

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL

CARACTERIZAÇÃO DE VOLUMES DE CALDA DE HERBICIDA EM
ASSOCIAÇÃO COM ADJUVANTES E CONTROLE DE *Urochloa decumbens*

Aluno: Fábio Lima Peron

Orientador: Prof. Dr. Marcelo da Costa Ferreira

Co-orientadora: Eng. Agr. Gabriela Pelegrini, M.Sc.

Trabalho apresentado à Faculdade
de Ciências Agrárias e Veterinárias
– UNESP, Campus de Jaboticabal,
para graduação em ENGENHARIA
AGRONÔMICA.

Jaboticabal – SP

1º semestre/2023

P453c	Peron, Fábio Lima Caracterização de volumes de calda de herbicida em associação com adjuvantes e controle de <i>Urochloa decumbens</i> / Fábio Lima Peron. -- Jaboticabal, 2023 69 p. : tabs., fotos Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Engenharia Agrônômica) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal Orientador: Marcelo da Costa Ferreira Coorientadora: Gabriela Pelegrini 1. Plantas daninhas. 2. Herbicida. 3. Tecnologia de aplicação. 4. Volume de calda. 5. Adjuvantes. I. Título.
-------	--

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CÂMPUS DE JABOTICABAL



DEPARTAMENTO: Ciências da Produção Agrícola – Setor de Fitossanidade

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO TRABALHO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

TÍTULO: CARACTERIZAÇÃO DE VOLUMES DE CALDA DE HERBICIDA EM ASSOCIAÇÃO COM ADJUVANTES E CONTROLE DE *Urochloa decumbens*

ACADÊMICO: FÁBIO LIMA PERON

CURSO: ENGENHARIA AGRONÔMICA

ORIENTADOR: PROF. DR. MARCELO DA COSTA FERREIRA

CO-ORIENTADORA: GABRIELA PELEGRINI

Aprovado e corrigido de acordo com as sugestões da Banca Examinadora

BANCA EXAMINADORA:

	(Nomes)	(Assinaturas)
Presidente	MSc. Gabriela Pelegrini (Doutoranda em Agronomia)	
Membro	MSc. Nagilla Moraes Ribeiro (Doutoranda em Agronomia)	
Membro	MSc. Heytor Lemos Martins (Doutorando em Agronomia)	

Jaboticabal 23/06/2023

Aprovado em reunião do Conselho do Departamento em: 27/06/2023 "18 AT-143m"

Prof. Dr. Leonardo Mendes de Carvalho
Chefe do Depto. de Ciências da Produção Agrícola
FCAV/UNESP

DEDICO

Aos meus pais Eliana Aparecida Lima Peron e Donizeti de Jesus Peron, irmã Mariana Lima Peron, avó Therezinha Lira Peron, tia e madrinha Eliana Aparecida Peron e namorada Victória Casali Barbin por me apoiarem e proporcionarem para que eu chegasse até aqui.

AGRADECIMENTOS

À Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – FCAV, por proporcionar toda a infraestrutura e apoio durante minha graduação, dando todo o suporte para meu desenvolvimento pessoal e profissional.

Ao Professor Marcelo da Costa Ferreira, pela orientação e amizade, me proporcionando grandes ensinamentos que levarei por toda a vida profissional e pessoal.

À Gabriela Pelegrini pela amizade e dedicação no papel de co-orientadora, me auxiliando em todos os momentos durante o desenvolvimento do trabalho.

À De Sangosse Brasil por contribuir com a pesquisa e ajudar com a disponibilidade dos adjuvantes e bolsa de pesquisa que foi de suma importância durante o desenvolvimento do trabalho. À TeeJet Technologies pelo apoio e disponibilização das pontas de pulverização.

Aos amigos do Núcleo de Estudos e Desenvolvimento em Tecnologia de Aplicação – NEDTA pelo apoio, momentos de aprendizado e descontração: Ana Beatriz Dilena Spadoni, Gabriela Pelegrini, Rafael Alexandre Jiacometi Cardoso, Maria Thalia Lacerda Siqueira, Hilário Camarena de la Cruz, Mariele de Souza Penteado Nascimento, Aline Dell Passo Reis, Edimar Peterlini, Anderson Rodrigues, Jaymes Alves Pereira, Pedro Buzinaro e Gustavo Yoshio Dalmolin.

À República Toca do Mé e amigos da FCAV por me proporcionarem grandes momentos, ensinamentos e risadas que levarei para o resto da vida.

CARACTERIZAÇÃO DE VOLUMES DE CALDA DE HERBICIDA EM ASSOCIAÇÃO COM ADJUVANTES E CONTROLE DE *Urochloa decumbens*

RESUMO

A mistura de produtos fitossanitários com adjuvantes é prática comum no campo, visando a manutenção da eficiência da aplicação e eficácia do ingrediente ativo sobre o alvo. Os adjuvantes são adicionados com objetivo de compatibilizar os produtos adicionados à calda, mitigar perdas por deriva e evaporação, melhorando a cobertura e espalhamento da calda no alvo e consequentemente otimizando o controle. Outra prática que está em constante crescimento é a diminuição dos volumes de aplicação, visando diminuição dos custos operacionais e maior sustentabilidade do processo, o que necessita de estudos aprofundados, a fim de constatar a eficácia da aplicação. O presente trabalho objetivou avaliar a ação de fomesafem + fluazifope-p-butílico em associação com dois adjuvantes em diferentes volumes de calda no controle de plantas de *Urochloa decumbens*, além de avaliar a estabilidade físico-química e compatibilidade das misturas, efeitos das misturas na tensão superficial e ângulo de contato das gotas e depósito de calda nas plantas de *U. decumbens* após aplicação. Foram realizadas experimentações em casa de vegetação com plantas de *Urochloa decumbens* em condições de cultivo semi-controladas, em três épocas distintas. Adotou-se o delineamento inteiramente ao acaso com fatorial 4x3 (4 volumes de aplicação e 3 adjuvantes) mais testemunha em um total de 13 tratamentos e 4 repetições por tratamento, sendo um vaso por repetição. Avaliou-se compatibilidade e estabilidade de caldas excluindo as caldas compostas apenas pelo herbicida fomesafem + fluazifope-p-butílico. As avaliações de tensão superficial e ângulo de contato de gotas foram realizadas para todos os tratamentos, bem como a análise de depósito de calda. Houve incompatibilidade por formação de espuma apenas nos tratamentos compostos pelo herbicida + FixerAP. As caldas compostas pela mistura com adjuvantes proporcionaram menores valores de tensão superficial e ângulo de contato, demonstrando que o uso de adjuvantes contribui ao espalhamento das caldas no alvo. Além disso, os volumes de 75 e 125 L ha⁻¹ não diferiram entre si e diferiram dos outros volumes na maioria das análises. Em relação ao depósito de calda, os maiores volumes analisados tiveram melhores resultados, bem como, não houve diferença significativa entre as caldas. Os resultados de controle demonstraram que não houve controle satisfatório ao final dos 35 DAA. Porém, os volumes de 75 e 125 L ha⁻¹ proporcionam melhor controle com o uso do adjuvante Fighter.

Palavras-chave: Produto fitossanitário; planta daninha; tecnologia de aplicação; pulverização; depósito de calda.

CHARACTERIZATION OF VOLUMES OF HERBICIDE SYRUP IN ASSOCIATION WITH ADJUVANTS AND CONTROL OF *Urochloa decumbens*

ABSTRACT

The mixture of phytosanitary products with adjuvants is common practice in the field, aiming at improving the application efficiency and effectiveness of the active ingredient on the target. Adjuvants are added with the aim of making the products added to the mixture compatible, reducing losses due to drift and evaporation, improving coverage and spreading of the mixture on the target and consequently optimizing control. Another practice that is constantly growing is the reduction of application volumes, aiming at reducing operating costs and greater sustainability of the process, which requires in-depth studies, in order to verify the effectiveness of the application of certain phytosanitary products in smaller volumes of syrup. The present work aimed to evaluate the action of fomesafen + fluazifop-p-butyl in association with two adjuvants in different volumes of tank-mixture in the control of *U. decumbens* plants, in addition to evaluating the physical-chemical stability and compatibility of the mixtures, effects of the mixtures on surface tension and contact angle of droplets and spray deposit on *U. decumbens* plants after application. Experiments were carried out in a greenhouse with plants of *U. decumbens* under semi-controlled cultivation conditions at three different times. A completely randomized design was adopted with a 4x3 factorial (4 application volumes and 3 adjuvants) plus control in a total of 13 treatments and 4 replications per treatment, with one pot per replication. The compatibility and stability of spray mixtures were evaluated, excluding the mixtures composed only by fomesafen herbicide + fluazifop-p-butyl, evaluations of surface tension and contact angle of drops were performed for all treatments, as well as the analysis of spray deposition. Only incompatibility due to foam formation was observed in the treatments composed of the herbicide + FixerAP. The sprays composed of mixtures with adjuvants provided lower values of surface tension and contact angle, demonstrating that the use of adjuvants contributes to the spreading of the sprays on the target, furthermore, there were no major differences in the results in relation to the spray volumes. Regarding the tank-mixture deposit, the largest analyzed volumes had better results, as well as there was no significant difference between the syrups. The control results demonstrated that there was no satisfactory control at the end of the 35 DAA, however, it demonstrates that the volumes of 75 and 125 L ha⁻¹ provide better control in line with the use of the adjuvant Fighter.

Keywords: phytosanitary products; weed; application technology; spraying; tank-mixture deposition.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
2.1. Controle de plantas daninhas.....	4
2.2. Tecnologia de aplicação de produtos fitossanitários.....	6
2.3. Volumes de calda.....	7
2.4. Uso de adjuvantes em caldas fitossanitárias.....	8
3. OBJETIVO.....	9
3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	9
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	10
4.1. Caracterização físico-química das caldas fitossanitárias utilizadas para o controle de <i>Urochloa decumbens</i>	10
4.2. Avaliação da aplicação de herbicida em associação com adjuvantes em volumes de calda para o controle de <i>Urochloa</i> <i>decumbens</i>	13
4.3. Análise estatística.....	16
5. RESULTADOS.....	16
5.1. Estabilidade físico-química das caldas fitossanitárias.....	16
5.2. Tensão superficial e ângulo de contato.....	22
5.3. Depósito de calda fitossanitária.....	23
5.4. Controle.....	26
5.4.1. Três dias após aplicação.....	26
5.4.2. Sete dias após aplicação.....	29
5.4.3. Quatorze dias após aplicação.....	33

5.4.4. Vinte e um dias após aplicação.....	36
5.4.5. Vinte e oito dias após aplicação.....	39
5.4.6. Trinta e cinco dias após aplicação.....	43
5.5. Matéria seca.....	46
6. DISCUSSÃO.....	52
6.1. Estabilidade físico-química das caldas.....	52
6.2. Tensão superficial e ângulo de contato.....	54
6.3. Depósito de calda fitossanitária.....	56
6.4. Controle.....	57
6.5. Matéria seca.....	59
7. CONCLUSÃO.....	60
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	61

1. INTRODUÇÃO

A produção agrícola sofre o impacto de diversos fatores durante seu ciclo de produção. A incidência de insetos fitófagos, fitopatógenos e plantas daninhas são alguns dos desafios e exemplos dos fatores enfrentados no decorrer do desenvolvimento da cultura.

As plantas daninhas, compreendem todas as plantas que ocorrem onde não são desejadas (Shaw, 1982). A competição com as plantas cultivadas por nutrientes, água e luz as torna um problema (Silva; Durigan, 2006), gerando uma falta de recursos para o cultivo, causado pela presença das plantas daninhas (Vasconcelos et al., 2012). Com isso, a necessidade de controle efetivo dessas plantas é essencial para a condução da lavoura.

O controle pode ser feito de forma mecânica, cultural, biológica e química (Agostinetto et al., 2015), podendo ser realizado de forma individual ou conjunta (Oliveira & Freitas, 2008). O controle químico foi decisivo para a expansão e desenvolvimento da agricultura, expandindo a prática do plantio direto, com a diminuição do uso de grade e arado que eram aliados no controle mecânico das plantas daninhas (Gazziero et al., 2009), proporcionando menor revolvimento e maior conservação do solo.

Dentre os produtos fitossanitários, a classe dos herbicidas representa cerca de 60% dos produtos utilizados no Brasil (IBGE, 2021), demonstrando a necessidade de controle e impacto gerado pelas plantas daninhas no setor agrícola. O uso de herbicidas como principal forma de controle de plantas daninhas se deve a eficiência e rapidez no controle das mesmas (Cardoso,

2022), permitindo que o controle ocorra sem danos mecânicos significativos à cultura.

Porém, o uso desenfreado pode causar problemas, como a persistência e residual no solo podendo afetar cultivos sensíveis, que podem ser cultivadas posteriormente, como soja, feijão e algodão (Silva et al., 2006; D'Antonino et al., 2009). Outro problema relacionado ao uso de herbicidas é a possível causa de resistência de biótipos de plantas daninhas às moléculas (Christoffoleti et al., 1994), o que dificulta substancialmente o controle e demonstra a necessidade de alternância de moléculas no manejo das plantas daninhas.

O sucesso do controle das plantas daninhas se dá com a utilização da tecnologia de aplicação que implica no uso de conhecimentos científicos para a correta colocação do produto biologicamente ativo no alvo desejado, na quantidade necessária e se necessário, de forma sustentável e com o mínimo de contaminação (Matuo, 1990). Obedecer a este conceito durante a realização da aplicação implica em eficácia maior no controle das plantas daninhas, desde que se considerem aspectos essenciais como a decisão baseada no monitoramento do cultivo, na regulação e calibração do pulverizador, verificando a pressão de trabalho, as condições meteorológicas, e características do alvo, habilitação dos operadores, o volume de aplicação, a preparação e uniformidade da calda e o depósito efetivo do produto no alvo (Griesang; Ferreira, 2018).

A eficácia do tratamento depende da correta colocação do produto no alvo, ou seja, o herbicida tem que entrar em contato com a planta daninha para que o controle tenha efeito. A cobertura proporcionada pelas gotas da calda aplicada na planta depende de algumas variáveis, como o volume de aplicação

e o tamanho das gotas que varia em função do modelo de ponta de pulverização (Fernandes et al., 2010), pressão de trabalho e composição das caldas.

A correta escolha do volume de calda é de grande importância para que não ocorram falhas de cobertura e perdas por escorrimento e deriva (Cunha, 2008). Atualmente, há uma grande tendência na diminuição do volume de calda, com a pretensão de otimizar a capacidade operacional dos pulverizadores, bem como reduzir os custos inerentes a aplicação (Souza et al., 2012). Alguns estudos indicam que a diminuição do volume de calda não prejudica no resultado do tratamento realizado, em certos limites (Ferreira et al., 1998).

Quando se fala em aplicação de herbicidas, geralmente sua aplicação é combinada com o uso de adjuvantes. Estes podem estar presentes na formulação dos produtos ou adicionados a calda durante o preparo (Vargas; Roman, 2006). Os adjuvantes são produtos sem ação fitossanitária e seu uso tem como objetivo principal, melhorar a eficiência do ingrediente ativo ou modificar aspectos da calda (Vargas; Roman, 2006). O posicionamento correto dos adjuvantes é essencial, visto que, podem ocorrer incompatibilidades relacionadas à sua adição em caldas, ou até mesmo causar intoxicação na cultura (Ferreira et al., 2013).

