrazone, via de regra, os herbicidas inibidores da PPO.

As diferentes doses de sulfentrazone + 900 g e.a. ha⁻¹ de glyphosate, aos 28 DAA, para o controle da *C. sumatrensis* foram significativamente diferentes, em ambas épocas, quando comparadas com a aplicação isolada de glyphosate. Entretanto, não foi possível o ajuste do modelo “LL.3” na 2ª época, mas os valores variaram entre 34% e 64% (Tabela 10). Verifica-se na Figura 20, que na 1ª época o

controle foi de 84% e 95% nas doses de 1200 g i.a. e 2400 g i.a. ha⁻¹, respectivamente. Nessa época, o controle pela associação de sulfentrazone foi superior em relação às misturas contendo flumioxazin (Figura 21).

Alguns autores já têm avaliado a utilização de sulfentrazone associado ao glyphosate para o controle de *Conyza* spp. em pós-emergência, entretanto, os resultados são variáveis. Moreira et al. (2010) observaram controle de apenas 35% para as misturas de glyphosate (1440 g e.a. ha⁻¹) + sulfentrazone (600 g i.a. ha⁻¹). Já em pesquisa conduzida por Paula et al. (2011), o controle foi de 67% com a aplicação de 1080 g e.a. ha⁻¹ de glyphosate + 400 g i.a. ha⁻¹ de sulfentrazone. Apesar do controle, em pós-emergência, pela associação de sulfentrazone em misturas não ser satisfatório em determinadas situações (como observado na 2ª época), seu uso pode ser vantajoso, durante o manejo de limpeza, com o intuito de proporcionar efeito residual para controlar outras plantas daninhas de folha larga (OSIPE et al., 2014; MATTE et al., 2019). Constituindo uma ferramenta contra à resistência das plantas daninhas aos herbicidas.

Os resultados da interação pela aplicação das misturas de glyphosate + sulfentrazone no controle de *Conyza sumatrensis*, estão demonstrados na Tabela 11. Observou-se que durante a 1ª época, a associação de sulfentrazone, até a dose de 300 g i.a. ha⁻¹, em mistura com glyphosate, resultou em efeitos que variaram entre aditivos e sinérgicos. Tal fato pode ter ocorrido devido em doses pequenas de sulfentrazone ter sido favorecido em mistura com glyphosate e, em doses acima de 600 g i.a. ha⁻¹, o glyphosate limitou a atuação do sulfentrazone no controle da *C. sumatrensis*, se comportando como interação aditiva ou suavemente antagonística, para todas as avaliações durante o período.

Os resultados observados durante a 2ª época, até aos 7 DAA, verificou-se que a mistura de glyphosate + sulfentrazone foi antagonística, pois reduziu o controle da *C. sumatrensis* quando comparada com o controle esperado pela mistura. Isso ocorreu, pois, a aplicação de sulfentrazone isolado resultou em rápida toxicidade às plantas, limitando o efeito do glyphosate. Aos 14 DAA, houve interação sinérgica para quase a totalidade das misturas. Nas avaliações de 21 e 28 DAA, observou-se que nas doses até 150 g i.a. ha⁻¹ de sulfentrazone + glyphosate (900 g e.a. ha⁻¹), houve efeito sinérgico das misturas, já visualizado que doses

pequenas de sulfentrazone adicionado ao glyphosate causa aumento expressivo no controle da *C. sumatrensis*. A partir de 300 g i.a. ha⁻¹ de sulfentrazone + glyphosate (900 g e.a. ha⁻¹), a maioria das misturas variaram entre antagonística à aditiva, possivelmente, devido a redução da ação do glyphosate, pela limitação da translocação na planta.

Figura 19. Controle de *Conyza sumatrensis* aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação de doses de sulfentrazone + glyphosate (900 g e.a. ha⁻¹) da 1ª época (2017) e 2ª época (2018). Botucatu.

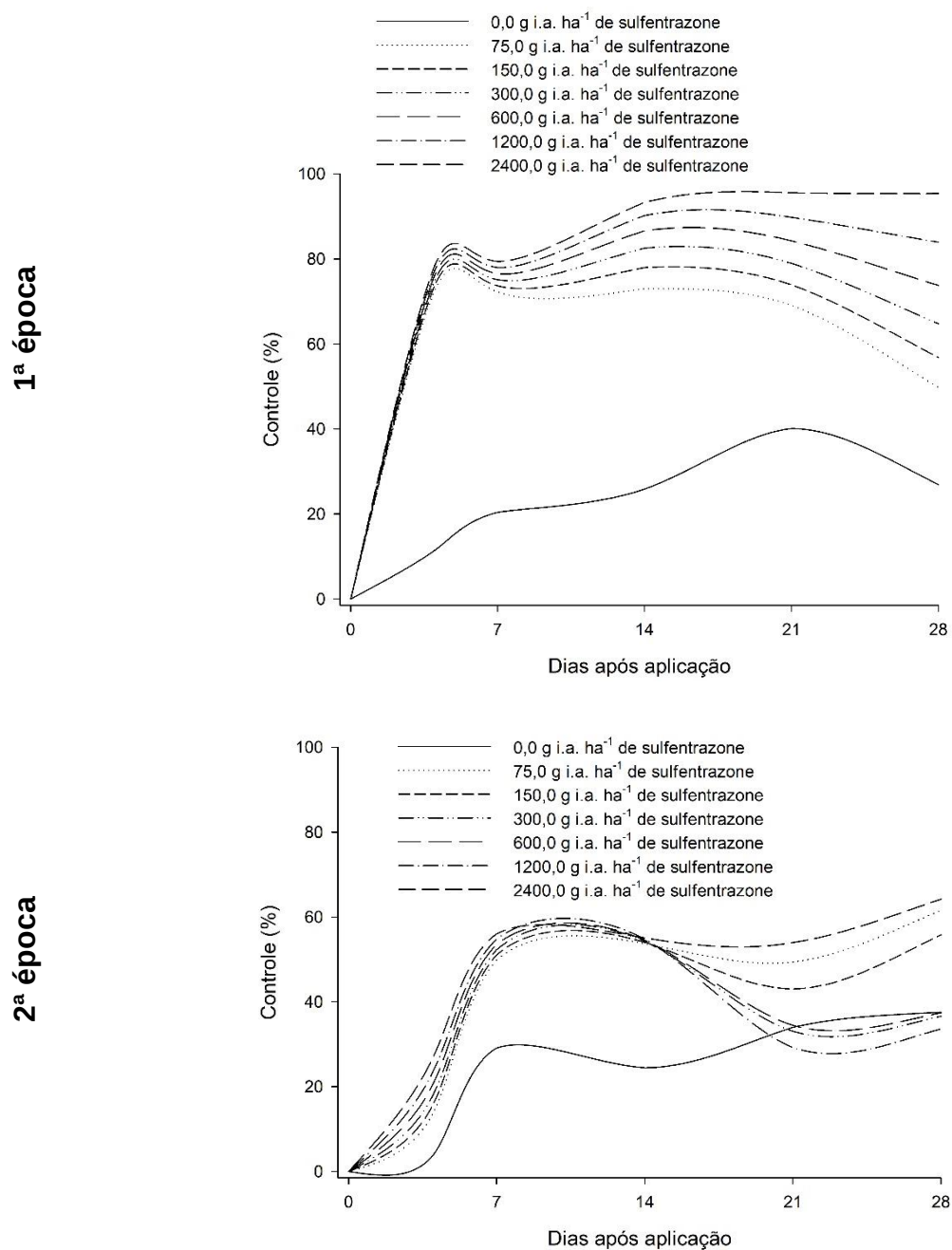


Tabela 10. Valor da significância (P-valor) da análise de variância (ANOVA), coeficiente de variação (CV) e parâmetros da equação de regressão do controle de *Conyza sumatrensis*, aos 28 dias após a aplicação de doses de sulfentrazone + glyphosate (900 g e.a. ha⁻¹), da 1ª época (2017) e 2ª época (2018). Botucatu.

P-valor CV (%)	ANOVA	
	1ª época	2ª época
	<0,0001 12,07	<0,0182 37,65
PARÂMETROS		
A	1410,7996	-
B	-0,1974	-
x0	1420945202,0251	-
R ²	0,8154	-
Desv. Pad. da estimativa	12,8127	-
C ₅₀	76,6	-
C ₈₀	926,9	-

C₅₀ e C₈₀ = dose que proporciona 50% e 80% de controle, respectivamente.

Figura 20. Controle de *Conyza sumatrensis*, aos 28 dias após aplicação, e ajuste da curva de dose-resposta de sulfentrazone + glyphosate (900 g e.a. ha⁻¹) pelo modelo “LL.3”, da 1ª época (2017) e 2ª época (2018). Botucatu.

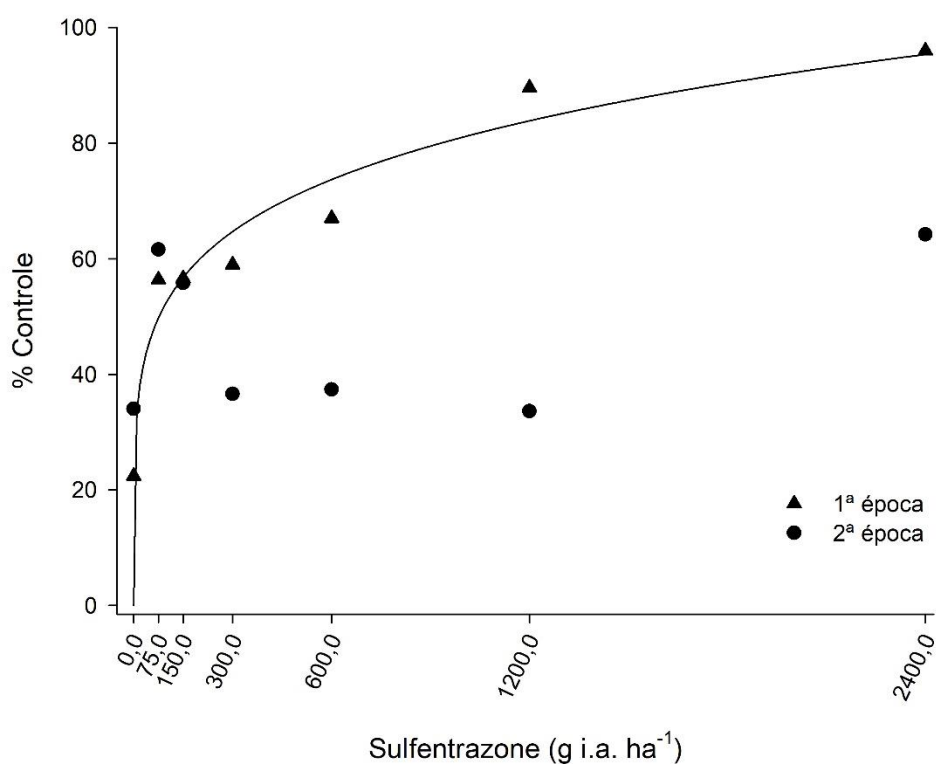


Figura 21. *Conyza sumatrensis* aos 28 dias após aplicação de doses de sulfentrazone + glyphosate (900 g e.a. ha⁻¹). 1ª época. Botucatu. 2017.