Os adjuvantes têm funções distintas (Kissman, 1998) e são importantes ferramentas da tecnologia de aplicação de herbicidas, agindo no espalhamento das gotas no alvo, diminuindo os efeitos da exoderiva e da endoderiva e facilitando a penetração do ingrediente ativo nas plantas (Costa et al., 2005). Assim o objetivo do trabalho foi avaliar o controle de *Urochloa decumbens* em função do volume de aplicação e uso herbicidas associados a adjuvantes.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Controle de plantas daninhas

As plantas daninhas causam diversos prejuízos aos cultivos comerciais. A presença das plantas daninhas em alguns momentos não é tolerada devido a competição pelos mesmos recursos exigidos pelas plantas cultivadas, como água, nutrientes e luz (Silva; Durigan, 2006), afetando a produção e a qualidade do produto (Beltrão et al., 1998). Além dos efeitos provocados pela competição por recursos, as plantas daninhas são capazes de interagir com outras plantas por meio da liberação de compostos bioquímicos, processo denominado alelopatia (Pires, 2011). A alelopatia é capaz de interferir de forma negativa sobre culturas agrícolas (Bell; Koeppe, 1972). De acordo com Corrêa et al. (2003) a incorporação de palhada de capim-braquiária (*Urochloa decumbens* sin. *Brachiaria decumbens*) durante a preparação do solo para semeadura de soja impacta em baixo desempenho do desenvolvimento da cultura, o mesmo relatado por Ramos; Valente (1997) baseado em experimentos em condições controladas.

O capim-braquiária é uma espécie largamente utilizada como planta forrageira em solos de baixa fertilidade natural (Martins et al., 2007) e em sistemas que a utilizam para produção de palhada visando a cobertura do solo (Chioderoli et al., 2011), o que pode impactar de forma negativa no desenvolvimento da cultura instalada posteriormente se cultivada por meio de plantio convencional. Segundo Martins et al. (2007) após aplicação de nicosulfuron não houve danos às sementes de plantas de *U. decumbens* indicando que apesar de sintomas visíveis de intoxicação nas partes vegetativas

das plantas, a viabilidade das sementes não foi comprometida, permitindo a sua perpetuação.

Pitelli; Durigan (1984) definiram períodos em que as plantas daninhas podem ou não conviver com as plantas cultivadas, o que muda de acordo com a lavoura, onde, os períodos de interferência foram divididos em três: período anterior a interferência (PAI); período total de prevenção a interferência (PTPI); e período crítico de prevenção a interferência (PCPI). Com base nestes períodos pode-se tomar a decisão de controlar ou não as plantas infestantes.

Conforme citado, o controle de plantas daninhas pode ocorrer por método mecânico, cultural e químico (Agostinetto et al., 2015). Em resposta aos controles adotados as plantas daninhas desenvolveram formas de resistência ao controle, principalmente ao controle químico (Chirstoffoleti et al., 1994). As sucessivas aplicações de herbicidas, principalmente aqueles com efeito residual no solo e com especificidades de modo de ação aumentam a pressão de seleção das plantas daninhas resistentes (Rubim, 1991).

Comumente o controle das plantas daninhas é feito com a aplicação de herbicidas químicos, os quais atuam em sítios de ação específicos (Senseman, 2007), com mecanismos de ação de contato, quando ao entrar em contato com as plantas, atuam geralmente na destruição de membranas celulares (Marchi et al., 2008) e sistêmicos que são absorvidos pelas plantas e são translocados via xilema e/ou floema até seus sítios de ação, atuando geralmente em regiões de crescimento, reprodução ou armazenamento (Gwynne; Murray, 1985).

A formulação comercial FusiFlex é composta pelos herbicidas fomesafem e fluazifope-p-butílico onde, o fomesafem é um herbicida não sistêmico

pertencente ao grupo dos difenileteres atuando na inibição da protoporfirina oxidase – Protox, bloqueando a produção de clorofila, reduzindo a taxa fotossintética (Markwell et al., 2006). O fluazifope-p-butílico é um herbicida de ação sistêmica do grupo ariloxifenoxipropionatos (FOPs) atuando na inibição da enzima ACCase, a qual atua na primeira rota da produção de lipídeos, os quais se não produzidos paralisa o crescimento das plantas (Marchi et al., 2008).

A associação de herbicidas com diferentes modos de ação tem por objetivo ampliar o espectro de controle, sendo uma alternativa para a não seleção de resistências das plantas e ao aumento do controle das plantas com as misturas de herbicidas devido a sinergia entre eles, como demonstrado por Correia et al. (2010) com o efeito sinérgico de glifosato + fluazifope-p-butílico.

Portanto, aplicação de fomesafem + fluazifope-p-butílico em menores volumes de aplicação com o uso de adjuvantes podem ser alternativas no controle de plantas daninhas, especialmente em alvos de difícil controle como por exemplo o capim-braquiária.

2.2 Tecnologia de aplicação de produtos fitossanitários

Durante a aplicação de produtos fitossanitários, diversas variáveis impactam no resultado do tratamento aplicado, como condições meteorológicas, operacionais e biológicas. A confirmação da presença e a identificação do alvo são fundamentais para a tomada de decisão para a recomendação de qualquer tratamento fitossanitário, bem como, o reconhecimento da situação da cultura, a seleção do produto e dos equipamentos adequados colaboram para a eficácia do tratamento realizado (Matuo, 2007; Matarazo, 2010).

A aplicação deve ocorrer de forma a colocar corretamente as gotas no alvo, na qualidade e quantidade de produto fitossanitário necessárias de forma econômica com o mínimo de contaminação ambiental (Matuo, 1990).

A não uniformidade de gotas produzidas por pontas de pulverização de energia hidráulica muitas vezes dificulta uma boa cobertura, o que impacta na assertividade no tratamento no alvo (Cunha et al., 2007). A seleção de pontas de pulverização adequadas para cada situação e o monitoramento das condições de aplicação é de grande importância para que não ocorram perdas por deriva ou escorrimento (Cardoso, 2022), proporcionando um bom controle do alvo de forma sustentável.

2.3 Volumes de calda

Para que o controle de um alvo da aplicação de produtos fitossanitários ocorra de maneira correta, fatores como a distribuição e o depósito de produtos no alvo devem-se adequar ao tamanho e densidade da cultura, para o tamanho de gotas, velocidade de deslocamento do pulverizador, ponta de pulverização utilizada, uso de adjuvantes e volume de calda (Fernandes et al., 2010). Atualmente, há uma crescente tendência de diminuição dos volumes de calda utilizados nas aplicações de produtos fitossanitários, visando uma maior economia de recursos, diminuição de desperdício, menor impacto ambiental e melhoria da capacidade operacional dos pulverizadores (Souza et al., 2011).

A diminuição do volume de calda pode surtir o mesmo efeito de volumes de calda maiores (Ferreira et al., 1998), inclusive menores volumes de calda aumentaram a eficiência de alguns herbicidas em relação ao controle de plantas

daninhas (Knoche, 1995), devido a maior concentração de ingrediente ativo por gota de calda pulverizada (Jordan, 1981).

Menores volumes de aplicação podem ser obtidos com a redução da pressão de trabalho, aumento da velocidade de trabalho e com uso de pontas de pulverização de vazão baixa (Roman et al., 2008).

De acordo com a fórmula proposta por Courshee (1967) - $C = (15 VRK^2)/AD$, onde C = cobertura; V = volume de aplicação; R = volume recuperado pelo alvo; K = fator de espalhamento da gota; A = superfície vegetal e D = diâmetro da gota. Quando o volume de calda é reduzido, a cobertura do alvo também poderá se reduzir (Prado, 2018). Para manter uma boa cobertura com a redução do volume de aplicação, pode-se reduzir o tamanho de gotas ou adotar adjuvantes que auxiliem na cobertura e espalhamento do produto na superfície.

2.4 Uso de adjuvantes em caldas fitossanitárias

Os adjuvantes podem ser adicionados à formulação do herbicida ou adicionados diretamente a calda no tanque de pulverização (Vargas; Roman, 2006). O intuito do seu uso é manter a eficiência do herbicida e até mesmo modificar algumas características da calda, otimizando a aplicação e diminuindo riscos de perdas e de contaminação (Vargas; Roman, 2006).

Os adjuvantes tensoativos são classificados como molhantes, espalhantes e penetrantes, sendo aniônicos, catiônicos ou não aniônicos (Kissman, 1998). A melhoria da penetração do ingrediente ativo, redução da formação de espuma, redução da deriva e espalhamento do produto no alvo são

características desejadas em um adjuvante (Costa et al., 2005), com o intuito de maximizar a eficiência do tratamento fitossanitário e diminuir os efeitos de condições adversas durante a aplicação (Carbonari et al., 2005). Além disso, os adjuvantes podem otimizar a homogeneidade da mistura de produtos na calda (Cardoso, 2022).

No entanto, o uso inadequado e equivocado de adjuvantes pode afetar as propriedades físico-químicas da calda, causando incompatibilidade entre os produtos, comprometendo a eficácia da aplicação (Ferreira et al., 2013).

A partir do ATO N° 104, em 20 de dezembro de 2017 os adjuvantes tornaram-se produtos de venda livre, onde ainda não se tem um mercado padronizado e contestações em relação a sua funcionalidade, tornado cada vez mais necessário a realização de estudos para comprovação da eficácia e correto posicionamento em tratamentos fitossanitários.

Portanto, a correta indicação de adjuvantes de acordo com as necessidades, colaboram de maneira positiva com o aumento da eficiência do tratamento.

3. OBJETIVOS

Avaliar o controle de plantas de *Urochloa decumbens* com a aplicação de Fomesafem + Fluazifope-P-Butílico em mistura de calda com adjuvantes em quatro volumes de calda.

3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Avaliar tensão superficial, ângulo de contato, compatibilidade e estabilidade físico-química das caldas de Fomesafem + Fluazifope-P-Butílico e

adjuvantes. Avaliar depósito de calda nas folhas de *U. decumbens* e matéria seca das plantas em função das aplicações.

4. MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos em 2022 e 2023 no Departamento de Ciências da Produção Agrícola, Setor de Fitossanidade, FCAV, Unesp, em Jaboticabal, SP localizado na latitude de 21°14'2" Sul, longitude 48°17'18" Oeste e 583m de altitude, em casa de vegetação.

4.1 Caracterização físico-química das caldas fitossanitárias utilizadas para o controle de *Urochloa decumbens*

A caracterização físico-química das caldas fitossanitárias foi realizada com avaliações de tensão superficial, ângulo de contato e estabilidade e compatibilidade física e química (Tabela 1).

Tabela 1. Tratamentos compostos por herbicida e adjuvantes para análise de estabilidade físico-química.

TRATAMENTO	VOLUME DE CALDA	ADJUVANTE
T1	50 L ha ⁻¹	Fighter
T2	75 L ha ⁻¹	
T3	100 L ha ⁻¹	
T4	125 L ha ⁻¹	
T5	50 L ha ⁻¹	FixerAP
T6	75 L ha ⁻¹	
T7	100 L ha ⁻¹	
T8	125 L ha ⁻¹	

*Herbicida: Fomesafem + Fluazifope-P-Butílico (FusiFlex).

A avaliação de estabilidade e compatibilidade física entre as misturas de produtos fitossanitários foi realizada com base na NBR 13875 (2014). As caldas foram preparadas com água-padrão (AP) com dureza total de 20 mg kg⁻¹ em equivalente CaCo⁻³, conforme a NBR 13074 (2004). As misturas de produtos foram preparadas em provetas graduadas de 250 mL com tampa, onde foram adicionados 0,1 L de AP e equivalente a 2 L ha⁻¹ de concentração do herbicida e 0,5% v/v dos adjuvantes, após a adição dos produtos, as provetas foram completadas com água-padrão até a marca de 250 mL e tampadas, imediatamente após, as provetas foram agitadas com as mãos, girando 180° por 30 vezes no tempo aproximado de 2 segundos por vez, de acordo com a ABNT 13451 (2002).

Após agitação, com régua graduada, realizou-se a leitura em centímetros da altura de espuma acima do líquido, convertida em mililitros de espuma. As avaliações físico-químicas foram realizadas imediatamente as 0, 2, 6 e 24 horas após a mistura permanecer em repouso.

Foram realizadas análises de potencial hidrogeniônico (pH) com pHmetro de bancada Q400RS (Quimis Aparelhos Científicos, Diadema, SP, Brasil) e condutividade elétrica com condutivímetro de bancada MP-11P (Marte Científica, Santa Rita do Sapucaí, MG, Brasil), realizadas por meio da inserção dos sensores na calda contida na proveta, as análises foram tomadas nos intervalos de tempo de 0, 2, 6 e 24 horas após a agitação das caldas.

Verificou-se se houve separação de fases e suspensão em óleo nas caldas contidas nas provetas, após, as provetas foram vertidas em peneira com abertura nominal de 149 µm (malha de 100 mesh) conforme a NBR NM-ISO

3310-1 (ABNT, 2010). Verificou-se por meio de análise visual se houve presença de flocos, sedimentos, formação de grumos, creme e cristais.

Para as avaliações de tensão superficial e ângulo de contato foi utilizado o tensiômetro automático, modelo OCA 15-plus (DataPhysics Instruments GmbH, Filderstadt, Alemanha), equipado com câmera digital de alta velocidade e o software SCA20® (DataPhysics Instruments GmbH, Filderstadt, Alemanha) para processamento das imagens obtidas em um computador. A calda foi preparada com água da rede de abastecimento, com cinco repetições por tratamento (Tabela 2). A tensão superficial no equipamento foi determinada pelo método da gota pendente, que utiliza a equação de Young-Laplace, com base na deformação das gotas emitidas em cada uma das amostragens (Ferreira et al., 2013). As avaliações de ângulo de contato foram realizadas depositando as gotas em uma superfície artificial padrão de filme parafinado (Parafilm® M, Bemis, WI, EUA), com dimensões de 1 x 10 cm, fixada em um suporte próprio. A partir do depósito da gota na superfície, o ângulo de contato foi registrado. Tomou-se o valor do ângulo aos 10 segundos como referência para as medidas da tensão superficial e de ângulo de contato, devido à estabilização dos valores.

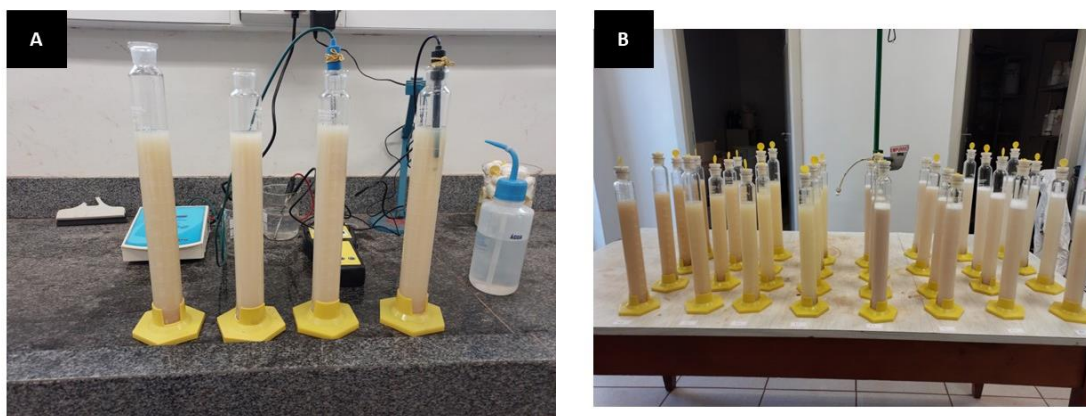


Figura 1. Provetas com caldas de herbicida e adjuvantes. Aferição de pH e condutividade elétrica (A), caldas após agitação (B).