Tabela 11. Efeitos das interações de doses de sulfentrazone + glyphosate (900 g e.a. ha⁻¹) no controle de *Conyza sumatrensis* aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação, da 1ª época (2017) e 2ª época (2018). Botucatu.

Épocas	g ha ⁻¹		Avaliações (DAA)									
	glyphosate	sulfentrazone	4		7		14		21		28	
1 ^a	900,0	75,0	8	*	92	***	59	***	24	**	58	***
	900,0	150,0	2	**	33	***	29	***	-	n.s.	33	***
	900,0	300,0	-	n.s.	-	n.s.	9	***	-	n.s.	-	n.s.
	900,0	600,0	-6	***	-4	***	0	***	-9	***	-15	***
	900,0	1200,0	-8	***	-	n.s.	-	n.s.	-7	*	-	n.s.
	900,0	2400,0	-10	*	-	n.s.	-	n.s.	-	n.s.	-	n.s.
2 ^a	900,0	75,0	-41	***	-19	***	34	***	42	**	64	*
	900,0	150,0	-43	***	-22	***	19	***	16	***	49	*
	900,0	300,0	-40	***	-23	***	9	***	-20	***	-2	**
	900,0	600,0	-34	***	-23	***	3	***	-23	***	-	n.s.
	900,0	1200,0	-26	***	-22	***	0	***	-37	***	-38	***
	900,0	2400,0	-16	*	-21	**	-2	***	-	n.s.	-	n.s.

n.s. = interação aditiva da mistura; * = significativo a 5%; ** = significativo a 1%; *** = significativo a 0,1%; em verde corresponde ao efeito sinérgico e em vermelho efeito antagonístico.

Com relação aos resultados observados quanto à MSPA, pela mistura em tanque de sulfentrazone + glyphosate (900 g e.a. ha⁻¹), houve diferenças entre as

doses de sulfentrazone em mistura e ajuste significativo do modelo para as duas épocas (Tabela 12).

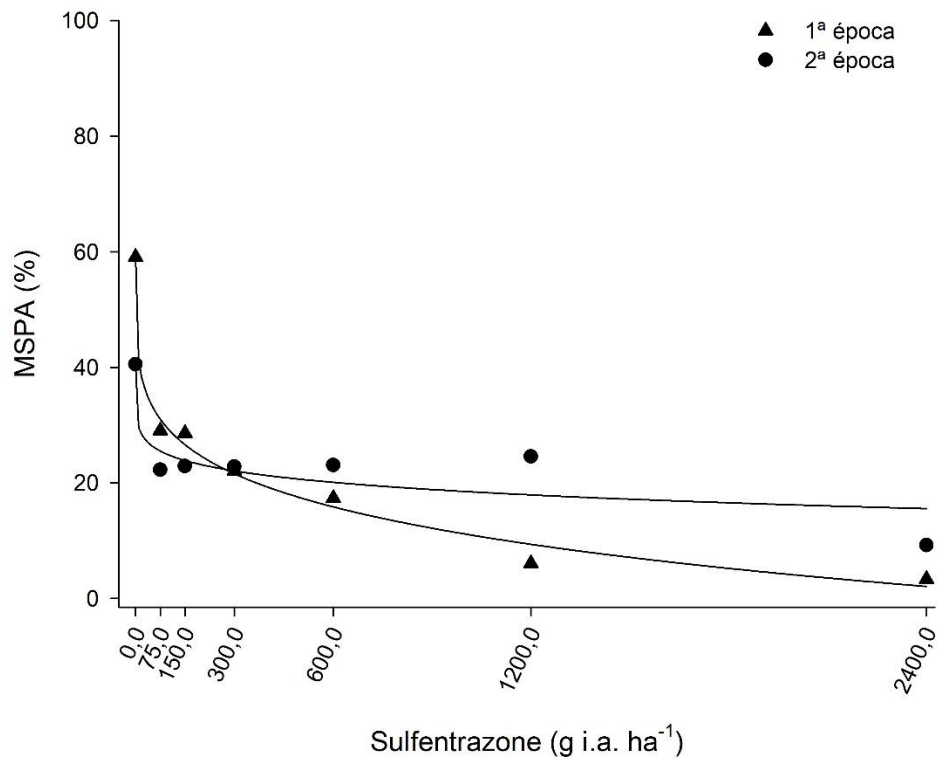
Na Figura 22, observou-se que na 1ª época os valores de MSPA foi reduzido à metade, em comparação a aplicação de glyphosate isolada, pela dose de 95 g i.a. ha⁻¹ de sulfentrazone + glyphosate (900 g e.a. ha⁻¹), caracterizando-se como dose pequena e com ótima viabilidade. A aplicação de 365 g i.a. ha⁻¹ de sulfentrazone + glyphosate (900 g e.a. ha⁻¹), causou redução da MSPA de 80%, em comparação à testemunha. Na 2ª época, a aplicação de glyphosate isolado reduziu 60% e, quando em mistura com 7 g i.a. e 620 g i.a. ha⁻¹ de sulfentrazone, reduziu 70% e 80% da MSPA, respectivamente, demonstrando nessa época que pequena dose de sulfentrazone foi suficiente para o aumento do controle da *C. sumatrensis*.

Tabela 12. Valor da significância (P-valor) da análise de variância (ANOVA), coeficiente de variação (CV) e parâmetros do modelo “LL.4” da matéria seca da parte aérea (MSPA) da *Conyza sumatrensis*, a partir da aplicação de doses de sulfentrazone + glyphosate (900 g e.a. ha⁻¹), aos 28 dias após a aplicação, da 1ª época (2017) e 2ª época (2018). Botucatu.

P-valor CV (%)	ANOVA	
	1ª época	2ª época
	<0,0001	0,0238
	52,58	50,32
PARÂMETROS		
A	402,1511	209,6220
B	0,2277	0,1642
y0	-343,0794	-169,3651
x0	6538477,1111	506031361,1136
R ²	0,9889	0,7893
Desv. Pad. da estimativa	2,7640	5,9099
GR ₅₀	0,4	r.o.
GR ₈₀	366,1	619,9

GR₅₀ e GR₈₀ = dose que proporciona redução de 50% e 80%, respectivamente, da matéria seca da parte aérea (MSPA) em relação à testemunha; r.o. = redução obtida pelo glyphosate isolado.

Figura 22. Matéria seca da parte aérea (MSPA), em percentagem em relação à testemunha, a partir da aplicação de doses de sulfentrazone + glyphosate (900 g e.a. ha⁻¹) em *Conyza sumatrensis*, aos 28 dias após a aplicação, da 1ª época (2017) e 2ª época (2018). Botucatu.



4.2 Experimento 2

Os resultados de controle pelas doses de glyphosate em *Conyza sumatrensis*, ao decorrer das épocas, estão observados na Figura 23. Verificou-se que houve tendência de recuperação da planta daninha.

Observou-se que houve diferenças significativas, através da análise de variância, entre as doses no controle da *C. sumatrensis*, e os parâmetros de ajuste pelo modelo “LL.3” das curvas de dose-resposta referente ao controle aos 28 DAA, para ambas épocas, estão na Tabela 13. Através desses resultados, verifica-se que foi praticamente impossível obter o C_{50} , demonstrando evidente suspeita de resistência do biótipo de *C. sumatrensis* ao glyphosate.

A curva de dose-resposta de controle da *C. sumatrensis*, aos 28 DAA, pela aplicação de glyphosate, foram semelhantes entre as épocas (Figura 24), e o controle foi pouco influenciado a partir de 900 g e.a. ha^{-1} , principalmente para a 1ª época (Figura 25), dose essa que controlou 26% e 29%, para 1ª e 2ª época, respectivamente. Na 2ª época, o controle de 42% foi alcançado através da dose de 3600 g e.a. ha^{-1} de glyphosate, evidenciando controle insuficiente da *C. sumatrensis* pela aplicação da maior dose do herbicida.

Vargas et al. (2007) verificaram que a dose de 720 g e.a. ha^{-1} glyphosate controlou determinado biótipo suscetível de *C. bonariensis*, mas que o controle de biótipo resistente foi de apenas 30%. Similarmente, em biótipos resistentes ao glyphosate, quando aplicado 720 g e.a. ha^{-1} , o controle foi inferior a 60% (LAMEGO; VIDAL, 2008) ou 30% (MOREIRA et al., 2007), enquanto os biótipos suscetíveis mostraram controle total.

Alternativas de manejo, como a integração de métodos ou mesmo a mistura com herbicidas de outros mecanismos de ação, se fazem necessárias a fim de otimizar seu controle. Outro fator que pode implicar em dificuldades no manejo de espécies de *Conyza* spp. é o tamanho da planta no momento da aplicação (SHRESTHA; HEMBREE; VA, 2007). Plantas de *Conyza* spp. com oito folhas ou menos s foram mais sensíveis ao glyphosate do que as plantas com 11 folhas (TREZZI et al., 2011).

Figura 23. Controle de *Conyza sumatrensis* aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação de doses de glyphosate da 1ª época (2017) e 2ª época (2018). Botucatu.

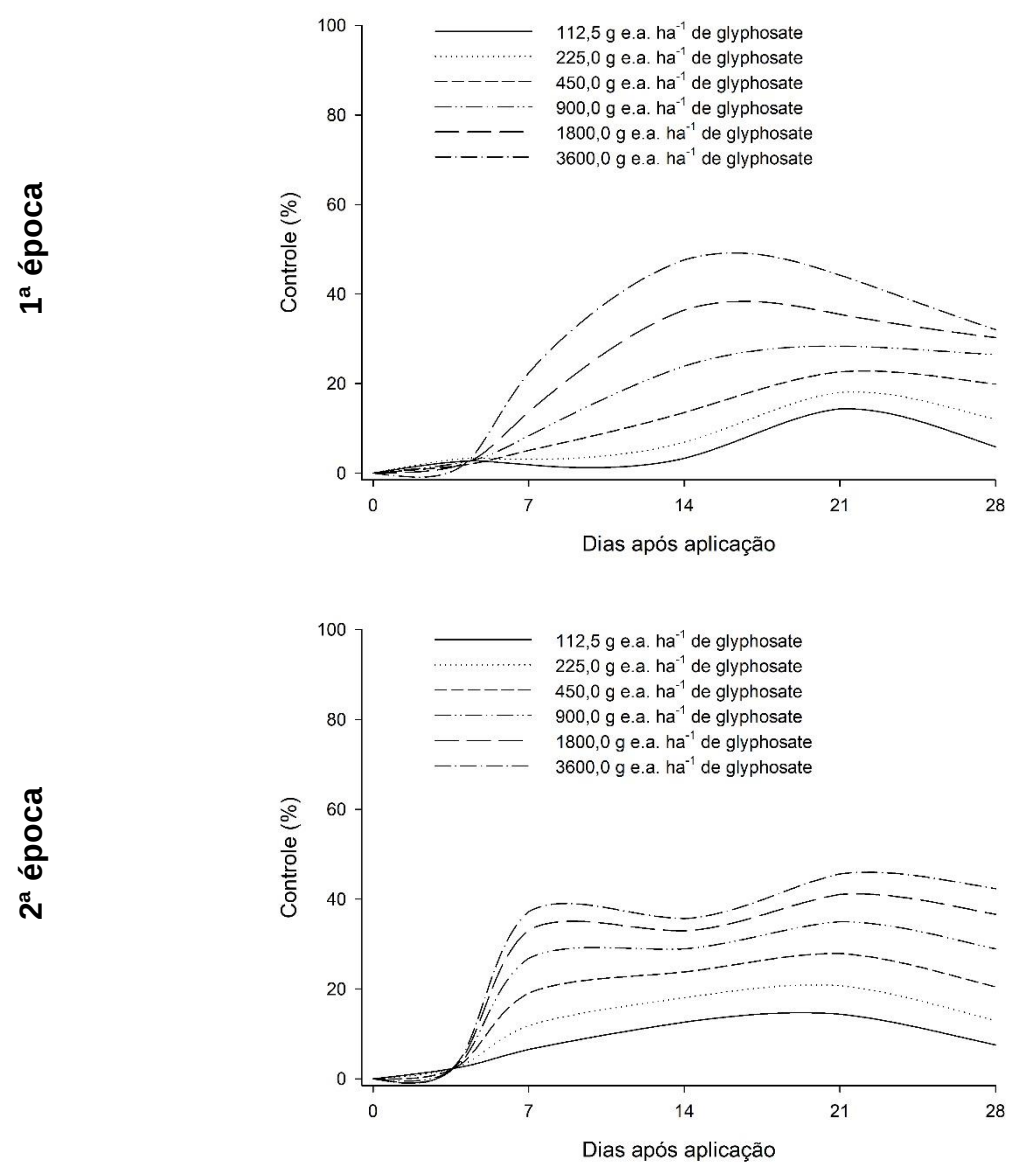


Tabela 13. Valor da significância (P-valor) da análise de variância (ANOVA), coeficiente de variação (CV) e parâmetros da equação de regressão do controle de *Conyza sumatrensis*, aos 28 dias após a aplicação de doses de glyphosate, da 1ª época (2017) e 2ª época (2018). Botucatu.

P-valor CV (%)	ANOVA	
	1ª época	2ª época
	<0,0001 20,36	<0,0001 34,93
PARÂMETROS		
A	33,2063	50,4109
B	-1,3943	-0,9783
x0	338,6360	665,5337
R ²	0,9943	0,9671
Desv. Pad. da estimativa	1,1649	3,4897
C ₅₀	i.c.	90086,0
C ₈₀	i.c.	i.c.

C₅₀ e C₈₀ = dose que proporciona 50% e 80% de controle, respectivamente; i.c. = impossibilidade de controle.

Figura 24. Controle de *Conyza sumatrensis*, aos 28 dias após aplicação de glyphosate, e ajuste da curva de dose-resposta pelo modelo “LL.3”, da 1ª época (2017) e 2ª época (2018). Botucatu.

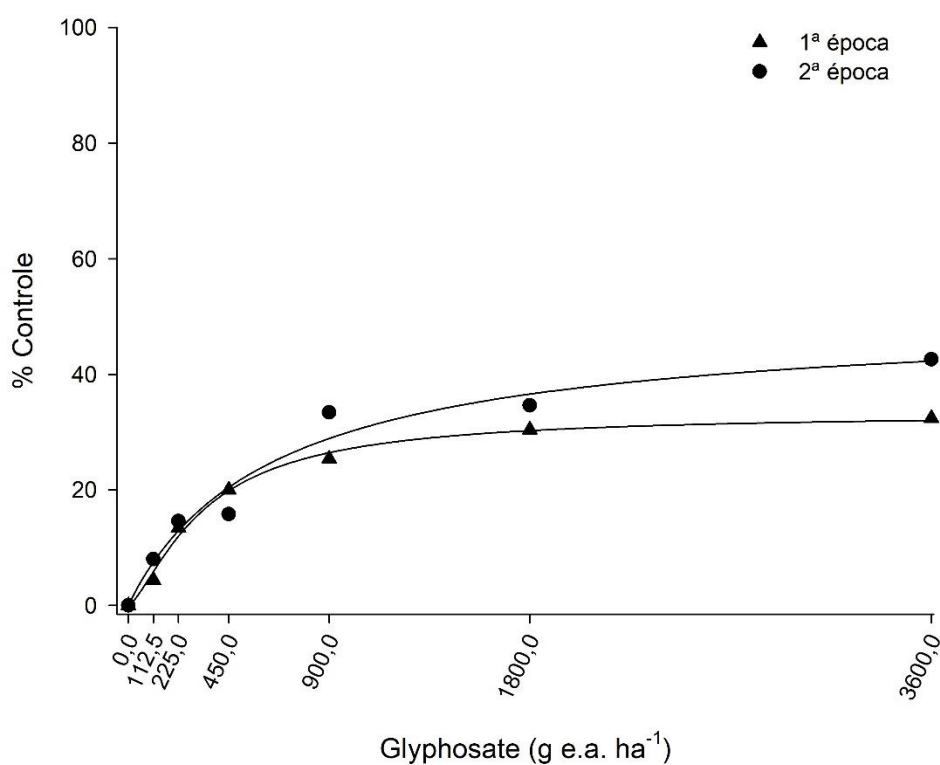


Figura 25. *Conyza sumatrensis* aos 28 dias após aplicação de doses de glyphosate. 1ª época. Botucatu. 2017.



A MSPA da *Conyza sumatrensis* pela aplicação da curva de dose-resposta de glyphosate, nas duas épocas, foi significativa pela análise de variância e ajustada através do modelo “LL.4”, e os seus parâmetros encontram-se na Tabela 14.

Na Figura 26, observou-se na 2ª época que a redução da MSPA foi superior quando comparada com a época anterior. Esse comportamento também havia ocorrido no Experimento 1.

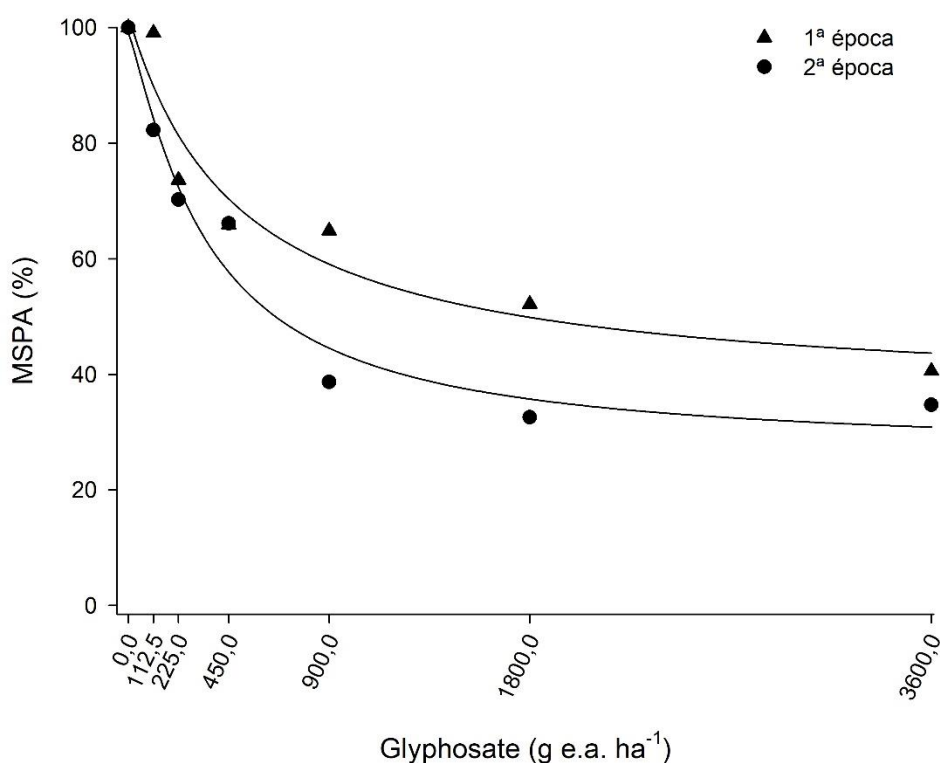
Na dose de 900 g e.a. ha⁻¹ de glyphosate, a redução da MSPA da *C. sumatrensis* foi de 41% e 55% na 1ª e 2ª época, respectivamente. Esses valores indicam que houve redução insuficiente de tal variável na dose próxima a comumente utilizada no campo. Enquanto que na maior dose, o controle foi de 56% e 69%, ainda insuficientes. Também demonstrado por Trezzi et al. (2011) e Dalazen (2012) verificaram que houve redução da matéria seca de *Conyza* spp. e *Conyza bonariensis*, respectivamente, com o aumento da dose de glyphosate. Nos Estados Unidos, Koger et al. (2004b) constataram que biótipos de *C. canadensis* sobreviveram após aplicação de 840 g e.a. ha⁻¹ desse herbicida, com redução de menos de 30% da matéria seca.

Tabela 14. Valor da significância (P-valor) da análise de variância (ANOVA), coeficiente de variação (CV) e parâmetros do modelo “LL.4” da matéria seca da parte aérea (MSPA) da *Conyza sumatrensis*, a partir da aplicação de doses de glyphosate, aos 28 dias após a aplicação, da 1ª época (2017) e 2ª época (2018). Botucatu.

P-valor CV (%)	ANOVA	
	1ª época	2ª época
	<0,0001 19,47	<0,0001 27,67
PARÂMETROS		
A	66,0956	72,4952
B	1,0128	1,1878
y0	35,9730	26,5150
x0	487,6773	355,2035
R ²	0,9275	0,9657
Desv. Pad. da estimativa	8,4851	6,8295
GR ₅₀	1780,5	659,9
GR ₈₀	i.r.m.s.	i.r.m.s.

GR₅₀ e GR₈₀ = dose que proporciona redução de 50% e 80%, respectivamente, de matéria seca da parte aérea (MSPA) em relação à testemunha; i.r.m.s. = impossibilidade de redução da matéria seca da parte aérea (MSPA) em relação à testemunha.

Figura 26. Matéria seca da parte aérea (MSPA), em percentagem em relação à testemunha, a partir da aplicação de doses de glyphosate em *Conyza sumatrensis*, aos 28 dias após a aplicação, da 1ª época (2017) e 2ª época (2018). Botucatu.



O próximo estudo, foi composto por aplicação de misturas de doses de glyphosate + flumioxazin (50 g i.a. ha⁻¹). Os comportamentos de controle ao longo do período de avaliações estão demonstrados na Figura 27. Observou-se na 1ª época que os maiores valores de controle pela mistura foram obtidos aos 14 e 21 DAA, com posterior recuperação da *C. sumatrensis* aos 28 DAA. Esse comportamento foi semelhante à aplicação de glyphosate isolada, inferindo-se pouca contribuição do flumioxazin no controle da planta daninha ao término das avaliações. Durante a 2ª época, o controle tendeu-se estável quanto à aplicação de doses inferiores de glyphosate em mistura.