4.2 Avaliação da aplicação de herbicida em associação com adjuvantes em volumes de calda para o controle de *Urochloa decumbens*

Os experimentos foram conduzidos com delineamento inteiramente ao acaso com fatorial 4x3 (4 volumes de aplicação e 3 adjuvantes) mais a testemunha totalizando 13 tratamentos. Utilizou-se de 4 repetições por tratamento, sendo um vaso por repetição, com quatro plantas por vaso.

As plantas de *Urochloa decumbens* foram obtidas por meio de sementes sem tratamento prévio (Agrocosmos Sementes, Engenheiro Coelho, SP, Brasil), semeadas de maneira uniforme em bandejas com substrato comercial e 10 dias após emergência foram transplantadas em vasos de 1 L com substrato constituído por terra, areia e esterco bovino na proporção 3:1:1, respectivamente. Após o transplântio, foi realizado desbaste de plantas, mantendo-se quatro plantas em cada vaso. Os vasos receberam irrigação conforme necessário durante a condução dos experimentos.

Os tratamentos foram compostos pelo herbicida de ação não sistêmica com concentração de 2 L ha⁻¹ de fomesafen + fluazifope-P-Butílico (FusiFlex, Syngenta, São Paulo, SP) sem adjuvante e o herbicida associado a dois adjuvantes em 0,5% v/v, nos volumes de calda de 50, 75, 100 e 125 L ha⁻¹ (Tabela 2).

Tabela 2. Tratamentos compostos por herbicida, adjuvantes e volumes de calda para aplicação.

TRATAMENTO	ADJUVANTE	VOLUME DE CALDA	PONTA	PRESSÃO (kPa)
T1	--	50 L ha ⁻¹	AIXR 11002	140
T2	Fighter			
T3	FixerAP			
T4	--	75 L ha ⁻¹	AIXR 11002	400
T5	Fighter			
T6	FixerAP			
T7	--	100 L ha ⁻¹	AIXR 11003	425
T8	Fighter			
T9	FixerAP			
T10	--	125 L ha ⁻¹	AIXR 11003	600
T11	FixerAP			
T12	Fighter			
T13	--	--	--	--

*Herbicida: Fomesafem + Fluazifope-P-Butílico (FusiFlex).

As aplicações foram realizadas utilizando pulverizador montado em quadriciclo (Honda® 4x4 Fourtrax Fuel Injection), com barra de pulverização acoplada e provida de quatro pontas de pulverização descritas na Tabela 2.. O espaçamento entre bicos foi de 0,5 m e a velocidade de trabalho foi de 3,89 m s⁻¹, a barra foi posicionada a 0,5 m das plantas (Figura 2).



Figura 2. Aplicação com quadriciclo provido com pontas de pulverização.

As condições meteorológicas foram monitoradas com a utilização de anemômetro e termo-higrômetro digitais. Para a primeira época, a aplicação foi realizada no dia 3 de agosto de 2022, com médias de temperatura ($T^{\circ}\text{C}$) de $32,02^{\circ}\text{C}$, umidade relativa (UR%) de 27,9% e vento de $0,26\text{ m s}^{-1}$. A aplicação na segunda época, foi realizada no dia 2 de novembro de 2022, com médias de $T^{\circ}\text{C}$ de $23,1^{\circ}\text{C}$, UR% de 59,6% e velocidade do vento de $1,03\text{ m s}^{-1}$. A aplicação na terceira época foi realizada no dia 5 de abril de 2023 com médias de $T^{\circ}\text{C}$ de $24,9^{\circ}\text{C}$, UR% e 75,5% e velocidade de vento de $0,04\text{ m s}^{-1}$.

As aplicações ocorreram em pós-emergência das plantas daninhas, contendo 3 ou 4 perfilhos, onde aos 3, 7, 14, 21, 28 e 35 dias após aplicação (DAA) foram realizadas avaliações visuais de fitointoxicação pelas caldas herbicidas, de acordo com escala de notas de controle (SBCPD, 1995) variando

de 0 a 100% de controle de acordo com os sintomas observados, onde 0% significa nenhum sintoma em relação a testemunha e 100% a morte das plantas. Para a realização das avaliações de matéria seca aos 35 DAA foram separadas as partes aéreas das raízes das plantas de *U. decumbens* e submetidas a secagem em estufa de circulação forçada a ar à 60°C por 48h e posteriormente pesadas em balança digital (A&D GF-1000, A&D Company Ltd, Adelaide, Austrália) com precisão de 0,1 gramas, para obtenção do peso de matéria seca da parte aérea e raízes das plantas de *U. decumbens*.

4.3 Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos aos testes de normalidade dos erros (Shapiro-Wilk) e homoscedasticidade (Levene), ambos a nível de 5% de significância. As médias dos resultados das avaliações físico-químicas, de controle e matéria seca foram submetidos a comparação das médias pelo teste de Tukey com 5% de significância pelo software estatístico AgroEstat 1.1.0.712 rev. 77 (Barbosa & Maldonado, 2015).

5. RESULTADOS

5.1 Estabilidade físico-química das caldas fitossanitárias

Na avaliação de estabilidade física foram observadas incompatibilidades de caldas do tipo sedimento nos horários de 6 e 24 horas nas caldas de FusiFlex + Fighter, o qual se redispersou facilmente após a agitação.

Houve formação de espuma apenas em zero hora nos tratamentos composto por FusiFlex + FixerAP (Figura 3).

Quanto ao pH houve interação dos fatores analisados no momento da preparação da calda (0 hora), 2 horas após o preparo e 6 horas após o preparo (Figura 4). Na análise de 24 horas após o preparo das caldas, não houve interação entre os fatores volume de aplicação e calda fitossanitária (Figura 5).

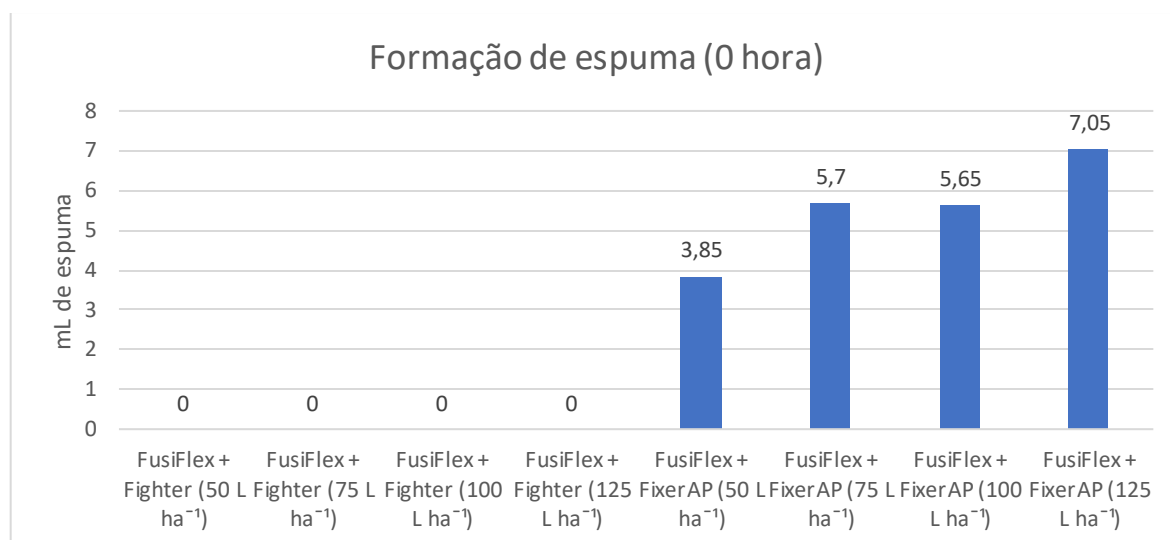


Figura 3. Formação de espuma em função das caldas fitossanitárias e volumes de aplicação em 0 hora após agitação.

Na análise após o preparo (0 hora) (Figura 4A) houve diferença entre as caldas FusiFlex + FixerAP nos volumes de 50, 75, 100 e 125 L ha⁻¹, tendo como menor valor de pH a calda no volume de 50 L ha⁻¹ e maior valor a calda no volume de 125 L ha⁻¹, sendo os valores 8,13 e 9,37, respectivamente. O mesmo ocorreu com as caldas de FusiFlex + Fighter, onde ocorreram diferenças, tendo como menor valor de pH o volume de 50 L ha⁻¹ tendo valor de 7,68 e maior valor para o volume de 125 L ha⁻¹ sendo 8,45 o valor de pH. No volume de 50 L ha⁻¹ houve diferença entre os pHs das duas caldas, sendo o maior valor com a calda de FF + FXAP. Para os demais volumes constatou-se o mesmo, as caldas de FF + FXAP tiveram maiores valores de pH, diferindo estatisticamente das caldas de FF + FGT.

As faixas de pHs obtidas na análise de 2 horas após agitação (Figura 4B) se comportaram de forma semelhante as de 0 hora. As caldas de FF + FXAP não diferiram entre si nos volumes de 50 e 75 L ha⁻¹. O volume de 100 diferiu dos volumes de 50, 75 e 125 L ha⁻¹, e o volume de 125 L ha⁻¹ diferiu dos demais volumes. Dentro de cada volume, também houve diferenças, onde a calda FF + FXAP teve maior valor em todos os volumes de caldas.

Para os valores de pH 6 horas após agitação, na comparação entre volumes de aplicação para a calda FF + FGT, os menores valores foram obtidos nos volumes de 50, 75 e 100 L ha⁻¹ e o maior em 125 L ha⁻¹. O mesmo ocorreu para as caldas de FF + FXAP, onde o menor valor de pH foi obtido em 50 L ha⁻¹ e o maior valor no volume de 125 L ha⁻¹. O maior valor de pH para as caldas de FF + FGT foi obtido no volume de 125 L ha⁻¹ e o menor no volume de 50 L ha⁻¹, o qual não difere dos volumes de 75 e 100 L ha⁻¹, com os valores 8,52 e 7,73, respectivamente. O mesmo ocorreu para as caldas compostas de FF + FXAP, com valores de 8,18 e 9,38, respectivamente, onde o volume de 50 L ha⁻¹ não difere do volume de 75 L ha⁻¹. Em termos gerais, para a comparação dentro de cada volume de aplicação, as caldas compostas por FF + FXAP tiveram maiores valores de pH em relação as caldas compostas por FF + FGT, diferenciando-se uma da outra.

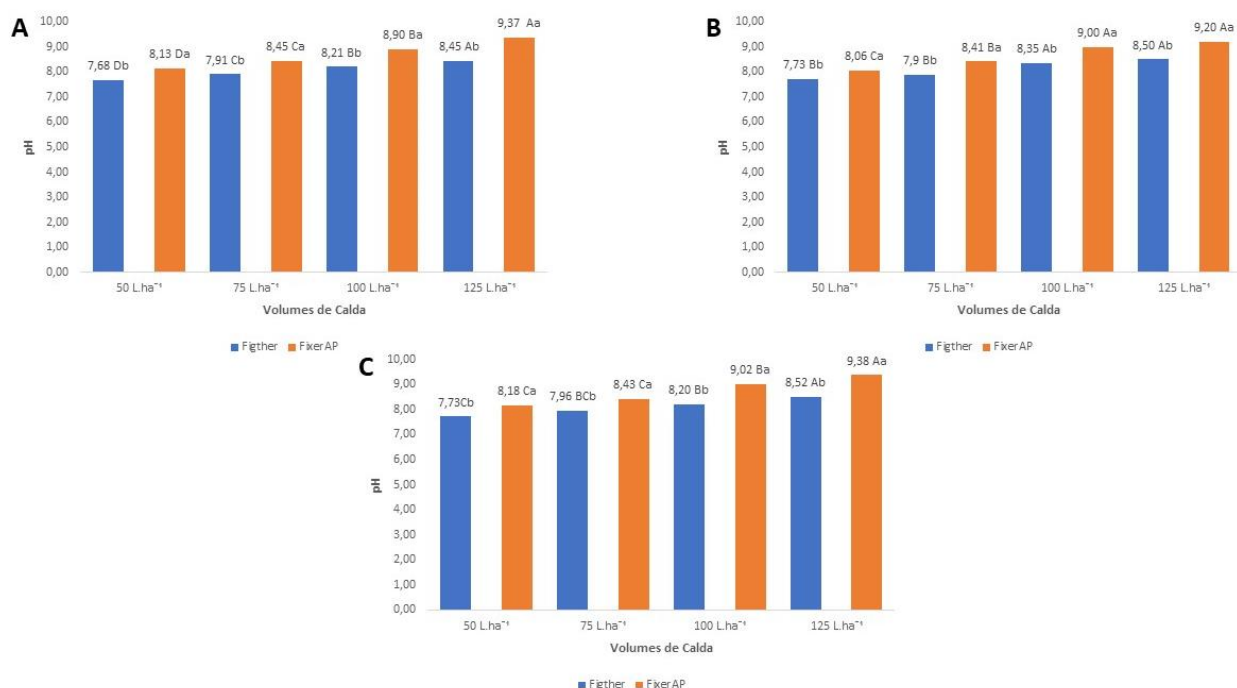


Figura 4. Valores de pH para 0 (A), 2 (B) e 6 (C) horas após preparo das caldas.

***Letras maiúsculas comparação entre volumes de calda e minúsculas entre caldas no mesmo volume.**

Na análise de 24 horas após preparo das caldas fitossanitárias, não houve interação entre os fatores analisados. Não houve diferença de pH nos volumes de 75 e 100 L ha⁻¹, com maior pH no volume de 125 L ha⁻¹ diferindo dos volumes de 50, 75 e 100 L ha⁻¹, sendo o menor valor obtido no volume de calda de 50 L ha⁻¹ (Figura 5A). Em relação as caldas fitossanitárias, ambas as composições diferiram, com maior pH para a calda composta por FusiFlex + FixerAP (Figura 5B).

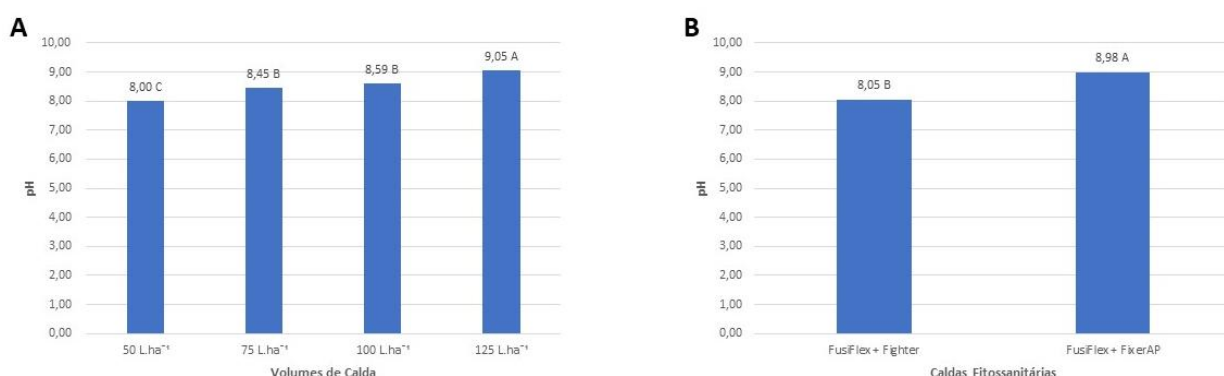


Figura 5. Valores de pH 24 horas após o preparo da calda. Fator principal volume (A) e fator principal adjuvante (B).