O controle pelas doses de glyphosate + flumioxazin (50 g i.a. ha⁻¹), aos 28 DAA, foram significativamente diferentes conforme análise de variância, e os parâmetros do ajuste das curvas de dose-resposta podem ser verificados na Tabela 15. Consta-se, também, conforme ajuste do modelo da 1ª época, que o C₅₀ e C₈₀ não foram determinados devido a impossibilidade de tais controles, independentemente da dose.

Na Figura 28, observou-se que doses crescentes de glyphosate + flumioxazin (50 g i.a. ha⁻¹) demonstrou pouco incremento de controle na 1ª e 2ª época. A aplicação de 3600 g e.a. ha⁻¹ de glyphosate resultou em controle da *C. sumatrensis* de 42% e 58%, respectivamente. Esses resultados sugerem que a mistura de flumioxazin + glyphosate tem pouca contribuição no controle da *Conyza sumatrensis* (Figura 29).

Moreira et al. (2010) verificaram que a mistura de glyphosate + flumioxazin (600 g e.a. + 25 g i.a. ha⁻¹) não proporcionou controle eficaz de população de *Conyza* spp., e que não diferiu do glyphosate aplicado isoladamente. Maciel e Constantin (2002) observaram que a mistura a partir de 10 g i.a. ha⁻¹ de flumioxazin + 900 g e.a. ha⁻¹ de glyphosate foram eficazes no controle de *S. rhombifolia*, *B. pilosa*, *R. brasiliensis*, *B. decumbens* e *D. horizontalis*, acelerando a morte das plantas daninhas.

O efeito da interação das misturas quanto ao controle da *C. sumatrensis* pela aplicação de glyphosate + flumioxazin (50 g i.a. ha⁻¹), estão demonstradas na Tabela 16.

Verifica-se que na 1ª época, o efeito predominante foi o sinérgico, seguido de aditivo, e somente a mistura contendo a menor dose de glyphosate, aos 21 DAA, apresentou interação antagonística. Entretanto, na 2ª época, as interações sinérgicas ocorreram somente aos 7 DAA, devido à acentuada necrose, nos primeiros dias após aplicação, do efeito do flumioxazin em mistura com glyphosate. Ainda na 2ª época, a partir dos 14 DAA, as interações das misturas foram aditivas e antagonística, devido a diminuição do controle pela recuperação das plantas de *C. sumatrensis*. Presume-se que houve diminuição da absorção e/ou translocação de glyphosate e, por isso, controle menor quando comparado ao produto dos efeitos dos herbicidas aplicados isoladamente. As diferenças encontradas no comportamento do controle entre as épocas, podem ter sido influenciadas por fatores como fotoperíodo, intensidade da radiação solar, temperatura, entre outros.

Trabalho realizado por Wehtje, Gilliam e Marble (2010), detectaram interações antagonísticas da mistura de glyphosate + flumioxazin para a maioria das espécies de plantas daninhas as quais estudaram. Entretanto, os autores relataram que a popularidade da mistura se deve ao flumioxazin apresentar efeito em pré e pós-emergência. Tal escolha se torna uma ferramenta a mais na supressão do surgimento de biótipos resistentes a herbicidas.

Figura 27. Controle de *Conyza sumatrensis* aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação de doses de glyphosate + flumioxazin (50 g i.a. ha⁻¹) da 1ª época (2017) e 2ª época (2018). Botucatu.

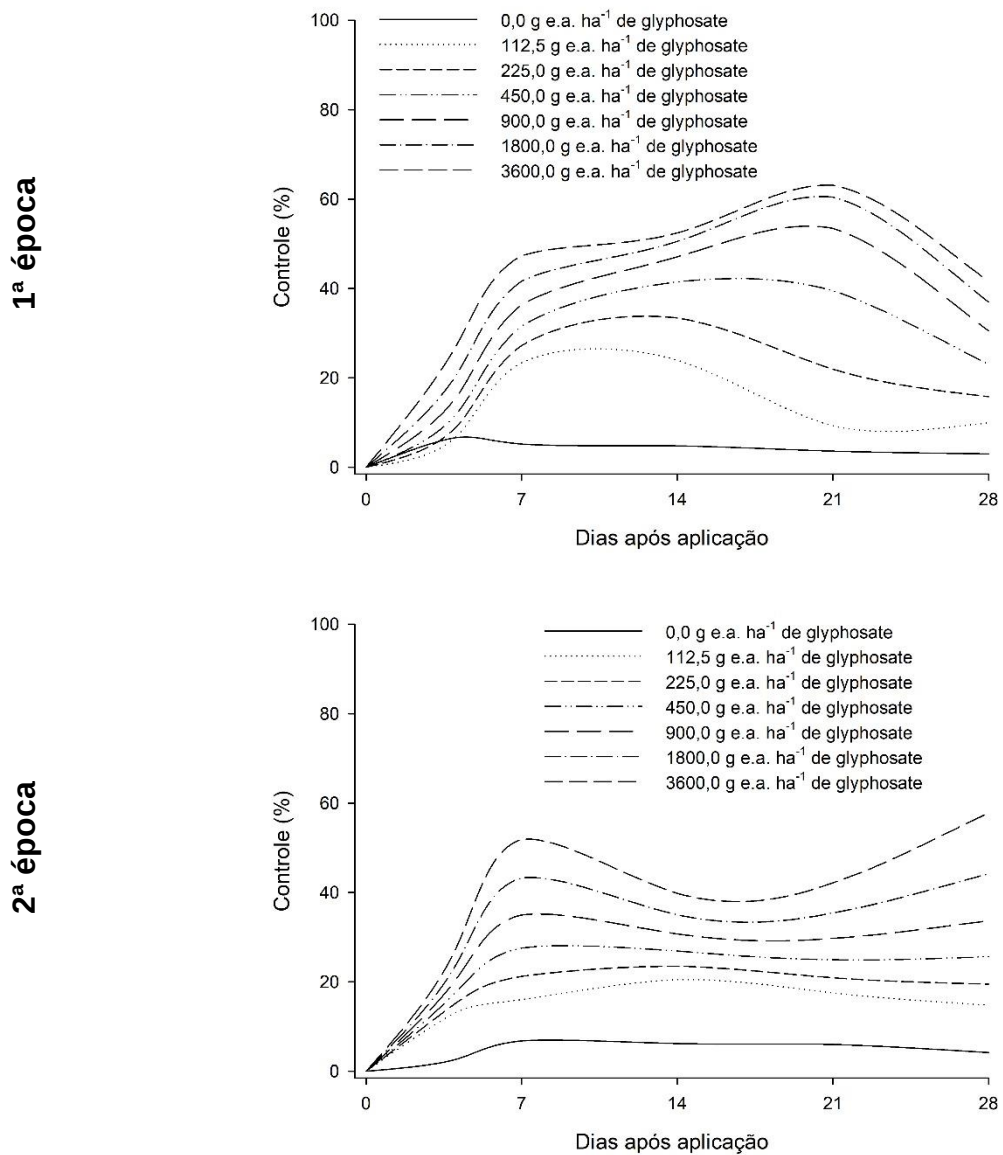


Tabela 15. Valor da significância (P-valor) da análise de variância (ANOVA), coeficiente de variação (CV) e parâmetros da equação de regressão do controle de *Conyza sumatrensis*, aos 28 dias após a aplicação de doses de glyphosate + flumioxazin (50 g i.a. ha⁻¹), da 1ª época (2017) e 2ª época (2018). Botucatu.

P-valor CV (%)	ANOVA	
	1ª época	2ª época
	<0,0001 14,15	<0,0001 31,83
PARÂMETROS		
A	48,6248	1884,1504
B	-0,9051	-0,4001
x0	507,3788	20140480,5456
R ²	0,9634	0,9497
Desv. Pad. da estimativa	3,4277	5,1340
C ₅₀	i.c.	2476,8
C ₈₀	i.c.	8355,2

C₅₀ e C₈₀ = dose que proporciona 50% e 80% de controle, respectivamente; i.c. = impossibilidade de controle.

Figura 28. Controle de *Conyza sumatrensis*, aos 28 dias após aplicação, e ajuste da curva de dose-resposta de glyphosate + flumioxazin (50 g i.a. ha⁻¹) pelo modelo “LL.3”, 1ª época (2017) e 2ª época (2018). Botucatu.

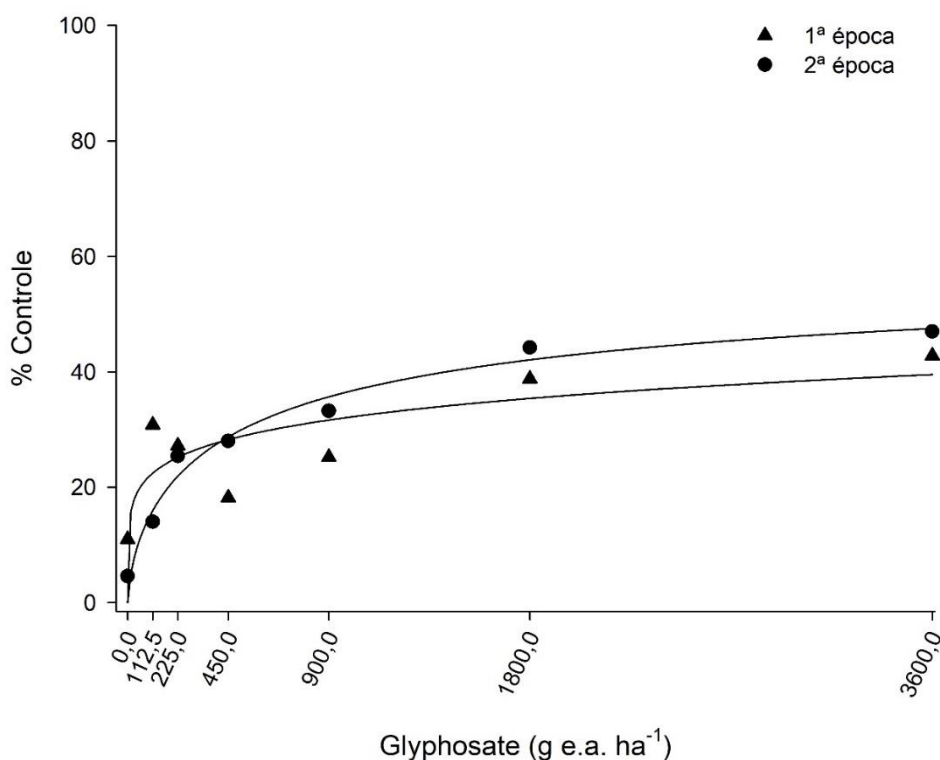


Figura 29. *Conyza sumatrensis* aos 28 dias após aplicação de doses de glyphosate + flumioxazin (50 g i.a. ha⁻¹). 1ª época. Botucatu. 2017.



Tabela 16. Efeitos das interações de doses de glyphosate + flumioxazin (50 g i.a. ha⁻¹) no controle de *Conyza sumatrensis* aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação, da 1ª época (2017) e 2ª época (2018). Botucatu.