***Letras maiúsculas iguais, não há diferença entre as médias.**

As caldas de FF + FGT nos volumes analisados diferenciaram entre si para 0 hora, com o maior valor de condutividade elétrica para o volume de 50 L ha⁻¹ e o menor para 125 L ha⁻¹, o mesmo aconteceu para as caldas de FF + FXAP (Figura 6A). O comportamento das caldas quanto a condutividade elétrica no horário de 2 horas, como o evidenciado acima (Figura 6B), foi semelhante ao de 0 hora. Nessa avaliação os maiores valores de condutividade elétrica foram observados para as caldas FF + FGT e para FF + FXAP, no volume de 50 L ha⁻¹ e menores valores para o volume de 125 L ha⁻¹, havendo assim, diferença entre as caldas nos volumes, bem como diferença entre as mesmas caldas em volumes diferentes.

Os maiores valores de condutividade elétrica 6 horas após o preparo (Figura 6C) para as caldas de FF + FGT e FF + FXAP foram obtidos no volume de 50 L ha⁻¹ diferindo dos outros volumes em ambas as caldas, a menor condutividade elétrica foi obtida no volume de 125 L ha⁻¹ para as duas caldas analisadas, diferindo também dos outros volumes analisados para as duas caldas. As caldas de FF+ FGT e FF + FXAP diferenciaram entre si em todos os volumes analisados. As caldas de FF + FXAP diferiram entre os volumes, sendo o maior valor obtido com o volume de 50 L ha⁻¹ e o menor com o volume de 125

L ha⁻¹. O mesmo ocorreu com as caldas de FF + FGT. Se analisado o comportamento da condutividade elétrica dentro de cada volume, houve diferença estatística entre as caldas de FF + FGT e FF + FXAP. A maior diferença de condutividade elétrica foi obtida no volume de 125 L ha⁻¹, com a calda de FF + FXAP com valor de 368,65 mS cm⁻¹ e a calda de FF + FGT com valor de condutividade elétrica de 212,00 mS cm⁻¹ (Figura 6C).

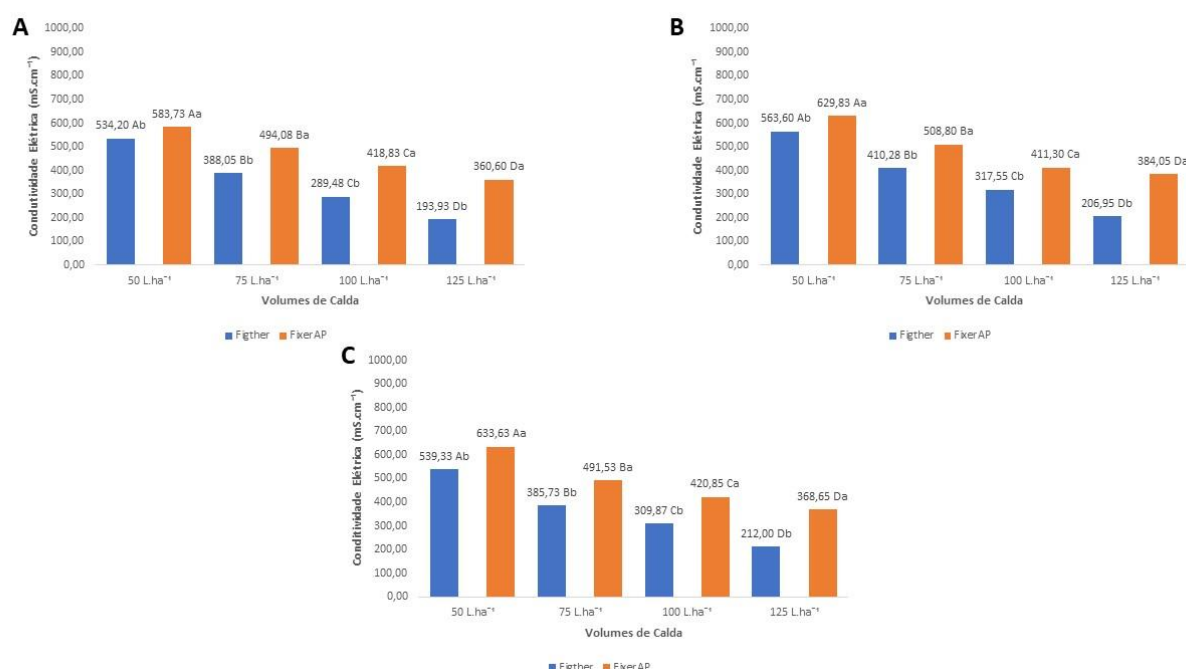


Figura 6. Valores de Condutividade Elétrica 0 (A), 2 (B) e 6 (C) horas após preparo das caldas.

*Letras maiúsculas comparação entre volumes de calda e minúsculas entre caldas no mesmo volume.

Na análise de 24 horas após preparo das caldas fitossanitárias, não houve interação entre os fatores analisados. O maior valor de condutividade elétrica foi constatado no volume de 50 L ha⁻¹ e o menor no de 125 L ha⁻¹, todos os valores de condutividade elétrica diferiram entre si (Figura 7A). O maior valor de condutividade elétrica foi obtido com a calda de FusiFlex + FixerAP, com valor de 452,9 mS cm⁻¹ (Figura 7B).

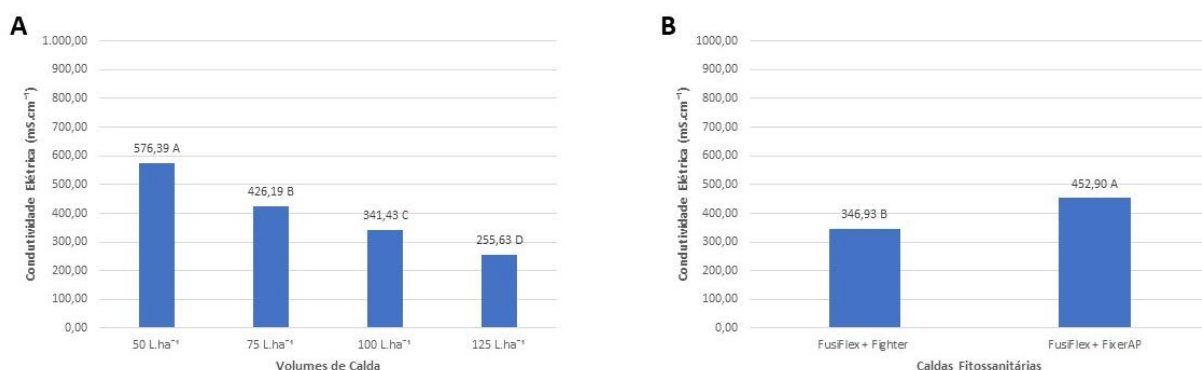


Figura 7. Valores de Condutividade Elétrica 24 horas após preparo das caldas. Fator principal volume (A) e fator principal adjuvante (B).

*Letras maiúsculas iguais, não há diferença entre as médias.

5.2 Tensão superficial e ângulo de contato

Como observado (Figura 8), a análise de tensão superficial e ângulo de contato, não houve interação entre os fatores analisados.

Não foi constatado diferença nos valores de tensão superficial nos volumes de 50, 75 e 100 L ha⁻¹, onde o volume de 75 L ha⁻¹ também não difere do volume de 125 L ha⁻¹ (Figura 8A). A maior tensão superficial pôde ser observada com a calda composta por FusiFlex, diferindo das caldas compostas por FusiFlex + Fighter e FusiFlex + FixerAP, as quais não diferiram entre si (Figura 8B).

Não houve diferença entre os ângulos de contato nos volumes de 50 e 75 L ha⁻¹, onde, o volume de 75 L ha⁻¹ também não diferiu do volume de 125 L ha⁻¹ (Figura 8C). Entre as caldas fitossanitárias, o maior ângulo de contato pôde ser observado na calda de FusiFlex, diferindo das caldas de FusiFlex + Fighter e FusiFlex + FixerAP (Figura 8D).

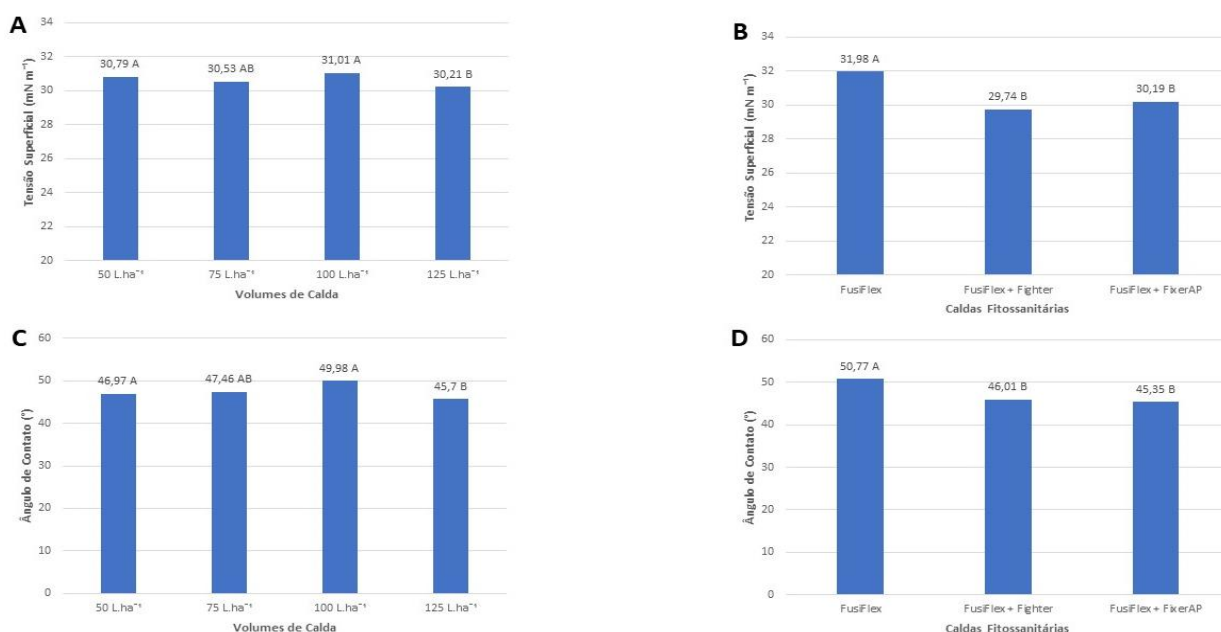


Figura 8. Valores de tensão superficial e ângulo de contato. Tensão superficial fator principal volume (A), tensão superficial fator principal adjuvante (B), ângulo de contato fator principal volume (C) e ângulo de contato fator principal adjuvante (D).

*Letras maiúsculas iguais, não há diferença entre as médias.

5.3 Depósito de calda fitossanitária

Não houve interação entre os fatores para a segunda e terceira época realizada, apenas para a primeira época (Figura 9). No volume de 50 L ha⁻¹ não houve diferença entre as caldas de FF, FF + FGT e FF + FXAP.

No volume de 75 L ha⁻¹ a calda de FF apenas diferiu das caldas de FF + FGT e FF + FXAP onde, as caldas de FF + FGT e FF + FXAP não diferiram entre si (Figura 9). As caldas de FF e FF + FGT no volume de 100 L ha⁻¹ não diferiram entre si, a calda de FF + FXAP diferiu das caldas de FF e FF + FGT (Figura 9).

Não houve diferença entre as caldas analisadas para o volume de 125 L ha⁻¹ (Figura 9). As caldas de FusiFlex apenas, não diferiram entre si nos volumes de 50 e 75 L há⁻¹, diferindo dos volumes de 100 e 125 L ha⁻¹ os quais também não diferiram entre si (Figura 9).

Nos volumes de 50 e 75 L ha⁻¹ as caldas de FusiFlex + Fighter não diferiram entre si, onde, a mesma no volume de 75 L ha⁻¹ também não diferiu da calda no volume de 100 L ha⁻¹ o qual não diferiu do volume de 75 e 125 L ha⁻¹, onde a calda no volume de 125 L ha⁻¹ não diferiu apenas do volume de 100 L ha⁻¹ (Figura 9).

A calda composta por FusiFlex + FixerAP não diferiu entre si nos volumes de 50 e 75 L ha⁻¹, onde, ambos diferiram dos volumes de 100 e 125 L ha⁻¹ os quais não diferiram entre si (Figura 9).

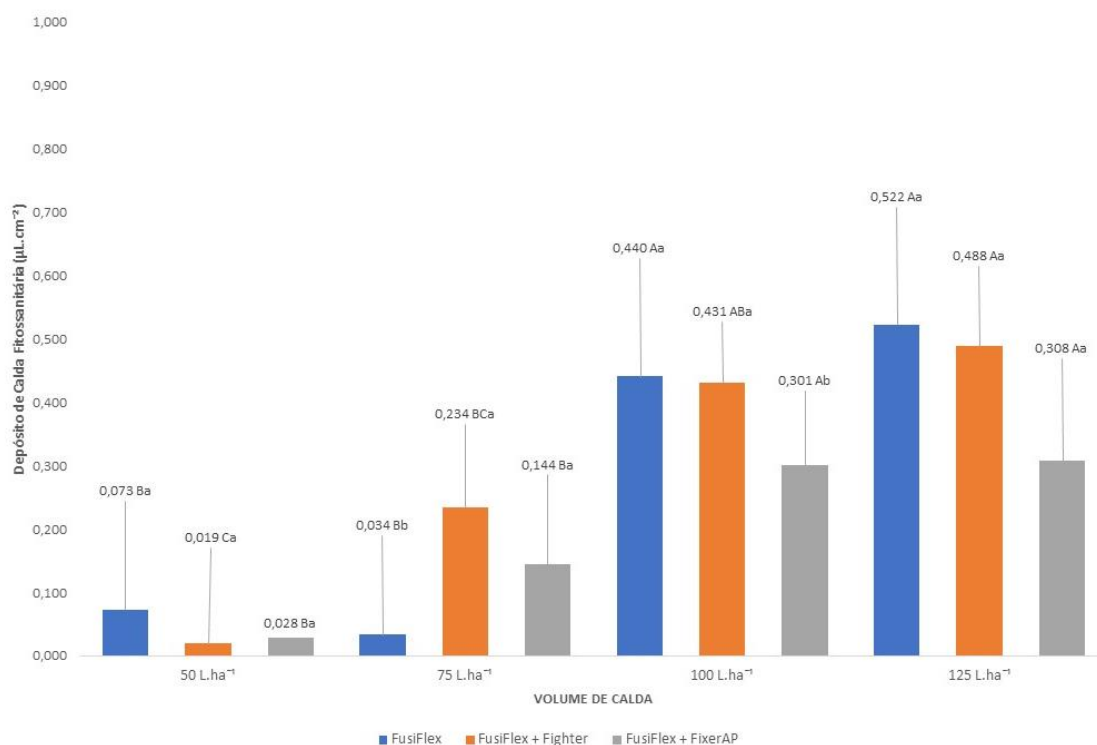


Figura 9. Depósito de calda fitossanitária em folhas de *Urochloa decumbens* após aplicação, primeira época realizada.

***Letras maiúsculas comparação entre volumes de calda e minúsculas entre caldas no mesmo volume.**

Para a primeira época realizada, o depósito de calda nas folhas em relação aos volumes de calda (Figura 10A), não houve diferença entre os valores de 50 e 75 L ha⁻¹, os quais diferiram dos valores de 100 e 125 L ha⁻¹ que não diferiram entre si. A comparação do depósito de calda em relação as caldas (Figura 10D), não houve diferença entre as caldas de FusiFlex e FusiFlex + Fighter, diferindo da calda de FusiFlex + FixerAP que teve o menor depósito de calda.

Em relação a segunda época, o depósito de calda no volume de 50 L ha⁻¹ diferiu de todos os outros volumes analisados, bem como o volume de 75 L ha⁻¹, por outro lado, os volumes de 100 e 125 L ha⁻¹ não diferiram entre si (Figura 10B). A calda de FusiFlex, apenas, diferiu da calda de FusiFlex + Fighter e não diferiu da calda de FusiFlex + FixerAP, já a calda composta por FusiFlex + Fighter, diferiu da calda de FusiFlex e não diferiu da calda de FusiFlex + FixerAP. As caldas de FusiFlex + Fighter e FusiFlex + FixerAP não diferiram entre si e tiveram o maior depósito (Figura 10E).

Não houve diferença de depósito de calda entre os volumes analisados para a terceira época (Figura 10C), variando de 2,25 $\mu\text{ cm}^{-2}$ a 6,29 $\mu\text{ cm}^{-2}$. Para as caldas (Figura 10F), também não houve diferença, com valores variando de 3,05 $\mu\text{ cm}^{-2}$ até 5,3 $\mu\text{ cm}^{-2}$.

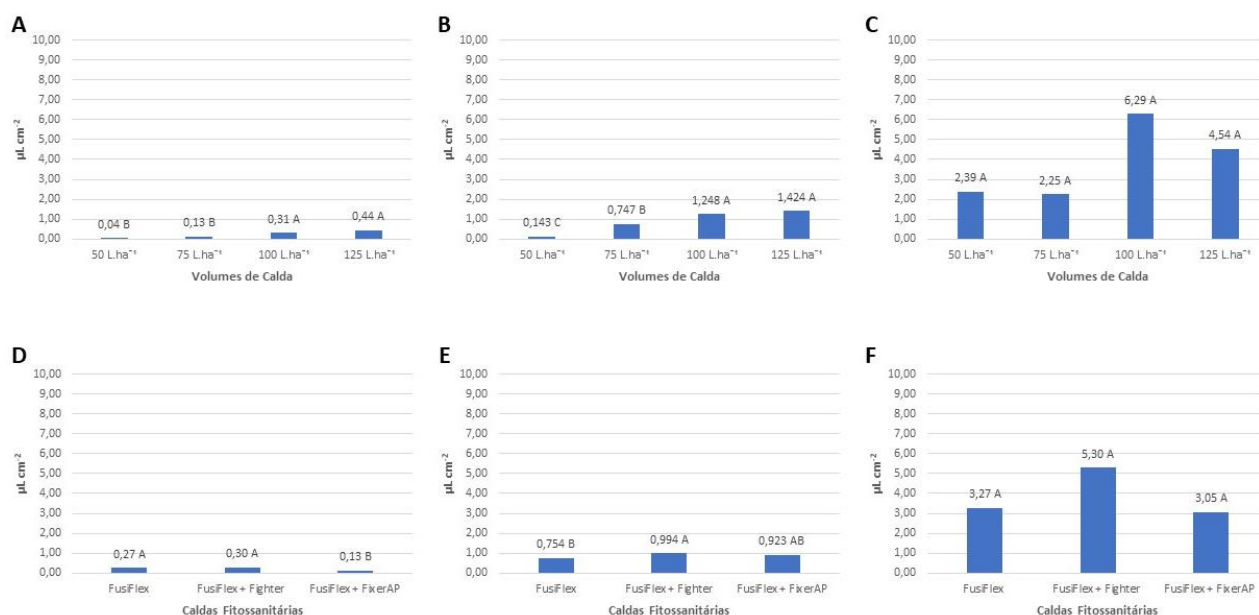


Figura 10. Depósito de calda fitossanitária em folhas de *Urochloa decumbens* após aplicação, fatores isolados para todas as épocas realizadas. Primeira época fator principal volume (A), primeira época fator principal adjuvantes (D), segunda época fator principal volume (B), segunda época fator principal adjuvante (E), terceira época fator principal volume (C) e terceira época fator principal adjuvante (F).

*Letras maiúsculas iguais, não há diferença entre as médias.

5.4 Controle

Houve interação entre os fatores analisados apenas para a segunda e terceira época.

5.4.1 Três dias após aplicação

A porcentagem de controle 3 DAA para a segunda época realizada não ultrapassou 2% em todos os volumes e caldas analisados. Não houve diferença entre as caldas de FusiFlex, FusiFlex + Fighter e FusiFlex + FixerAP no volume de 50 L ha⁻¹. E 75 L ha⁻¹ (Figura 11A). No volume de 100 L ha⁻¹ (Figura 11A) as porcentagens de controle das caldas não diferiram entre si. No volume de 125 L ha⁻¹ as caldas de FusiFlex e FusiFlex + Fighter não diferiram entre si, diferindo da calda de FusiFlex + FixerAP a qual teve maior porcentagem de controle.

As caldas de FusiFlex não diferiram entre si em nenhum dos volumes para a segunda época. Não houve diferença entre as caldas de FusiFlex + Fighter nos volumes analisados.

Não houve diferença entre os volumes de 50, 75 e 100 L ha⁻¹ para as caldas de FusiFlex + FixerAP, onde, o volume de 125 L ha⁻¹ diferiu dos volumes de 50 e 75 L ha⁻¹ (Figura 11A).

Para a terceira época (Figura 11B), no volume de 50 L ha⁻¹ não houve diferença entre as caldas analisadas. No volume de 75 L ha⁻¹, a calda de FF teve a menor porcentagem de controle, diferindo das caldas de FF + FGT e FF + FXAP as quais não diferiram entre si. As caldas de FF e FF + FGT não diferiram entre si no volume de 100 L ha⁻¹, onde, ambas diferiram da calda composta por FF + FXAP, a qual teve maior porcentagem de controle no volume de 100 L ha⁻¹. Não houve diferença entre as caldas analisadas no volume de 125 L ha⁻¹. As caldas de FF não diferiram entre si nos volumes de 50, 75 e 100 L ha⁻¹, diferindo apenas do volume de 125 L ha⁻¹, o qual teve melhor desempenho de controle aos 3 DAA. Para a calda de FF + FGT, o volume de 50 L ha⁻¹ diferiu dos volumes de 75 e 125 L ha⁻¹, e não diferiu do volume de 100 L ha⁻¹, onde, o volume de 75 L ha⁻¹ diferiu dos volumes de 50 e 125 L ha⁻¹ e não diferiu do volume de 100 L ha⁻¹ o qual não diferiu dos volumes de 50 e 75 L ha⁻¹ e diferiu do volume de 125 L ha⁻¹ que diferiu de todos os volumes e teve maior porcentagem de controle aos 3 DAA. O volume de 50 L ha⁻¹ da calda de FF + FXAP diferiu das caldas de FF + FXAP nos volumes de 75, 100 e 125 L ha⁻¹ os quais não diferiram entre si (Figura 11B).

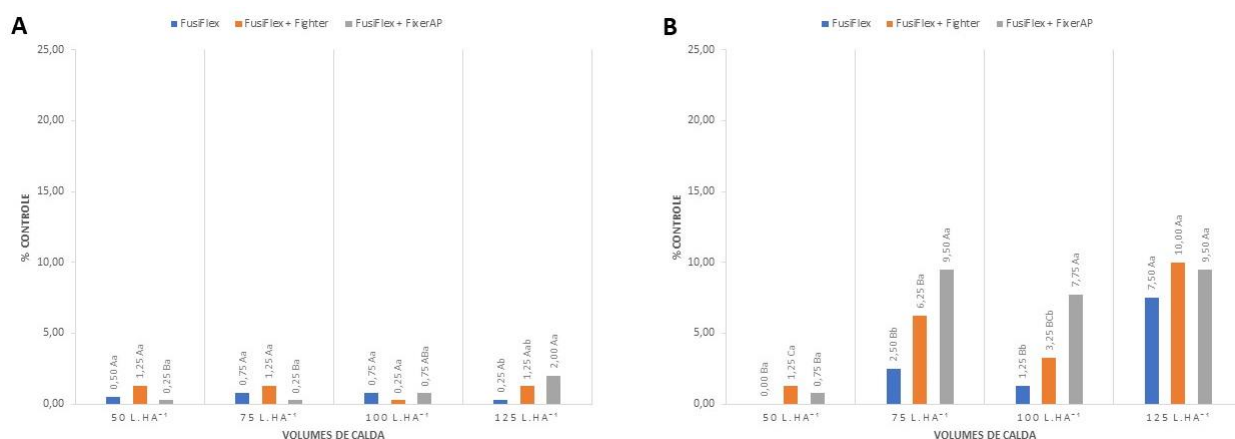


Figura 11. Controle de *U. decumbens* três dias após aplicação (3 DAA) segunda (A) e terceira época (B).

***Letras maiúsculas comparação entre volumes de calda e minúsculas entre caldas no mesmo volume.**

Não houve diferença para a primeira e segunda época (Figura 12).

Na terceira época realizada, a porcentagem de controle no volume de 50 L ha⁻¹ diferiu das porcentagens de todos os volumes (Figura 12C), já 75 L ha⁻¹ não diferiu de 100 L ha⁻¹ apenas, diferindo de 50 e 125 L ha⁻¹, o mesmo aconteceu com 100 L ha⁻¹ não diferindo apenas do volume de 75 L ha⁻¹ e diferindo dos volumes de 50 e 125 L ha⁻¹, o volume de 125 L ha⁻¹ diferiu de todos os volumes analisados. Ainda para a terceira época, todas as caldas diferiram entre si, com maior porcentagem de controle com a calda composta por FF + FXAP (Figura 12F).

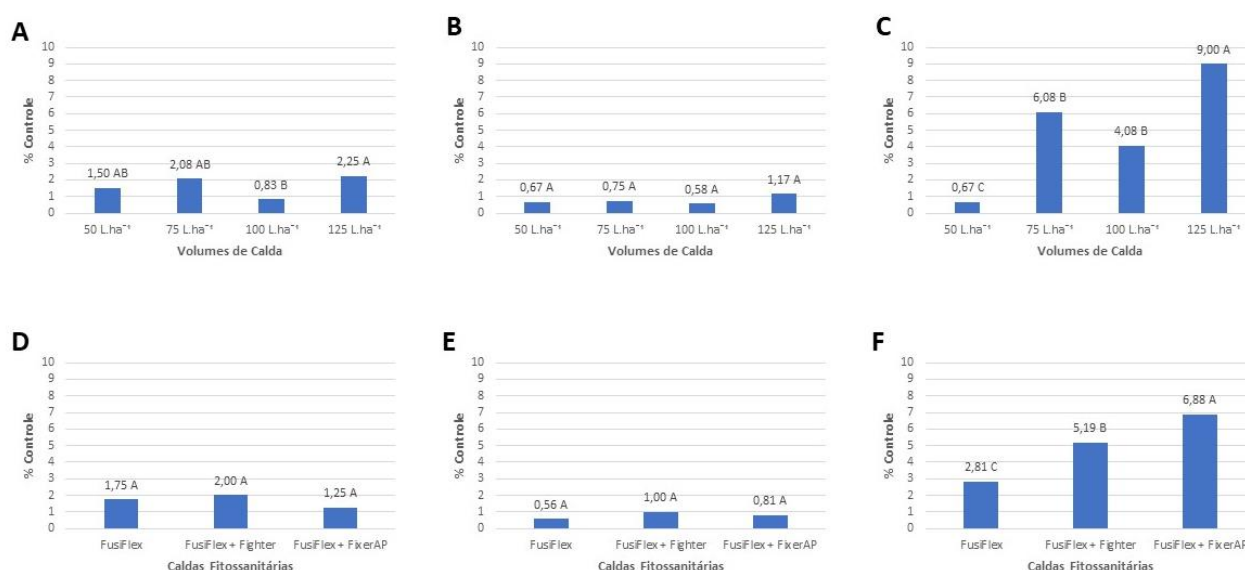


Figura 12. Controle de *U. decumbens* 3 DAA, fatores isolados para todas as épocas. Primeira época fator principal volume (A), primeira época fator principal adjuvantes (D), segunda época fator principal volume (B), segunda época fator principal adjuvante (E), terceira época fator principal volume (C) e terceira época fator principal adjuvante (F). *Letras maiúsculas iguais, não há diferença entre as médias.

5.4.2 Sete dias após aplicação

No volume de 50 L ha⁻¹ para a segunda época (Figura 13A) a porcentagem de controle da calda de FF diferiu da calda de FF + FGT e não diferiu da calda de FF + FXAP, a porcentagem de controle da calda de FF + FGT diferiu das caldas de FF e FF + FXAP a qual não diferiu da calda de FF e diferiu da calda de FF + FGT. Todas as porcentagens de controle das caldas diferiram entre si no volume de 75 L ha⁻¹ para a segunda época realizada, tendo a calda de FF + FGT com maior porcentagem diferindo das caldas de FF e FF + FXAP. As caldas de FF e FF + FXAP não diferiram entre si no volume de calda de 100 L ha⁻¹, a calda de FF + FGT diferiu das caldas de FF e FF + FXAP. No volume de 125 L ha⁻¹ a calda de FF diferiu das caldas de FF + FGT e FF + FXAP as quais não diferiram entre si. As porcentagens de controle das caldas de FF não diferiram entre si nos volumes de 50, 75 e 125 L ha⁻¹, bem como, no volume de

100 L ha⁻¹ que diferiu dos volumes de 50 e 75 L ha⁻¹ e não diferiu apenas do volume de 125 L ha⁻¹ que não diferiu de nenhum dos volumes analisados (Figura 13A).

A porcentagem de controle da calda de FF + FGT no volume de 50 L ha⁻¹ diferiu da mesma no volume de 75 L ha⁻¹ e não diferiu dos volumes de 100 e 125 L ha⁻¹, onde a porcentagem no volume de 75 L ha⁻¹ diferiu apenas do da calda no volume de 50 L ha⁻¹, os volumes de 100 e 125 L ha⁻¹ não diferiram entre si, bem como não diferiram dos volumes de calda de 50 e 75 L ha⁻¹.

A porcentagem de controle da calda de FF + FXAP no volume de 50 L ha⁻¹ diferiu dos volumes de 75 e 125 L ha⁻¹ e não diferiu da porcentagem no volume de 100 L ha⁻¹, não houve diferença entre a porcentagem de controle para a calda de FF + FXAP entre os volumes de 75 e 100 L ha⁻¹ porém, houve a diferença do volume de 75 L ha⁻¹ com os volumes de 50 e 125 L ha⁻¹, a porcentagem de controle da calda de FF + FXAP no volume de 100 L ha⁻¹ não diferiu do volume de 75 L ha⁻¹ e diferiu do volume de 50 e 125 L ha⁻¹ o qual a porcentagem de controle para a calda de FF + FXAP diferiu de todos os volumes (Figura 13A).

No volume de 50 L ha⁻¹ para a terceira época (Figura 13B), a calda composta por FF diferiu da calda de FF + FGT e não diferiu da calda de FF + FXAP, onde, a calda de FF + FGT diferiu da calda de FF e não diferiu da calda de FF + FXAP, e sem diferença com as caldas analisadas. Não houve diferença entre as porcentagens de controle das caldas de FF e FF + FGT para o volume de 75 L ha⁻¹ na terceira época realizada (Figura 13B), ambas diferindo da calda de FF + FXAP. Para o volume de 100 L ha⁻¹ as caldas de FF e FF + FGT não diferiram entre si, e a calda de FF + FGT não diferiu da calda de FF + FXAP que,

por sua vez, diferiu apenas da calda de FF. No volume de 125 L ha⁻¹ a porcentagem de controle da calda de FF diferiu da calda de FF + FGT e não diferiu da calda de FF + FXAP, assim como, a porcentagem de controle da calda de FF + FGT diferiu da calda de FF e não diferiu da calda de FF + FXAP, a qual não diferiu das caldas de FF e FF + FGT.