Épocas	g ha ⁻¹		Avaliações (DAA)				
	glyphosate	flumioxazin	4	7	14	21	28
1ª	112,5	50,0	22 *	235 **	202 ***	-47 ***	- n.s.
	225,0	50,0	- n.s.	235 ***	194 ***	- n.s.	- n.s.
	450,0	50,0	40 **	215 ***	134 ***	55 ***	- n.s.
	900,0	50,0	73 **	178 ***	71 ***	73 ***	- n.s.
	1800,0	50,0	- n.s.	129 ***	- n.s.	60 ***	14 ***
	3600,0	50,0	230 **	79 ***	5 ***	37 ***	22 ***
2ª	112,5	50,0	188 ***	-48 *	- n.s.	-38 *	-46 *
	225,0	50,0	221 ***	- n.s.	- n.s.	-40 ***	- n.s.
	450,0	50,0	194 ***	-22 ***	- n.s.	- n.s.	-11 ***
	900,0	50,0	217 ***	- n.s.	-12 ***	-12 ***	- n.s.
	1800,0	50,0	240 ***	-8 ***	-10 ***	-10 ***	- n.s.
	3600,0	50,0	264 ***	-6 ***	- n.s.	- n.s.	- n.s.

n.s. = interação aditiva da mistura; * = significativo a 5%; ** = significativo a 1%; *** = significativo a 0,1%; em verde corresponde ao efeito sinérgico e em vermelho ao antagonístico.

Considerando os resultados de MSPA, as misturas de diferentes doses de glyphosate + flumioxazin (50 g i.a. ha⁻¹) foram significativamente, e os parâmetros do ajuste do modelo, em ambas épocas, estão apresentados na Tabela 17.

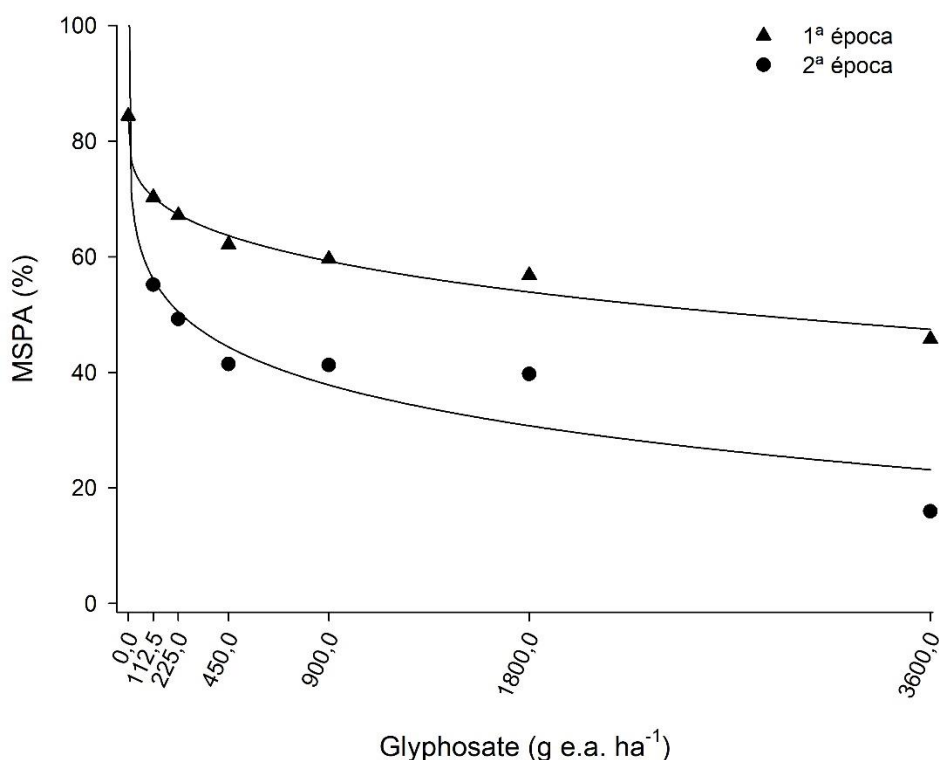
Observa-se que durante a 1ª época houve menor redução da MSPA das plantas de *C. sumatrensis*, reduzindo 41% pela dose de 900 g e.a. ha⁻¹ de glyphosate (Figura 30). Durante a 2ª época, a redução da MSPA foi mais acentuada, 62% para a mesma mistura. Para ambas as épocas analisadas, observa-se que as doses superiores de glyphosate (3600 g e.a. ha⁻¹) + flumioxazin (50 g i.a. ha⁻¹), não apresentaram expressiva redução da MSPA comparada a proporção de aumento da dose de glyphosate, tornando-se inviável essa mistura.

Tabela 17. Valor da significância (P-valor) da análise de variância (ANOVA), coeficiente de variação (CV) e parâmetros do modelo “LL.4” da matéria seca da parte aérea (MSPA) da *Conyza sumatrensis*, a partir da aplicação de doses de glyphosate + flumioxazin (50 g i.a. ha⁻¹), aos 28 dias após a aplicação, da 1ª época (2017) e 2ª época (2018). Botucatu.

ANOVA		
	1ª época	2ª época
P-valor	0,0238	<0,0001
CV (%)	24,68	29,04
PARÂMETROS		
A	1313,8163	666,0440
B	0,2857	0,1406
y0	-1229,5806	-548,6740
x0	887361313,6317	1341074808,4942
R ²	0,9842	0,9741
Desv. Pad. da estimativa	2,1419	7,1935
GR ₅₀	2778,2	239,8
GR ₈₀	27316,0	4745,2

GR₅₀ e GR₈₀ = dose que proporciona redução de 50% e 80%, respectivamente, de matéria seca da parte aérea (MSPA) em relação à testemunha.

Figura 30. Matéria seca da parte aérea (MSPA), em percentagem em relação à testemunha, a partir da aplicação de doses de glyphosate + flumioxazin (50 g i.a. ha⁻¹) em *Conyza sumatrensis*, aos 28 dias após a aplicação, da 1ª época (2017) e 2ª época (2018). Botucatu.



Considerando os resultados observados quanto à mistura em tanque de sulfentrazone, na dose de 600 g i.a. ha⁻¹, com as respectivas doses de glyphosate, no decorrer das avaliações, estão demonstrados na Figura 31. Nota-se que o comportamento de controle foi semelhante entre as épocas realizadas. Nas avaliações aos 7 DAA, observou-se que a aplicação de sulfentrazone isolado foi similar às misturas contendo glyphosate. Entretanto, aos 28 DAA, a associação de glyphosate na mistura contribuiu de forma significativa para o aumento do controle da *C. sumatrensis*.

Analisando a curva de dose-resposta de glyphosate + sulfentrazone (600 g i.a. ha⁻¹), aos 28 DAA, houve diferenças significativas entre as diferentes doses de glyphosate e ajuste do modelo “LL.3” (Tabela 18). Através da curva de dose-resposta (Figura 32), comparado com a curva de dose-resposta do glyphosate

aplicado isoladamente, percebe-se que o aumento do controle pelas doses de glyphosate na mistura foi em função do seu próprio efeito. Verificou-se que a partir da dose de 450 g e.a. ha⁻¹ o controle não foi relevante quanto o aumento da dose de glyphosate, principalmente na 1ª época (Figura 33). Mesmo com a aplicação da mistura contendo 3600 g e.a. ha⁻¹ de glyphosate, o controle da *C. sumatrensis* foi de 40% e 48%, para 1ª e 2ª época, respectivamente.

Através desses resultados, mesmo que houvesse boa contribuição do glyphosate no controle da planta daninha quando comparado ao uso isolado de sulfentrazone, ainda é considerado como controle insuficiente. Outros trabalhos também demonstram tal ocorrência para outras espécies do gênero *Conyza* (MOREIRA et al., 2010; INACIO; MONQUERO, 2013).

Quanto à interação das misturas de glyphosate + sulfentrazone (600 g i.a. ha⁻¹), avaliando o controle da *C. sumatrensis*, o efeito foi divergente entre as duas épocas (Tabela 19). Na 1ª época, até cerca de 4 DAA, o efeito foi acentuadamente antagonístico, pois a contribuição do glyphosate foi suprimida pela rápida necrose do tecido foliar das plantas pela aplicação de sulfentrazone. A partir dos 7 DAA, a aplicação de glyphosate, até a dose de 450 g e.a. ha⁻¹ na mistura, predominou como interação aditiva, seguida de sinérgica, resultado da menor recuperação da *C. sumatrensis* em comparação a aplicação isolada dos herbicidas. Nas doses superiores a 900 g e.a. ha⁻¹ de glyphosate, sugere-se que parte do glyphosate aplicado foi limitado de exercer controle. Esse mesmo efeito foi observado para algumas misturas durante a 2ª época, a partir dos 7 DAA. Historicamente, a combinação de glyphosate com herbicidas inibidores da PPO, tais como o fomesafen e sulfentrazone, se comportam como interação antagonística, devido à rápida destruição dos tecidos causada por herbicidas de contato, reduzindo a eficiência de ambos os herbicidas (STARKE; OLIVER, 1998; SHAW; ARNOLD, 2002).

Figura 31. Controle de *Conyza sumatrensis* aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação de doses de glyphosate + sulfentrazone (600 g i.a. ha⁻¹) da 1ª época (2017) e 2ª época (2018). Botucatu.

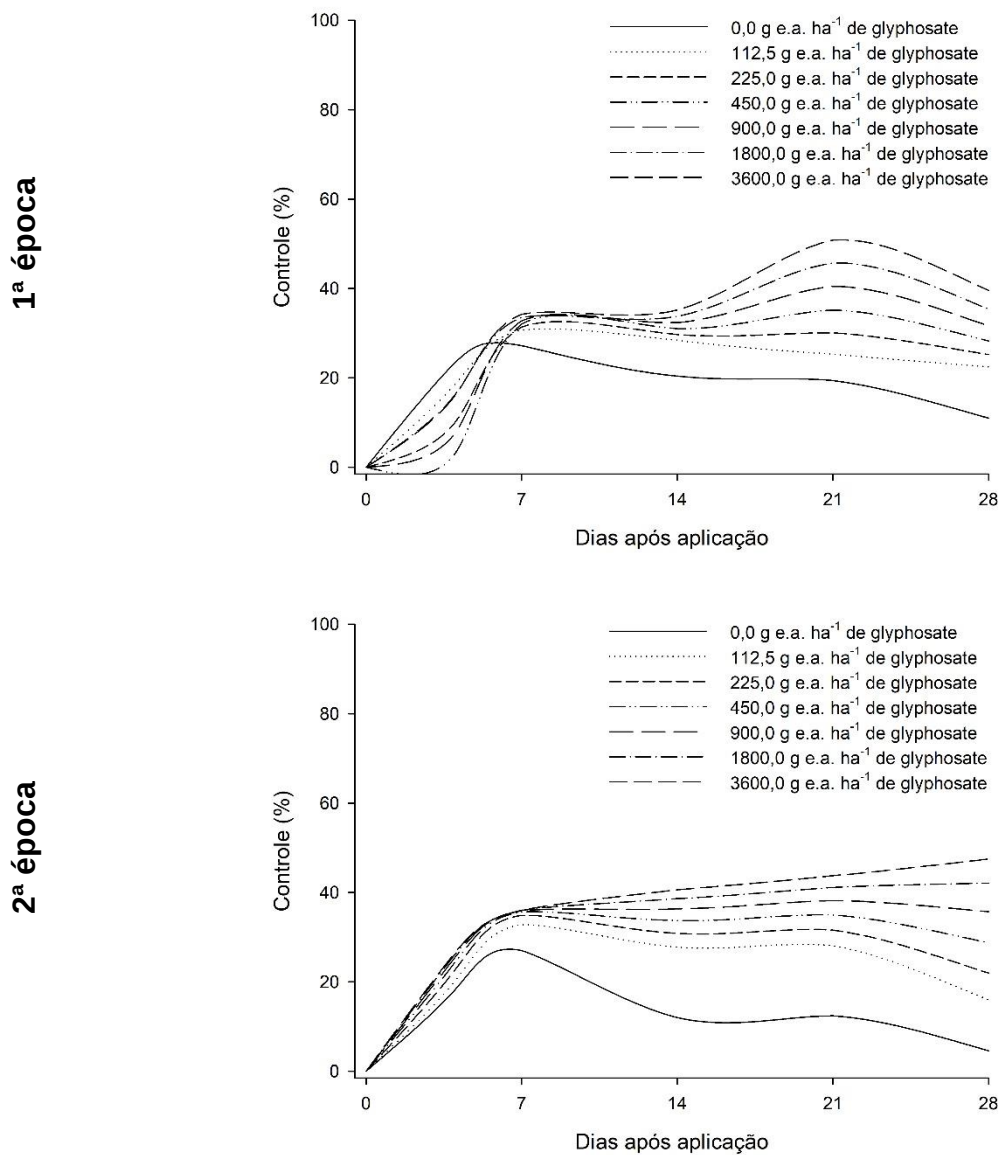


Tabela 18. Valor da significância (P-valor) da análise de variância (ANOVA), coeficiente de variação (CV) e parâmetros da equação de regressão do controle de *Conyza sumatrensis*, aos 28 dias após a aplicação de doses de glyphosate + sulfentrazone (600 g i.a. ha⁻¹), da 1ª época (2017) e 2ª época (2018). Botucatu.

P-valor CV (%)	ANOVA	
	1ª época	2ª época
	<0,0001 11,79	<0,0001 23,00
PARÂMETROS		
A	390,8511	60,9536
B	-0,1770	-0,6631
x0	825471993,7781	535,9816
R ²	0,5122	0,9655
Desv. Pad. da estimativa	9,4771	3,4741
C ₅₀	16111,2	5291,6
C ₈₀	385839,0	i.c.

C₅₀ e C₈₀ = dose que proporciona 50% e 80% de controle, respectivamente; i.c. = impossibilidade de controle.

Figura 32. Controle de *Conyza sumatrensis*, aos 28 dias após aplicação, e ajuste da curva de dose-resposta de glyphosate + sulfentrazone (600 g i.a. ha⁻¹) pelo modelo “LL.3”, 1ª época (2017) e 2ª época (2018). Botucatu.

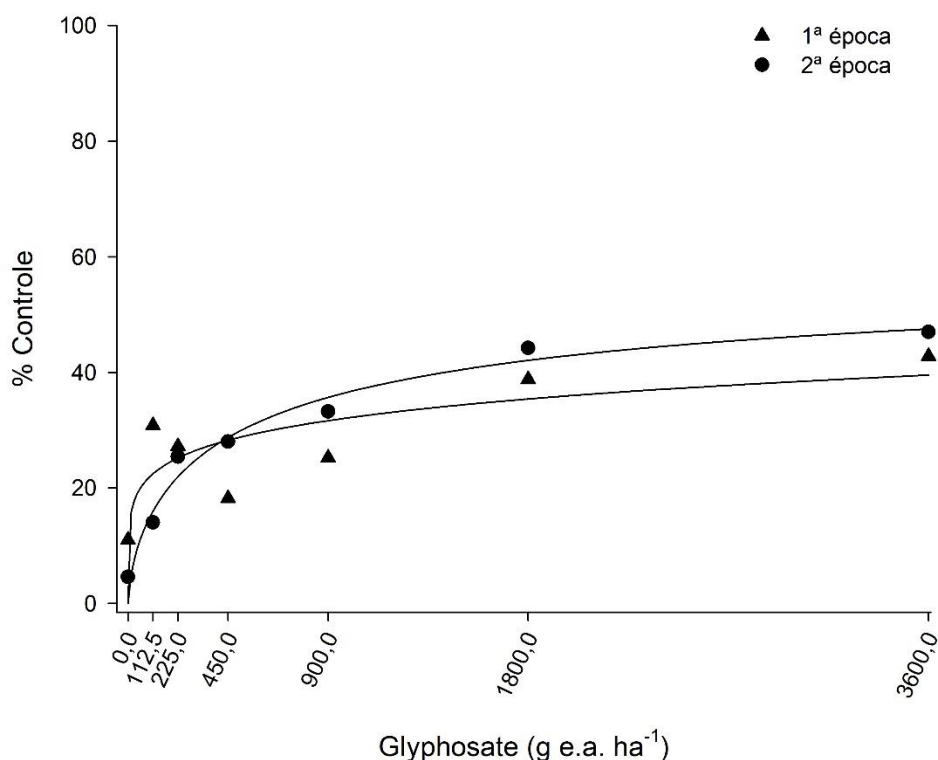


Figura 33. *Conyza sumatrensis* aos 28 dias após aplicação de doses de glyphosate + sulfentrazone (600 g i.a. ha⁻¹). 1ª época. Botucatu. 2017.



Tabela 19. Efeitos das interações de doses de sulfentrazone + glyphosate (900 g e.a. ha⁻¹) no controle de *Conyza sumatrensis* aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação, da 1ª época (2017) e 2ª época (2018). Botucatu.

Épocas	g ha ⁻¹		Avaliações (DAA)						
	sulfentrazone	glyphosate	4	7	14	21	28		
1ª	600,0	112,5	-59 *	- n.s.	- n.s.	- n.s.	68 ***		
	600,0	225,0	-66 ***	- n.s.	26 ***	21 ***	49 ***		
	600,0	450,0	-88 ***	- n.s.	- n.s.	0 **	-2 ***		
	600,0	900,0	-70 ***	- n.s.	-18 ***	- n.s.	-8 ***		
	600,0	1800,0	-35 **	- n.s.	-32 ***	- n.s.	- n.s.		
	600,0	3600,0	- n.s.	-21 ***	-40 ***	-8 *	- n.s.		
2ª	600,0	112,5	- n.s.	- n.s.	- n.s.	- n.s.	- n.s.		
	600,0	225,0	- n.s.	- n.s.	- n.s.	- n.s.	-7 ***		
	600,0	450,0	16 ***	-33 **	-19 ***	- n.s.	-10 ***		
	600,0	900,0	- n.s.	-33 ***	- n.s.	-17 ***	- n.s.		
	600,0	1800,0	20 ***	-32 ***	- n.s.	-15 **	- n.s.		
	600,0	3600,0	19 ***	-32 ***	- n.s.	-14 ***	- n.s.		

n.s. = interação aditiva da mistura; * = significativo a 5%; ** = significativo a 1%; *** = significativo a 0,1%; em verde corresponde ao efeito sinérgico e em vermelho ao antagonístico.

Considerando os resultados de MSPA da *C. sumatrensis* pela aplicação de glyphosate + sulfentrazone (600 g i.a. ha⁻¹), as doses de glyphosate foram diferentes significativamente, em ambas épocas, e ajustadas conforme o modelo “LL.4”, e valores dos parâmetros da curva de dose-resposta estão apresentados na

Tabela 20. Nota-se que os valores de GR_{50} foi obtido através de doses inferiores de glyphosate, 377,5 g e.a. e 197,3 g e.a. ha^{-1} , respectivamente entre as épocas, quando em mistura com sulfentrazone.

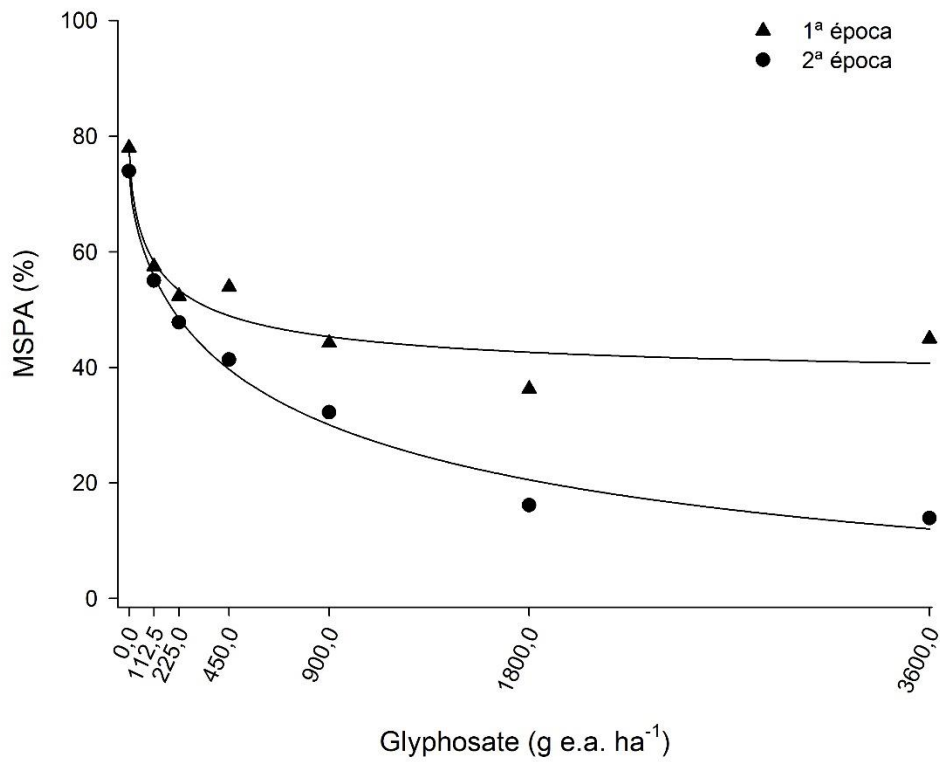
Na Figura 34, observou-se que a 2ª época foi o período que mais reduziu a MSPA. Na 1ª época, até 900 g e.a. ha^{-1} de glyphosate, demonstrou ser a dose mais economicamente viável, com redução de 55% da MSPA da *C. sumatrensis* e, a partir dessa dose, as respostas em termos de redução foram mínimas, não havendo razão para a aplicação das mesmas. Foi observado, que 3600 g e.a. ha^{-1} de glyphosate + 600 g i.a. ha^{-1} de sulfentrazone reduziu 59% da MSPA. Na 2ª época, a redução da MSPA da planta daninha foi mais intensa, sendo de 70% e 88% para as misturas citadas anteriormente, respectivamente. Entretanto, não se verificou, economicamente, o uso da dose superior de glyphosate em mistura.