A porcentagem de controle da calda de FF no volume de 50 L ha⁻¹ para a terceira época (Figura 13B) diferiu dos volumes de 75 e 125 L ha⁻¹ não diferindo apenas da porcentagem de controle no volume de 100 L ha⁻¹, onde, a mesma no volume de 75 L ha⁻¹ diferiu apenas da porcentagem de controle do volume de 50 L ha⁻¹, no volume de 100 L ha⁻¹ a porcentagem de controle não diferiu do volume de 50 e 75 L ha⁻¹, diferindo apenas da porcentagem de controle para a mesma calda no volume de 125 L ha⁻¹ o qual não diferiu apenas da porcentagem de controle obtida com a calda de FF no volume de 75 L ha⁻¹.

As porcentagens de controle das caldas de FF + FGT para a terceira época (Figura 13B) não diferiram entre si nos volumes de 50, 75 e 100 L ha⁻¹ diferindo apenas da porcentagem de controle para a calda de FF + FGT no volume de 125 L ha⁻¹ que diferiu da porcentagem de controle para a calda de FF + FGT em todos os volumes analisados.

No volume de 50 L ha⁻¹ a calda composta por FF + FXAP na terceira época (Figura 13B) diferiu das porcentagens de controle para a mesma calda em todos os volumes analisados, já no volume de 75 L ha⁻¹, a porcentagem de controle foi diferente do controle para a calda de FF + FXAP no volume de 50 e 100 L ha⁻¹ não diferindo da calda no volume de 125 L ha⁻¹, no volume de 100 L ha⁻¹ não

houve diferença apenas com o volume de 125 L ha⁻¹ o qual não diferiu dos volumes de 75 e 100 L ha⁻¹.

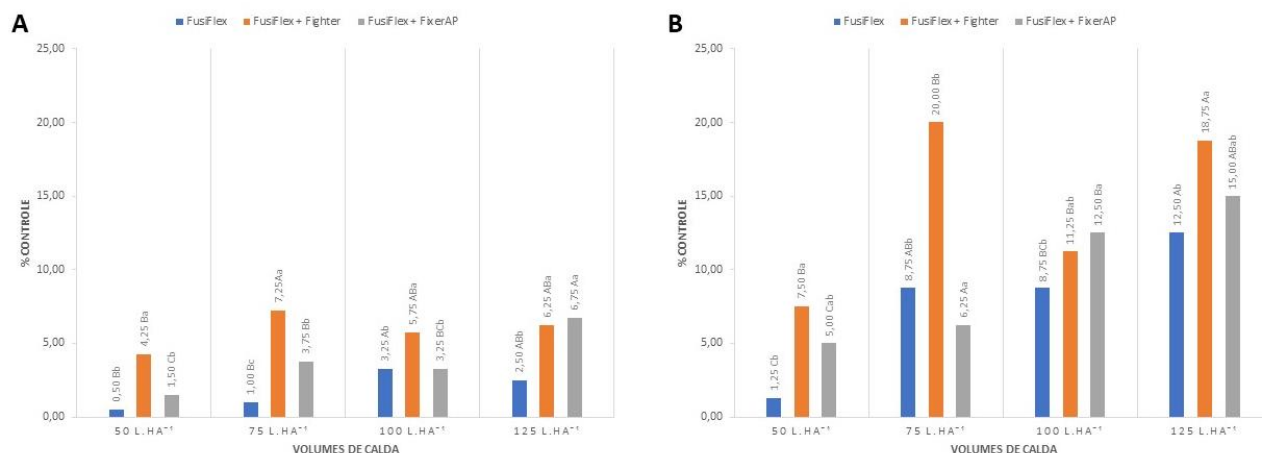


Figura 13. Controle de *U. decumbens* sete dias após aplicação (7 DAA) segunda (A) e terceira época (B).

***Letras maiúsculas comparação entre volumes de calda e minúsculas entre caldas no mesmo volume.**

Não houve diferença entre as porcentagens de controle para os volumes analisados na primeira época (Figura 14A). Bem como, também não houve diferença entre as caldas analisadas na primeira época realizada (Figura 14D).

Para a segunda época, o volume de 50 L há⁻¹ (Figura 14B) diferiu dos volumes de 75, 100 e 125 L há⁻¹ os quais não diferiram entre si. Todas as porcentagens de controle para as caldas analisadas diferiram entre si para a segunda época realizada (Figura 14E).

Todas as porcentagens de controle em relação aos volumes de calda para a terceira época (Figura 14C) diferiram entre si, onde o volume de 125 L há⁻¹ obteve maior porcentagem de controle. A calda de FF diferiu das caldas de FF + FGT e FF + FXAP na terceira época realizada (Figura 14F), onde, as caldas de FF + FGT e FF + FXAP não diferiram entre si.

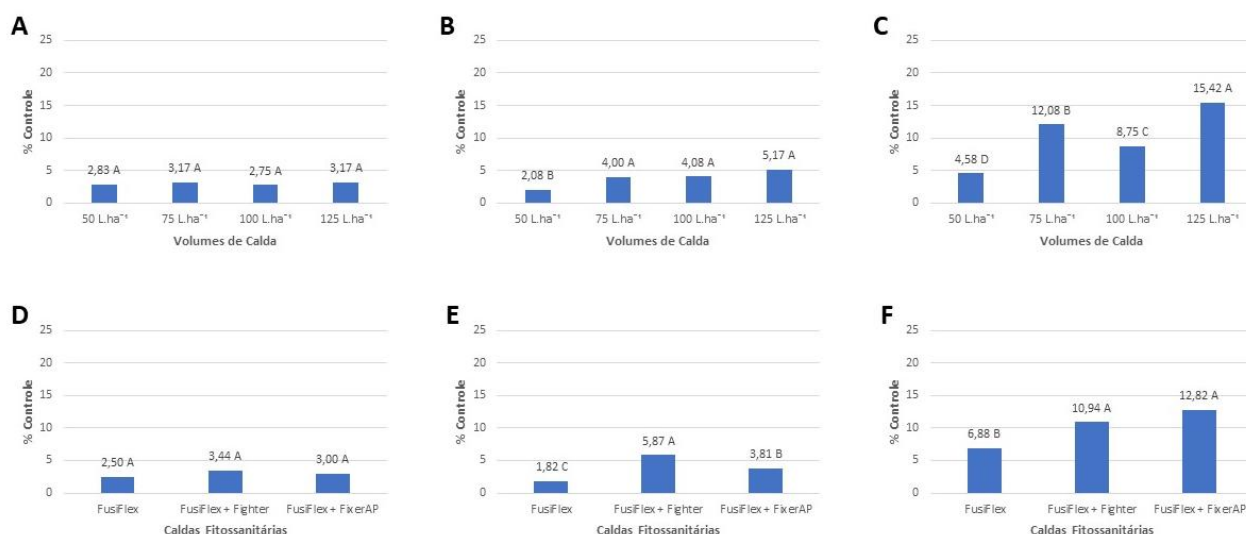


Figura 14. Controle de *U. decumbens* 7 DAA, fatores isolados para todas as épocas. Primeira época fator principal volume (A), primeira época fator principal adjuvantes (D), segunda época fator principal volume (B), segunda época fator principal adjuvante (E), terceira época fator principal volume (C) e terceira época fator principal adjuvante (F). *Letras maiúsculas iguais, não há diferença entre as médias.

5.4.3 Quatorze dias após aplicação

No volume de 50 L ha⁻¹ para a segunda época (Figura 15A) as porcentagens de controle das caldas de FF e FF + FXAP não diferiram entre si, ambas diferindo da calda de FF + FGT, a qual diferiu das caldas de FF e FF + FXAP. Todas as porcentagens de controle das caldas no volume de 75 L ha⁻¹ para a segunda época diferiram entre si, onde, a calda de FF + FGT teve maior porcentagem de controle.

As porcentagens de controle das caldas de FF e FF + FXAP não diferiram entre si no volume de calda de 100 L ha⁻¹, a calda de FF + FGT diferiu das caldas de FF e FF + FXAP e teve maior porcentagem de controle dentro do volume de 100 L ha⁻¹. As porcentagens de controle das caldas de FF, FF + FGT e FF + FXAP não diferiram entre si no volume de 125 L ha⁻¹ para a segunda época realizada. As caldas compostas por FF apenas não diferiram entre si em nenhum

dos volumes analisados para a segunda época. No volume de 50 ha^{-1} para a segunda época, a calda de FF + FGT diferiu apenas da calda de FF + FGT no volume de 100 L ha^{-1} , no volume de 75 L ha^{-1} a calda de FF + FGT diferiu da mesma no volume de 125 L ha^{-1} , a calda de FF + FGT em 100 L ha^{-1} não diferiu do volume de 75 L ha^{-1} diferindo de 50, 100 e 125 L ha^{-1} que não diferiu apenas da calda de FF + FGT no volume de 50 L ha^{-1} . A porcentagem de controle para a calda de FF + FXAP no volume de 50 L ha^{-1} para a segunda época diferiu da mesma composição de calda nos volumes de 75, 100 e 125 L ha^{-1} os quais não diferiram entre si.

Não houve diferença entre as caldas nos volumes de 50, 100 e 125 L ha^{-1} para a terceira época (Figura 15B), no volume de 75 L ha^{-1} a calda de FF diferiu das caldas de FF + FGT e FF + FXAP as quais não diferiram entre si e tiveram maior porcentagem de controle em relação a calda de FF. As caldas de FF nos volumes de 50 e 75 L ha^{-1} não diferiram entre si, a calda no volume de 75 L ha^{-1} também não diferiu da mesma no volume de 100 L ha^{-1} o qual não diferiu dos volumes de 75 e 125 L ha^{-1} que não diferiu apenas do volume de 100 L ha^{-1} .

A composição de calda de FF + FGT no volume de 50 L ha^{-1} diferiu da mesma no volume de 75 e 125 L ha^{-1} , não diferindo da calda no volume de 100 L ha^{-1} , no volume de 75 L ha^{-1} , a calda não diferiu apenas do volume de 125 L ha^{-1} , a calda de FF + FGT no volume de 100 L ha^{-1} não diferiu da mesma no volume de 50 e 125 L ha^{-1} o qual não diferiu das caldas no volume de 75 e 100 L ha^{-1} . A calda composta por FF + FXAP no volume de 50 L ha^{-1} diferiu da mesma nos volumes de 75, 100 e 125 L ha^{-1} , os quais não diferiram entre si.

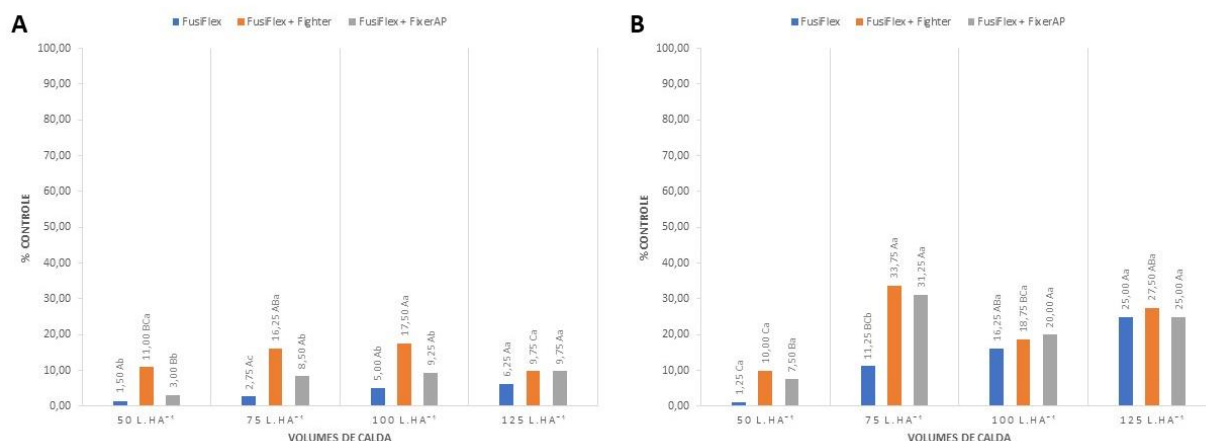


Figura 15. Controle de *U. decumbens* quatorze dias após aplicação (14 DAA) segunda (A) e terceira época (B).

***Letras maiúsculas comparação entre volumes de calda e minúsculas entre caldas no mesmo volume.**

Para a primeira época, a porcentagem de controle do volume de 50 L ha⁻¹ (Figura 16A) diferiu apenas do volume de 125 L ha⁻¹, os volumes de 75 e 100 L ha⁻¹ não diferiram de nenhum dos volumes analisados. Não houve diferença na porcentagem de controle das caldas analisadas para a primeira época (Figura 16D).

Apenas volume de 50 L ha⁻¹ para a segunda época (Figura 16B) diferiu dos volumes de 75, 100 e 125 L ha⁻¹. Todas as caldas analisadas diferiram entre si para a segunda época (Figura 16E), com maior porcentagem de controle com a calda de FF + FGT.

O volume de 50 L ha⁻¹ para a terceira época (Figura 16C) diferiu dos volumes de 75, 100 e 125 L ha⁻¹, onde, o volume de 75 L ha⁻¹ diferindo apenas de 50 e 100 L ha⁻¹ o qual diferiu de todos os volumes analisados, o volume de 125 L ha⁻¹ diferiu dos volumes de 50 e 100 L ha⁻¹ não diferindo apenas do volume de 75 L ha⁻¹. A calda de FF apresentou menor resultado em relação as demais caldas (Figura 16F), diferindo-se de ambas. Porém, as mesmas não diferiram entre si.

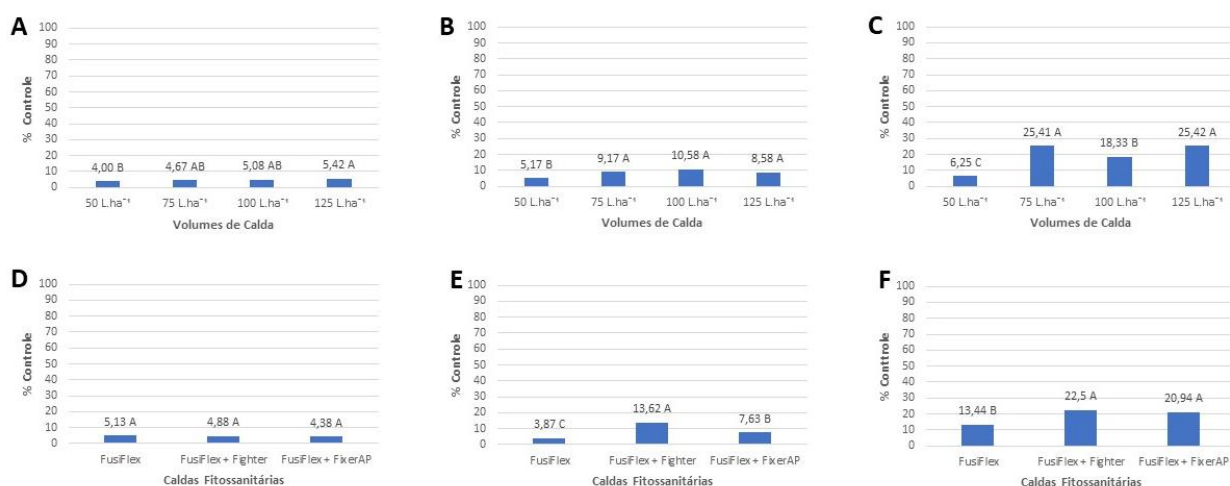


Figura 16. Controle de *U. decumbens* 14 DAA, fatores isolados para todas as épocas. Primeira época fator principal volume (A), primeira época fator principal adjuvantes (D), segunda época fator principal volume (B), segunda época fator principal adjuvante (E), terceira época fator principal volume (C) e terceira época fator principal adjuvante (F). *Letras maiúsculas iguais, não há diferença entre as médias.

5.4.4 Vinte e um dias após aplicação

Não houve interação entre os fatores para a primeira e a segunda época realizada.

No volume de 50 L ha⁻¹ (Figura 17) as caldas de FF e FF + FXAP não diferiram entre si, porém, diferiram da calda de FF + FGT que teve maior porcentagem de controle, diferindo das caldas de FF e FF+ FXAP. A porcentagem de controle obtida com a calda de FF apenas, diferiu das caldas de FF + FGT e FF + FXAP no volume de 75 L ha⁻¹, estas que não diferiram entre si. Não houve diferença entre as porcentagens de controle obtidas com as caldas de FF, FF + FGT e FF + FXAP no volume de 100 L ha⁻¹. A porcentagem de controle das caldas de FF e FF + FXAP não diferiram entre si, ambas diferiram da calda de FF + FGT no volume de 125 L ha⁻¹, a qual teve maior porcentagem de controle. A porcentagem de controle da calda de FF o volume de calda de 50 L ha⁻¹ não diferiu da mesma no volume de 75 L ha⁻¹. O volume de 75 L ha⁻¹ não houve diferença de porcentagem de controle com nenhum dos volumes

analisados. As caldas compostas por FF + FGT nos volumes de 50, 75 e 100 L ha⁻¹ não diferiram entre si, bem como o volume de 75 L ha⁻¹ não diferiu do volume de 125 L ha⁻¹. A porcentagem de controle para a composição de calda de FF + FXAP no volume de calda de 50 L ha⁻¹, diferiu da mesma composição nos volumes de 75 e 125 L ha⁻¹ não diferindo no volume de 100 L ha⁻¹, em 75 L ha⁻¹ a calda de FF + FXAP não diferiu apenas do volume de 125 L ha⁻¹, em 100 L ha⁻¹ não houve diferença com o volume de 50 e 125 L ha⁻¹ diferindo apenas do volume de 75 L ha⁻¹, a calda no volume de 125 L ha⁻¹ não diferiu da mesma composição de calda nos volumes de 75 e 100 L ha⁻¹, diferindo apenas do volume de 50 L ha⁻¹ (Figura 17).

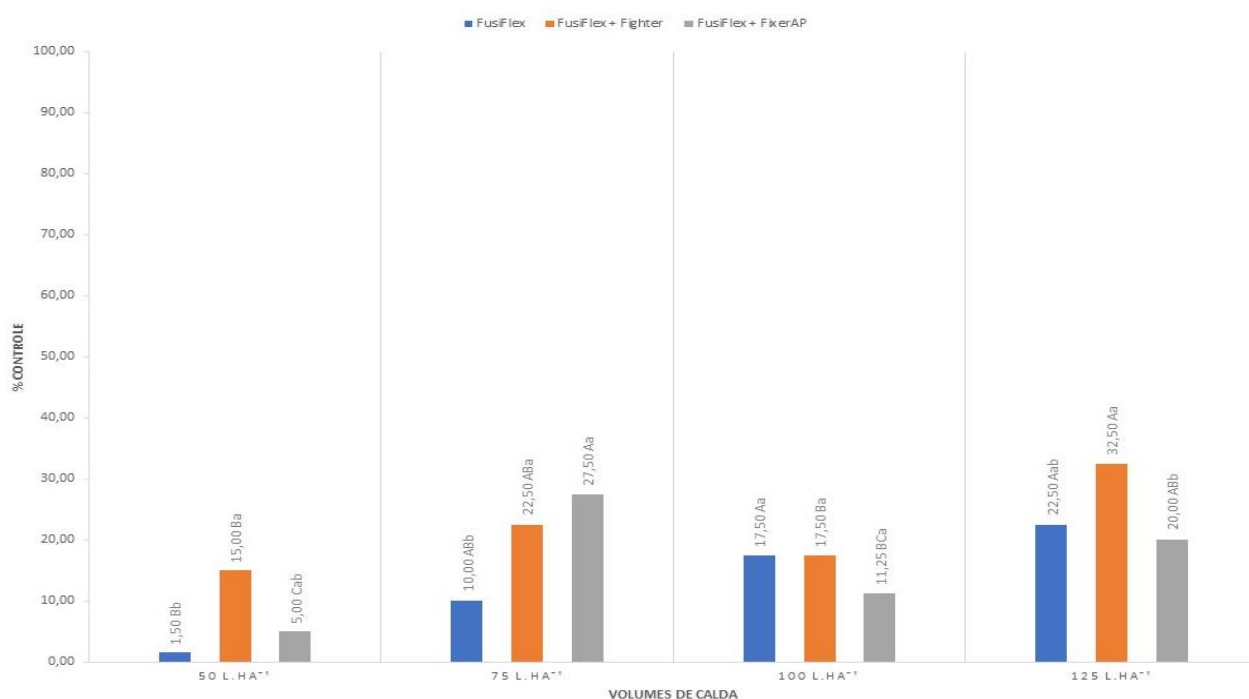


Figura 17. Controle de *U. decumbens* vinte e um dias após aplicação (21 DAA), terceira época.

***Letras maiúsculas comparação entre volumes de calda e minúsculas entre caldas no mesmo volume.**

Não houve diferença entre os volumes de calda de 50, 75 e 100 L ha⁻¹ para a primeira época analisada (Figura 18A), a porcentagem de controle do volume de 125 L ha⁻¹ diferiu de todos os volumes analisados. Não houve

diferença nas porcentagens de controle das caldas de FF, FF + FGT e FF + FXAP para a primeira época (Figura 18D).

Para a segunda época, a porcentagem de controle do volume de calda de 50 L ha⁻¹ (Figura 18B) não diferiu dos volumes de 75 e 100 L ha⁻¹ diferindo apenas da porcentagem de controle do volume de 125 L ha⁻¹ o qual não diferiu dos volumes de 75 e 100 L ha⁻¹ e diferiu apenas do volume de 50 L ha⁻¹. As porcentagens de controle das caldas de FF, FF + FGT e FF + FXAP não diferiram entre si na segunda época realizada (Figura 18E).

A porcentagem de controle obtida com o volume de 50 L ha⁻¹ na terceira época realizada (Figura 18C) diferiu dos volumes de 75, 100 e 125 L ha⁻¹, o volume de calda de 100 L ha⁻¹ obteve porcentagem de controle que não diferiu do volume de 75 L ha⁻¹ e diferiu dos volumes de 50 e 125 L ha⁻¹ o qual não diferiu apenas do volume de 75 L ha⁻¹. A calda composta por FF apenas, não diferiu da calda de FF + FGT e diferiu da calda de FF + FXAP, onde, a calda composta por FF + FGT não diferiu das caldas de FF e FF + FXAP a qual diferiu da calda de FF e não diferiu da calda de FF + FGT (Figura 18F).

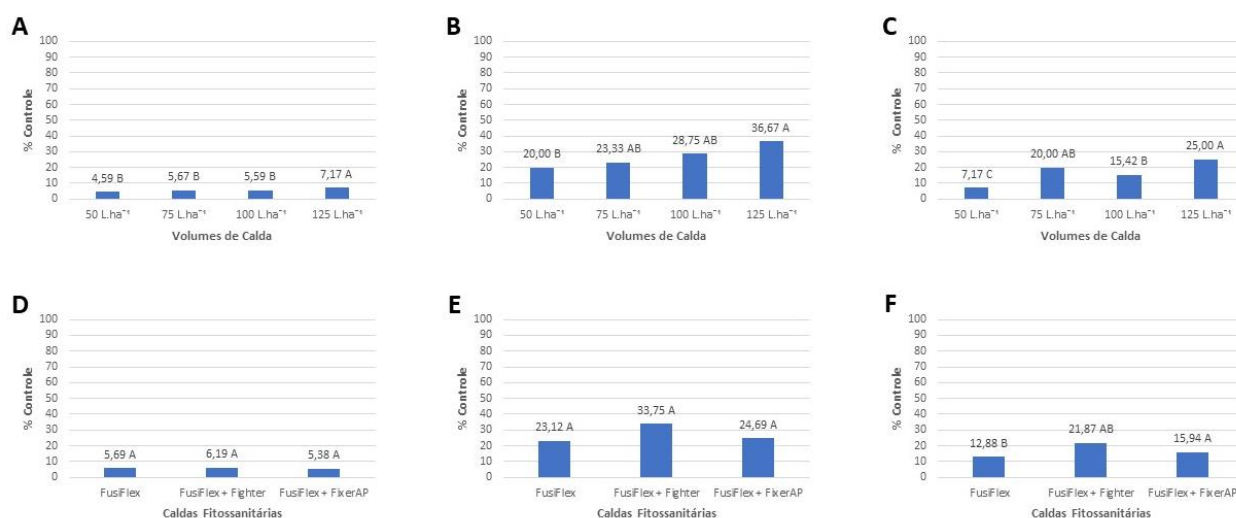


Figura 18. Controle de *U. decumbens* 21 DAA, fatores isolados para todas as épocas. Primeira época fator principal volume (A), primeira época fator principal adjuvantes (D), segunda época fator principal volume (B), segunda época fator principal adjuvante (E), terceira época fator principal volume (C) e terceira época fator principal adjuvante (F). *Letras maiúsculas iguais, não há diferença entre as médias.

5.4.5 Vinte e oito dias após aplicação

Não houve interação entre os fatores para a primeira época realizada, apenas para a segunda e terceira (Figura 19).

Para a segunda época analisada (Figura 19A), no volume de 50 L ha⁻¹ a porcentagem de controle da calda de FF diferiu da porcentagem de controle da calda de FF + FGT e não diferiu da calda de FF + FXAP, onde, a calda de FF + FGT teve maior porcentagem de controle diferindo das caldas de FF e FF + FXAP. A porcentagem de controle da calda de FF no volume de 75 L ha⁻¹ diferiu das caldas de FF + FGT e FF + FXAP, as quais não diferiram entre si. Não houve diferença entre as caldas de FF, FF + FGT e FF + FXAP no volume de 100 L ha⁻¹ e 125 L ha⁻¹ para a segunda época. As caldas de FF nos volumes de 50 e 75 L ha⁻¹ não diferiram entre si, ambas diferindo da mesma calda nos volumes de 100 e 125 L ha⁻¹ os quais não diferiram entre si. Não houve diferença entre as caldas

de FF + FGT nos volumes de 50, 75, 100 e 125 L ha⁻¹. As caldas de FF + FXAP não diferiram entre si nos volumes analisados.

No volume de 50 L ha⁻¹ para a terceira época (Figura 19B), a calda de FF + FGT teve maior porcentagem de controle, diferindo das caldas de FF e FF + FXAP as quais não diferiram entre si. As caldas de FF e FF + FGT não diferiram entre si no volume de 75 L ha⁻¹ diferindo apenas da calda composta por FF + FXAP que teve maior porcentagem de controle no volume. Não houve diferença entre as caldas no volume de 100 L ha⁻¹. A calda de FF no volume de 50 L ha⁻¹ não diferiu da mesma no volume de 75 L ha⁻¹ apenas, o qual não diferiu de nenhum dos volumes, os volumes de 100 e 125 L ha⁻¹ não diferiram entre si. Não houve diferença entre as caldas de FF + FGT nos volumes de 50, 75 e 100 L ha⁻¹, onde, a calda no volume de 75 L ha⁻¹ também não diferiu do volume de 125 L ha⁻¹. A calda de FF + FXAP no volume de 50 L ha⁻¹ diferiu do volume de 75 L ha⁻¹ e 125 L ha⁻¹ e não diferiu do volume de 100 L ha⁻¹, a calda de FF + FXAP no volume de 75 L ha⁻¹ não diferiu da mesma no volume de 125 L ha⁻¹ apenas, o volume de 100 L ha⁻¹ não diferiu do volume de 50 L ha⁻¹ e do volume de 125 L ha⁻¹ o qual não diferiu das caldas de FF + FXAP nos volumes de 75 e 100 L ha⁻¹.

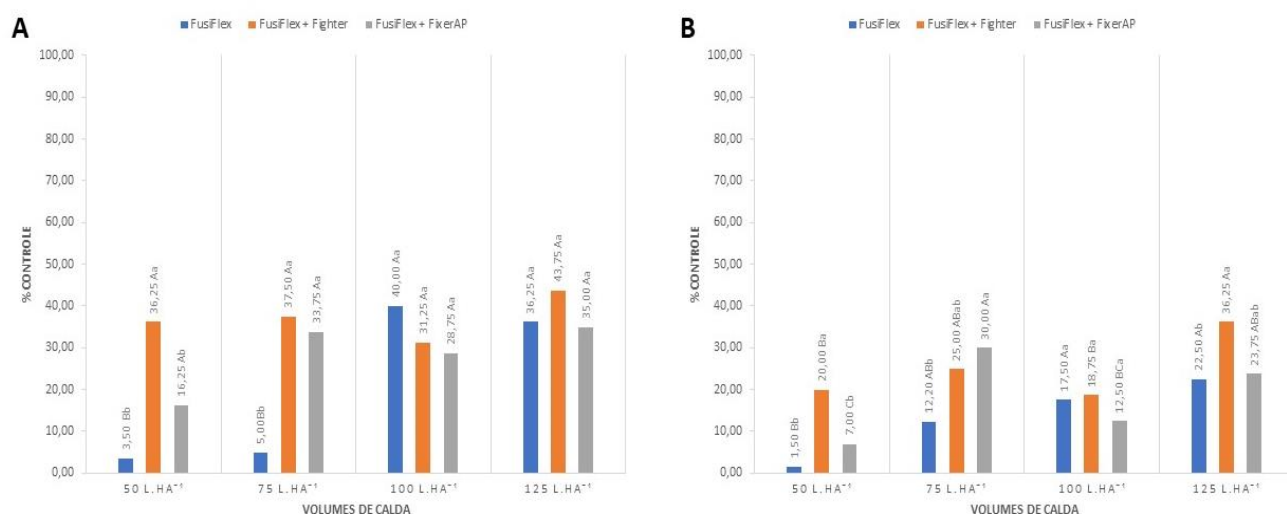


Figura 19. Controle de *U. decumbens* vinte e oito dias após aplicação (28 DAA), segunda (A) e terceira época (B).

***Letras maiúsculas comparação entre volumes de calda e minúsculas entre caldas no mesmo volume.**

A porcentagem de controle no volume de 50 L ha⁻¹ na primeira época (Figura 20A) não diferiu das porcentagens dos volumes de 75 e 125 L ha⁻¹, onde, o volume de 75 L ha⁻¹ não diferiu do volume de 50, 100 e 125 L ha⁻¹, a porcentagem de controle do volume de 100 L ha⁻¹ diferiu do volume de 50 L ha⁻¹ e não diferiu dos volumes de 75 e 125 L ha⁻¹ o qual não apresenta diferença entre os volumes de 50, 75 e 100 L ha⁻¹. A calda de FF na primeira época (Figura 20D) não diferiu das caldas de FF + FGT e FF + FXAP, a calda de FF + FGT não diferiu da calda de FF apenas e diferiu da calda de FF + FXAP.