Tabela 20. Valor da significância (P-valor) da análise de variância (ANOVA), coeficiente de variação (CV) e parâmetros do modelo “LL.4” da matéria seca da parte aérea (MSPA) da *Conyza sumatrensis*, a partir da aplicação de doses de glyphosate + sulfentrazone (600 g i.a. ha^{-1}), aos 28 dias após a aplicação, da 1ª época (2017) e 2ª época (2018). Botucatu.

	ANOVA	
	1ª época	2ª época
P-valor	0,0007	0,0020
CV (%)	24,12	55,24
PARÂMETROS		
A	40,6100	85,1298
B	0,7052	0,6606
y0	37,2959	-11,3858
x0	123,6796	830,8492
R ²	0,9188	0,9887
Desv. Pad. da estimativa	5,3726	3,2263
GR_{50}	377,5	197,3
GR_{80}	i.r.m.s.	1875,6

GR_{50} e GR_{80} = dose que proporciona redução de 50% e 80%, respectivamente, de matéria seca da parte aérea (MSPA) em relação à testemunha; i.r.m.s. = impossibilidade de redução da matéria seca da parte aérea (MSPA) em relação à testemunha.

Figura 34. Matéria seca da parte aérea (MSPA), em percentagem em relação à testemunha, a partir da aplicação de doses de glyphosate + sulfentrazone (600 g i.a. ha⁻¹) em *Conyza sumatrensis*, aos 28 dias após a aplicação, da 1ª época (2017) e 2ª época (2018). Botucatu.



5 CONCLUSÕES

A aplicação de flumioxazin, em pós-emergência, proporciona controle inexpressivo de *Conyza sumatrensis*.

A aplicação de sulfentrazone, na dose de 600 g i.a. ha⁻¹ em pós-emergência, proporciona controle insuficiente ou bom de *Conyza sumatrensis*.

A aplicação de glyphosate proporciona controle insuficiente do biótipo de *Conyza sumatrensis* em estudo, evidenciando resistência a esse herbicida.

A associação de flumioxazin em mistura em tanque de glyphosate não proporciona aumento considerável no controle de *Conyza sumatrensis*.

A associação de sulfentrazone em mistura em tanque de glyphosate proporciona antecipação e aumento do controle de *Conyza sumatrensis*.

REFERÊNCIAS

- AGOSTINETO, M. C. et al. Sinergismo de misturas de glyphosate e herbicidas inibidores da PROTOX no controle de corda-de-viola. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 15, n. 1, p. 8-15, 2016.
- AMRHEIN, N. et al. The site of inhibition of the shikimate pathway by glyphosate. II. Interference of glyphosate with chorismate formation in vivo and in vitro. **Plant Physiology**, Washington, WA, v. 66, n. 5, p. 830-834, 1980.
- BHOWMIK, P. C.; BEKECH, M. M. Horseweed (*Conyza canadensis*) seed production, emergence, and distribution in no-tillage and conventional tillage corn (*Zea mays*). **Agronomy**, Basel, v. 1, n. 1, p. 67-71, 1993.
- BIANCHI, L. **Efeito de glyphosate e clethodim isolados e em mistura em *Digitaria insularis***. 2018. 77 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura), Faculdade de Ciências Agrônômicas - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2018.
- BIFFE, D. F. et al. Manejo outonal de buva (*Conyza bonariensis*) com diferentes herbicidas de ação residual. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 27, 2010, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: Funep, 2010. v. 1, p. 1542 - 1546.
- BUHLER, D. D.; OWEN, M. D. K. Emergence and survival of horseweed (*Conyza canadensis*). **Weed Science**, Champaign, IL, v. 45, n. 1, p. 98-101, 1997.
- BYKER, H. P. et al. Control of glyphosate-resistant Canada fleabane [*Conyza canadensis* (L.) Cronq.] with preplant herbicide tankmixes in soybean [*Glycine max* (L.) Merr.]. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, ON, v. 93, n. 4, p. 659-667, 2013.
- CARDINALI, V. C. B. **Caracterização fisiológica, enzimática e molecular dos mecanismos de resistência da planta daninha *Conyza bonariensis* ao herbicida glyphosate e alternativas de controle**. 2009. 91 f. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Fitotecnia). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.
- CHAMBERS, J. C.; MACMAHON, J. A. A day in the life of a seed: movements and fates of seeds and their implications for natural and managed systems. **Annual Review of Ecological Systematics**, Palo Alto, CA, v. 25, n. 1, p. 263-292, 1994.
- CHRISTOFFOLETI, P. J.; LÓPEZ-OVEJERO, R. F. **Definições e situação da resistência de plantas daninhas aos herbicidas no Brasil e no mundo**. In: CHRISTOFFOLETI, P. J. (Coord.). Aspectos de resistência de plantas daninhas a herbicidas. Campinas: Associação Brasileira de Ação a Resistência de Plantas aos Herbicidas, p. 3-22, 2004.

CICI, S. Z. H.; VAN ACKER, R. C. A review of the recruitment biology of winter annual weeds in Canada. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, ON, v. 89, n. 3, p. 575-589, 2009.

COLBY, S. R. Calculating synergistic and antagonistic responses of herbicides combinations. **Weeds**, Ithaca, v. 15, n. 1, p.20-22, 1967.

COUSENS, R. D.; MORTIMER, M. **Dynamics of weed populations**. Press Syndicate of the University of Cambridge: Cambridge, 1995.

CULPEPPER, A. S. Glyphosate-induced weed shifts. **Weed Technology**, Champaign, v. 20, n. 2, p. 277-281, 2006.

DALAZEN, G. **Estratégias de controle e artropodofauna de buva (*Conyza bonariensis*) associada em lavoura de soja e em pastagem de inverno**. 2012. 101 f. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Centro de Ciências Rurais. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2012.

DALAZEN, G. et al. Sinergismo na combinação de glifosato e saflufenacil para o controle de buva. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, GO, v. 45, n. 2, p. 249-256, 2015.

DAUER, J. T.; MORTENSEN, D. A.; VANGESSEL, M. J. Temporal and spatial dynamics of long-distance *Conyza canadensis* seed dispersal. **Journal of Applied Ecology**, Medford, MA, v. 44, n. 1, p. 105-114, 2007.

DINELLI, G. et al. Physiological and molecular insight on the mechanisms of resistance to glyphosate in *Conyza canadensis* (L.) Cronq. biotypes. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, San Diego, CA, v. 86, n. 1, p. 30-41, 2006.

EUBANK, T. W. et al. Saflufenacil efficacy on horseweed and its interaction with glyphosate. **Weed Biology and Management**, Malden, MA, v. 13, n. 4, p. 135-143, 2013.

FALK, J. S.; AL-KHATIB, K.; PETERSON, D. E. Rapid assay evaluation of plant response to protoporphyrinogen oxidase (PROTOX) - inhibiting herbicides. **Weed Technology**, Champaign, IL, v. 20, n. 1, p. 104-112, 2006.

FEDTKE, C.; DUKE, S. O. **Herbicides**. In: Hock, B.; Elstner, E. F. Plant toxicology. New York: Marcel Dekker, p. 247-330, 2005.

FENG, P. C. C. et al. Investigations into glyphosate-resistant horseweed (*Conyza canadensis*): retention, uptake, translocation and metabolism. **Weed Science**, Champaign, IL, v. 52, n. 4, p. 498-505, 2004.

FIGUEIREDO, M. R. A. **Interações entre os herbicidas 2, 4-D e glifosato: aspectos químicos, bioquímicos e fisiológicos**. 2015. 114 f. Dissertação (Mestrado em Ciências/Fitotecnia), Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2015.

GANIE, Z. A; JUGULAM, M.; JHALA, A. J. Temperature influences efficacy, absorption, and translocation of 2,4-D or glyphosate in glyphosate-resistant and glyphosate-susceptible common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*) and giant ragweed (*Ambrosia trifida*). *Weed Sci.* 2017.

GELMINI, G. A. et al. Resistance of *Euphorbia heterophylla* L. to ALS-inhibiting herbicides in soybean. **Scientia Agricola**, Piracicaba, SP, v. 62, n. 5, p. 452-457, 2005.

GOMES, G. L. G. C. **Alterações metabólicas de plantas de milho submetidas à aplicação de glyphosate e fosfito**. 2011. 95 f. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Proteção de Plantas). Faculdade de Ciências Agrônomicas. Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho", Botucatu, 2011.

GOMES, G. L. G. C. **Caracterização bioquímica e morfofisiológica de populações de buva (*Conyza* spp.) resistentes ao glyphosate**. 2014. 120 f. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Agricultura). Faculdade de Ciências Agrônomicas. Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho", Botucatu, 2014.

GOMES, G. L. G. C., et al. Association effects of glyphosate and phosphite in maize plants. **Revista Brasileira de Herbicidas**, Londrina, PR, v. 12, n. 1, p. 78-86, 2013.

GREEN, T. D. **The ecology of fleabane (*Conyza* spp.)**. 2010. 173 f. Tese (Doutorado). School of Environmental and Rural Science. University of New England, New England, 2010.

HEAP, I. **International Survey of Herbicide Resistant Weeds**. Disponível em: <<http://www.weedscience.org>>. 2020.

HESS, F. D. Light-dependent herbicides: an overview. **Weed Science**, Champaign, IL, v. 48, n. 2, p. 160-170, 2000.

INACIO, E. M.; MONQUERO, P. A. Controle químico e caracterização da superfície foliar de *Conyza bonariensis* e *C. canadensis* (Asteraceae). **Revista Brasileira de Herbicidas**, Londrina, PR, v. 12, n. 3, p. 220-231, 2013.

INOUE, M. H. et al. Eficácia de herbicidas aplicados em plantas adultas de *Crotalaria spectabilis* e *Crotalaria ochroleuca*. **Revista Brasileira de Herbicidas**, Londrina, PR, v. 11, n. 2, p. 148-158, 2012.

JAREMTCHUK, C. C. et al. Efeito de sistemas de manejo sobre a velocidade de dessecação, infestação inicial de plantas daninhas e desenvolvimento e produtividade da soja. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, PR, v. 30, n. 4, p. 449-455, 2008.

KOGER, C. H. et al. Effect of glyphosate spray coverage on control of pitted morning glory (*Ipomoea lacunosa*). **Weed Technology**, Champaign, IL, v. 18, n. 1, p. 124-130, 2004a.

- KOGER, C. H. et al. Glyphosate-resistant horseweed (*Conyza canadensis*) in Mississippi. **Weed Technology**, Champaign, IL, v. 18, n. 3, p. 820-825, 2004b.
- KOGER, C. H.; REDDY, K. N. Role of absorption and translocation in the mechanism of glyphosate resistance in horseweed (*Conyza canadensis*). **Weed Science**, Champaign, IL, v. 53, n. 1, p. 84-89, 2005.
- KRUSE, N. D.; TREZZI, M. M.; VIDAL, R. A. Herbicidas inibidores da EPSPs: Revisão de literatura. **Revista Brasileira de Herbicidas**, Londrina, PR, v. 1, n. 2, p.139-146, 2000.
- LAMEGO, F. P.; VIDAL, R. A. Resistência ao glyphosate em biótipos de *Conyza bonariensis* e *Conyza canadensis* no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 26, n. 2, p. 467-471, 2008.
- LAZAROTO, C. A.; FLECK, N. G.; VIDAL, R. A. Biologia e ecofisiologia de buva (*Conyza bonariensis* e *Conyza canadensis*). **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v. 38, n. 3, p. 852-860, 2008.
- LORENZI, H. et al. Manual de identificação e controle de plantas daninhas. 2014.
- MACHADO, A. F. L. et al. Misturas de herbicidas no manejo de plantas daninhas na cultura do feijão. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 24, n. 1, p. 107-114, 2006.
- MACIEL, C. D. G.; CONSTANTIN, J. Mistura de flumioxazin com glyphosate e sulfosate para o manejo de plantas daninhas em citrus. **Revista Brasileira de Herbicidas**, Londrina, PR, v. 3, n. 2, p. 109-116, 2002.
- MATTE, W. D. et al. Residual Activity of Sulfentrazone Applied to Soybean on Cotton Crop in Succession. **Planta daninha**, Viçosa , v. 37, e019187015, 2019 .
- MATTOS, M. et al. Avaliação de estratégias com agroquímicos no controle de Bemisia argentifolii Bellows & Perring (Hemiptera: Aleyrodidae) em tomate. Pestic.: R. Ecotoxicol. Meio Amb., v. 12, n. 1, p. 131-144, 2002.
- MATZENBACHER, F. O. et al. Environmental and physiological factors that affect the efficacy of herbicides that inhibit the enzyme protoporphyrinogen oxidase: a literature review. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 32, n. 2, p. 457-463, 2014.
- MELLENDORF, T. G. et al. Influence of plant height and glyphosate on saflufenacil efficacy on glyphosate-resistant horseweed (*Conyza canadensis*). **Weed Technology**, Champaign, IL, v. 27, n. 3, p. 463-467, 2013.
- MOLDES, C. A. et al. Biochemical responses of glyphosate resistant and susceptible soybean plants exposed to glyphosate. **Acta Physiologiae Plantarum**, New York, NY, v. 30, n. 4, p.469-479, 2008.

MONQUERO, P. A. et al. Absorção, translocação e metabolismo do glyphosate por plantas tolerantes e suscetíveis a este herbicida. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 22, n. 3, p. 445-451, 2004.

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

MOREIRA, M. S. et al. Herbicidas alternativos para controle de biótipos de *Conyza bonariensis* e *C. canadensis* resistentes ao glyphosate. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 28 n. 1, p. 167-175, 2010.

MOREIRA, M. S. et al. Resistência de *Conyza canadensis* e *C. bonariensis* ao herbicida ghyphosate. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 25, n. 1, p. 157-164, 2007.

MUELLER, T. C. et al. Shikimate accumulation in both glyphosate-sensitive and glyphosate-resistant horseweed (*Conyza canadensis* L. Cronq). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, WA, v. 51, n. 3, p. 680-684, 2003.

OLIVEIRA JUNIOR, R. S. **Mecanismos de ação de herbicidas**. In: Oliveira Junior et al. *Biologia e Manejo de Plantas Daninhas*. Curitiba: Omnipax, p. 141-192, 2011.

OLIVEIRA NETO, A. M. et al. Estratégias de manejo de inverno e verão visando ao controle. **Planta Daninha**, v. 28, n. 1, p. 167-175, 2010.

OLIVEIRA NETO, A. M. et al. Sistemas de dessecação em áreas de trigo no inverno e atividade residual de herbicidas na soja. **Revista Brasileira de Herbicidas**, Londrina, PR, v. 12, n. 1, p. 14-22, 2013.

OSIPE, J. B. et al. Seletividade de aplicações combinadas de herbicidas em pré e pós-emergência para a soja tolerante ao glyphosate. **Bioscience Journal**, v. 30, n. 3, 2014.

OWEN, M. D. K.; ZELAYA, I. A. Herbicide-resistant crops and weed resistance to herbicides. **Pest Management Science**, Sussex, LW, v. 61, n. 3, p. 301-311, 2005.

PAULA, J. M. et al. Manejo de *Conyza bonariensis* resistente ao herbicida glyphosate. **Embrapa Trigo-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2011.

PINHO, C. F. et al. First evidence of multiple resistance of Sumatran Fleabane (*Conyza sumatrensis* (Retz.) E.Walker) to five- mode-of-action herbicides. **Australian Journal Of Crop Science** (Online), v. 13, p. 1688-1697, 2019.

PROCÓPIO, S. O. et al. Estudos anatômicos de folhas de espécies de plantas daninhas de grande ocorrência no Brasil: III - *Galinsoga parviflora*, *Crotalaria incana*, *Conyza bonariensis* e *Ipomoea cairica*. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 21, n. 1, p. 1-9, 2003.

QUEIROZ, J. R. G. et al. Eficiência da aplicação da mistura de glyphosate com saflufenacil sobre plantas de *Brachiaria decumbens*. **Revista Brasileira de Herbicidas**, Londrina, PR, v. 13, n. 1, p. 1-7, 2014.

RAMIRES A. C. et al. Controle de *Euphorbia heterophylla* e *Ipomoea grandifolia* com a utilização de glyphosate isolado ou em associação com latifolicidas. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 28, n. 3, p. 621-629, 2010.

REDDY, K. N. et al. Aminomethylphosphonic acid accumulation in plant species treated with glyphosate. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, WA, v. 56, n. 6, p. 2125-2130, 2008.

SANTOS, F. M. et al. Estádio de desenvolvimento e superfície foliar reduzem a eficiência de chlorimuron-ethyl e glyphosate em *Conyza sumatrensis*. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 32, n. 2, p. 361-375, 2014.

SANTOS, G. et al. **Aspectos da biologia e da germinação da buva**. In: Constantin, J. et al. Buva: Fundamentos e recomendações para manejo. Curitiba: Omnipax, p. 11-25, 2013.

SBCPD. Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas. SBCPD: Londrina, Brasil, 1995.

SCHNEIDER, T. Resistência de *Conyza* spp. ao herbicida glifosato: Distribuição geográfica, aspectos anatômicos, genéticos e moleculares. 2018.

SENSEMAN, S. A. **Herbicide handbook**. 9. ed. Lawrence: WSSA, 2007. 458 p.

SHAW, D. R.; ARNOLD, J. C. Weed control from herbicide combinations with glyphosate. **Weed Technology**, Champaign, IL, v. 16; n. 1; p. 1-6, 2002.

SHERMAN, T. D. et al. **Mechanism of action and resistance to herbicides**. In: DUKE, S.O. Herbicide resistant crops. Boca Raton: CRC Press, p. 14-28, 1996.

SHRESTHA, A.; HEMBREE, K. J.; VA, N. Growth stage influences level of resistance in glyphosate-resistant horseweed. **California Agriculture**, Davis, CA, v. 61, n. 2, p. 67-70, 2007.

STARKE, R. J.; OLIVER, L. R. Interaction of glyphosate with chlorimuron, fomesafen, imazethapyr, and sulfentrazone. **Weed Science**, Champaign, IL, v. 46, n. 6, p. 652-660, 1998.

TAN, S.; EVANS, R.; SINGH, B. Herbicidal inhibitors of amino acid biosynthesis and herbicide-tolerant crops. **Amino Acids**, Washington, WA, v. 30, n. 2, p. 195-204, 2006.

THEABAUD, C.; ABBOTT, R. J. Characterization of invasive *Conyza* species (Asteraceae) in Europe: Quantitative trait and isozyme analysis. **American Journal of Botany**, New York, NY, v. 82, n. 3, p. 360-368, 1995.

TOZZI, E.; VAN ACKER, R. C. Effects of seedling emergence timing on the population dynamics of horseweed (*Conyza canadensis* var. *canadensis*). **Weed Science**, Champaign, IL, v. 62, n. 3, p. 451-456, 2014.

TREZZI, M. M. et al. Competitive ability of soybean cultivars with horseweed (*Conyza bonariensis*). *Planta daninha*, Viçosa, v. 31, n. 3, p. 543-550, Sept. 2013

TREZZI, M. M. et al. Resistência ao glyphosate em biótipos de buva (*Conyza* spp.) das regiões oeste e sudoeste do Paraná. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 29, n. esp., p. 1113-1120, 2011.

URBANO, J. M. et al. Glyphosate-resistant hairy fleabane (*Conyza bonariensis*) in Spain. **Weed technology**, Champaign, IL, v. 21, n. 2, p. 396-401, 2007.

VARGAS, L. et al. Buva (*Conyza bonariensis*) resistente ao glyphosate na região Sul do Brasil. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 25, n. 3, p. 573-578, 2007.

VARGAS, L. **Sintomas e diagnose de toxicidade herbicida na cultura da maçã**. Circular Técnica 44. Bento Gonçalves: EMBRAPA, p. 1-9, 2003.

VELINI, E. D. et al. **Modo de ação do glyphosate**. In: Velini et al. Glyphosate. Botucatu: Fepaf, p.113-133, 2009.

VIDAL, R. A. **Herbicidas: mecanismo de ação e resistência de plantas**. Porto Alegre: Embrapa, 1997. 165 p.

VIEIRA JÚNIOR, N. S.; JAKELAITIS, A.; CARDOSO, I. S. Associação de herbicidas aplicados em pós-emergência na cultura do milho. **Global Science and Technology**, Goiânia, GO, v. 8, n. 1, p. 1-8, 2015.

WANG, C. J.; LIU, Z. Q. Foliar uptake of pesticides: present status and future challenge. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, San Diego, CA, v. 87, n. 1, p. 1-8, 2007.

WEHTJE, G.; GILLIAM, C. H.; MARBLE, S. C. Postemergence weed control with glyphosate plus flumioxazin combinations. **Weed Technology**, Champaign, IL, v. 24, n. 3, p. 356-360, 2010.

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

WILSON, R. G. et al. Glyphosate-induced weed shifts in glyphosate-resistant corn or a rotation of glyphosate-resistant corn, sugarbeet, and spring wheat. **Weed Technology**. 2007.

WU, H. The biology of Australian weeds 49. *Conyza bonariensis* (L.) Cronquist. **Plant Protection Quarterly**, Meredith, NH, v. 22, n. 4, p. 122-131, 2007.

ZABLOTOWICZ, R. M.; REDDY, K. N. Impact of glyphosate on the *Bradyrhizobium japonicum* symbiosis with glyphosate-resistant transgenic soybean: a minireview. **Journal of Environmental Quality**, Madison, WI, v. 33, n. 3, p. 825-831, 2004.

ZINZOLKER, A. et al. Effects of environmental factors on the germination and flowering of *Conyza albida*, *C. bonariensis* and *C. canadensis*. *Phytoparasitica*, 1985.