Para a segunda época analisada, o volume de 50 L ha⁻¹ (Figura 20B) não diferiu do volume de 75 L ha⁻¹ e diferiu dos volumes de 100 e 125 L ha⁻¹, o volume de 75 L ha⁻¹ não diferiu do volume de 50 L ha⁻¹ e 100 L ha⁻¹, diferindo apenas do volume de 125 L ha⁻¹, a porcentagem de controle do volume de 100 L ha⁻¹ não diferiu da porcentagem de controle do volume de 75 e 125 L ha⁻¹ diferindo apenas do volume de 50 L ha⁻¹, a porcentagem de controle do volume de 125 L ha⁻¹ não diferiu apenas da porcentagem de controle do volume de 100

L ha⁻¹. A calda de FF para a segunda época (Figura 20E) não diferiu da calda de FF + FGT e diferiu da calda de FF + FXAP, a calda de FF + FGT não diferiu das caldas de FF e FF + FXAP a qual diferiu da calda de FF e não diferiu da calda de FF + FXAP.

A porcentagem de controle no volume de 50 L ha⁻¹ na terceira época realizada (Figura 20C) diferiu da porcentagem de controle nos volumes de 75 e 125 L ha⁻¹ e não diferiu do volume de 100 L ha⁻¹, o volume de 75 L ha⁻¹ diferiu do volume de 50 L ha⁻¹ e não diferiu dos volumes de 100 e 125 L ha⁻¹, a porcentagem de controle do volume de 100 L ha⁻¹ não diferiu do volume de 50 e 75 L ha⁻¹ diferindo apenas do volume de 125 L ha⁻¹ o qual diferiu do volume de 50 e 100 L ha⁻¹, não diferindo do volume de 75 L ha⁻¹. A calda de FF na terceira época (Figura 20F) diferiu da calda de FF + FGT e não diferiu da calda de FF + FXAP, a calda de FF + FGT teve maior porcentagem de controle, diferindo das caldas de FF e FF FXAP, esta que não diferiu da calda de FF e diferiu da calda de FF + FXAP.

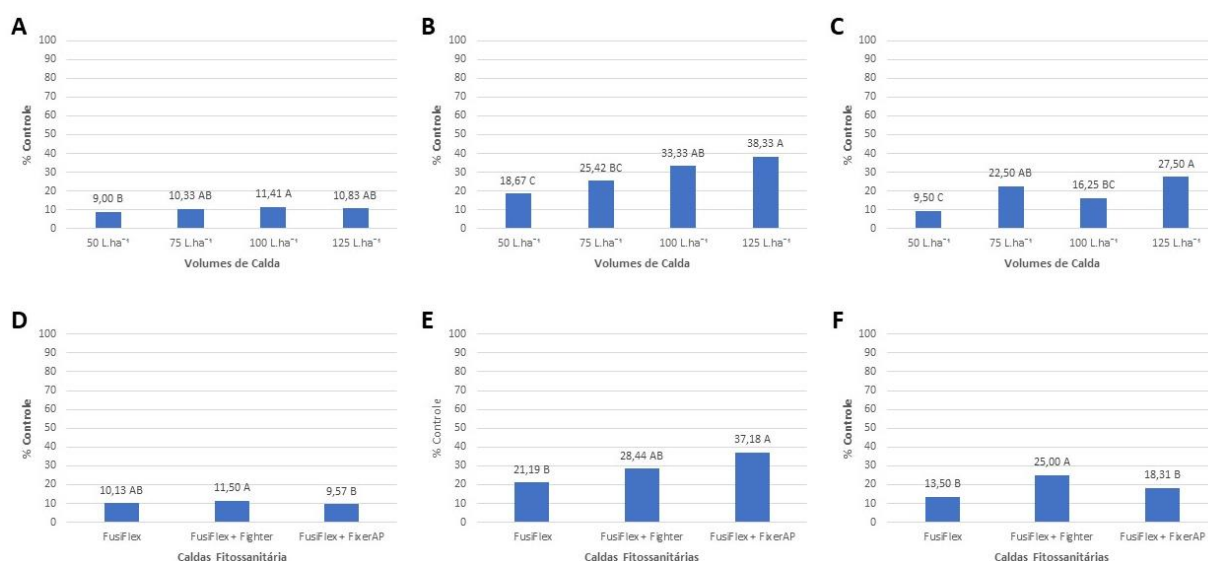


Figura 20. Controle de *U. decumbens* 28 DAA, fatores isolados para todas as épocas. Primeira época fator principal volume (A), primeira época fator principal adjuvantes (D), segunda época fator principal volume (B), segunda época fator principal adjuvante (E), terceira época fator principal volume (C) e terceira época fator principal adjuvante (F). *Letras maiúsculas iguais, não há diferença entre as médias.

5.4.6 Trinta e cinco dias após aplicação

Não houve interação entre os fatores aos 35 DAA para a primeira e segunda época, apenas para a terceira (Figura 21).

Não foi encontrada diferença entre as caldas de FF, FF + FGT e FF + FXAP no volume de 50 L ha⁻¹ (Figura 21). No volume de 75 L ha⁻¹, a calda composta por FF diferiu das caldas de FF + FGT e FF + FXAP, onde, ambas não diferiram entre si. A calda composta por FF diferiu da calda composta por FF + FGT e não diferiu da calda de FF + FXAP no volume de 100 L ha⁻¹, onde a calda de FF + FGT teve 30% de controle, sendo a maior porcentagem dentro do volume, diferindo das outras caldas analisadas. No volume de 125 L ha⁻¹, não houve diferenças entre as porcentagens de controle para as caldas analisadas. Não houve diferença entre as caldas de FusiFlex nos volumes de 50, 75, 100 e 125 L ha⁻¹. A calda de FusiFlex + Fighter no volume de 50 L ha⁻¹ diferiu das caldas de FF + FGT nos volumes de 75 e 100 L ha⁻¹ e não diferiu do volume de

125 L ha⁻¹, no volume de 75 L ha⁻¹ a calda composta por FF + FGT diferiu do volume de 50 e 125 L ha⁻¹ e não diferiu do volume de 100 L ha⁻¹ o qual não diferiu de 75 e 125 L ha⁻¹, no volume de 125 L ha⁻¹ a calda de FF + FGT não diferiu do volume de 50 L ha⁻¹ e 100 L ha⁻¹. No volume de 50 L ha⁻¹, a calda de FusiFlex + FixerAP diferiu da calda de FF + FXAP no volume de 75 L ha⁻¹ e não diferiu das caldas de 100 e 125 L ha⁻¹, o volume de 75 L ha⁻¹ teve 31,25% de controle, sendo o maior controle e diferindo dos volumes de 50, 100 e 125 L ha⁻¹.

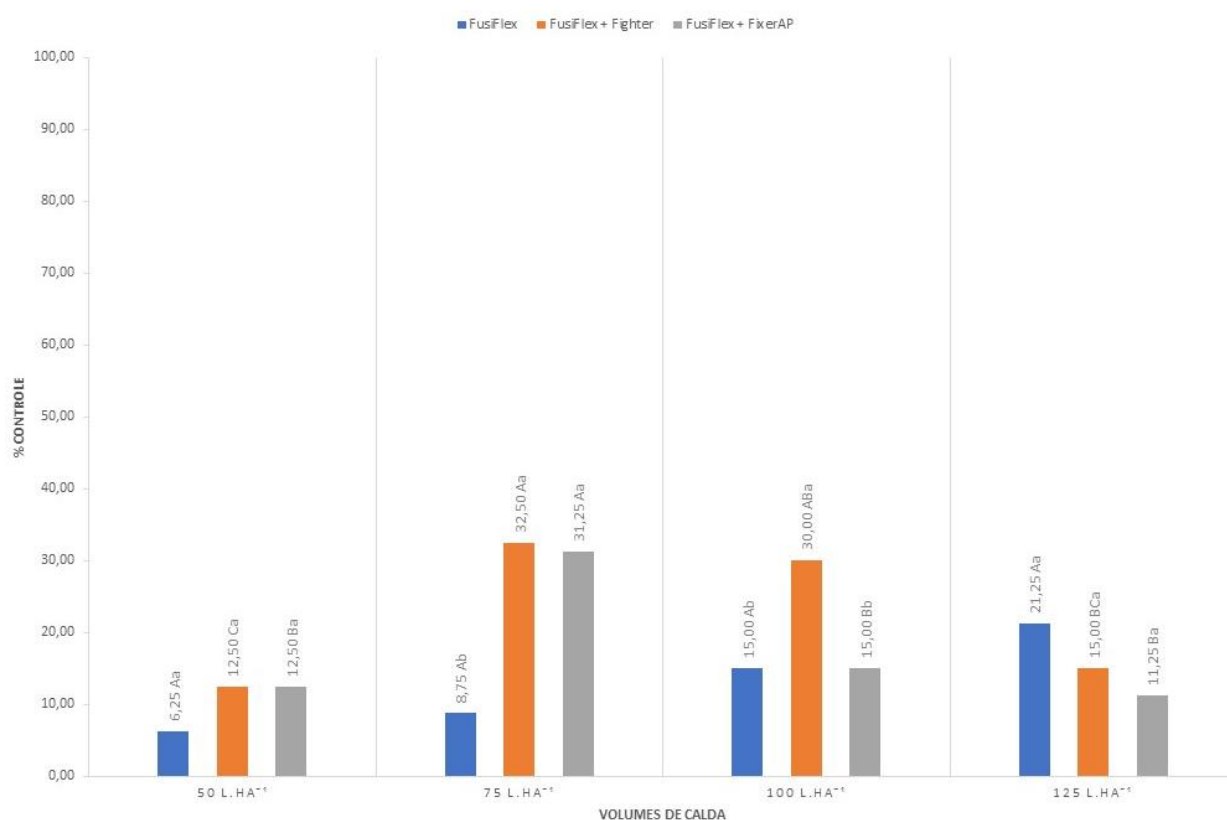


Figura 21. Controle de *U. decumbens* trinta e cinco dias após aplicação (35 DAA), terceira época.

***Letras maiúsculas comparação entre volumes de calda e minúsculas entre caldas no mesmo volume.**

Entre os volumes de 50 e 75 L ha⁻¹ não houve diferença na porcentagem de controle para a primeira época (Figura 22A), bem como, os volumes de 100 e 125 L ha⁻¹ não diferiram entre si, os quais diferiram dos volumes de 50 e 75 L

ha⁻¹. Não houve diferença de porcentagem de controle entre as caldas analisadas para a primeira época (Figura 22D).

O volume de 50 L ha⁻¹ diferiu dos volumes de 75, 100 e 125 L ha⁻¹ na segunda época (Figura 22B), o volume de 75 L ha⁻¹ diferiu dos volumes de 50, 100 e 125 L ha⁻¹, os volumes de 100 e 125 L ha⁻¹ não diferiram entre si. A calda de FF diferiu das caldas de FF + FGT e FF + FXAP, onde, ambas não diferiram entre si para a segunda época (Figura 22E).

Para a terceira época, o volume de 50 L ha⁻¹ (Figura 22C) diferiu dos volumes de 75 e 100 L ha⁻¹ e não diferiu do volume de 125 L ha⁻¹, os volumes de 75 e 100 L ha⁻¹ não diferiram entre si, bem como não diferiram do volume de 125 L ha⁻¹. A calda composta por FF diferiu da calda composta por FF + FGT e não diferiu da calda composta por FF + FXAP na terceira época (Figura 22F), a maior porcentagem de controle pôde ser observada na calda de FF + FGT a qual não diferiu da calda de FF + FXAP que também não difere da calda de FusiFlex, apenas.

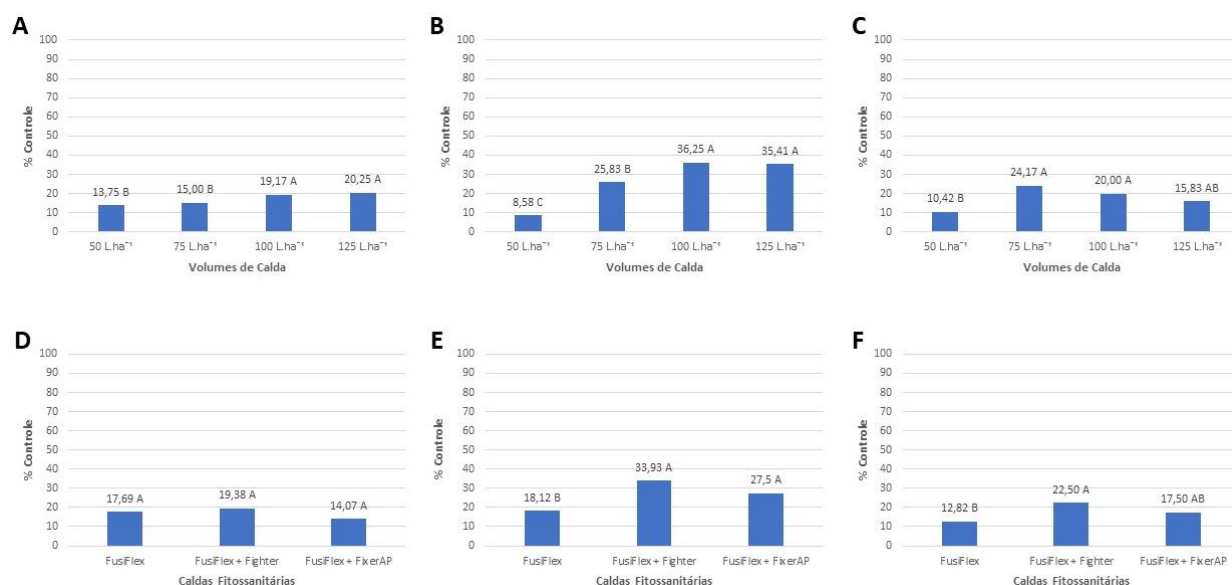


Figura 22. Controle de *U. decumbens* 35 DAA, fatores isolados para todas as épocas. Primeira época fator principal volume (A), primeira época fator principal adjuvantes (D), segunda época fator principal volume (B), segunda época fator principal adjuvante (E), terceira época fator principal volume (C) e terceira época fator principal adjuvante (F). *Letras maiúsculas iguais, não há diferença entre as médias.

5.5 Matéria seca

Não houve interação entre os fatores para a análise de matéria seca da parte aérea, raiz e planta inteira de *U. decumbens* para a primeira e terceira época realizada, apenas para a segunda época (Figuras 23, 24 e 25).

Não houve diferença entre as massas de matéria seca para as caldas no volume de 50 L ha⁻¹ para a segunda época (Figura 23).

As massas de matéria seca obtida com os tratamentos de FF, FF + FGT e FF + FXAP no volume de 75 L ha⁻¹ não diferiram entre si na segunda época (Figura 23). No volume de 100 L ha⁻¹ as massas de matéria seca para os tratamentos de FF e FF + FXAP não diferiram entre si, ambos diferindo do tratamento composto por FF + FGT (Figura 23).

Não houve diferença entre os tratamentos no volume de 125 L ha⁻¹ (Figura 23).

Os tratamentos compostos por FF não diferiram entre si nos volumes de 50, 75, 100 e 125 L ha⁻¹, o mesmo ocorreu com as caldas compostas por FF + FGT (Figura 23).

A calda composta por FF + FXAP no volume de 50 L ha⁻¹ não diferiu da mesma composição nos volumes de 75, 100 e 125 L ha⁻¹, assim como a calda de FF + FXAP no volume de 75 L ha⁻¹, no volume de 100 L ha⁻¹ a calda composta por FF + FXAP não diferiu da mesma nos volumes de 50 e 75 L ha⁻¹ e diferiu da calda no volume de 125 L ha⁻¹ a qual não diferiu dos volumes de 50 e 75 L ha⁻¹ e diferiu do volume de 100 L há⁻¹ (Figura 23).

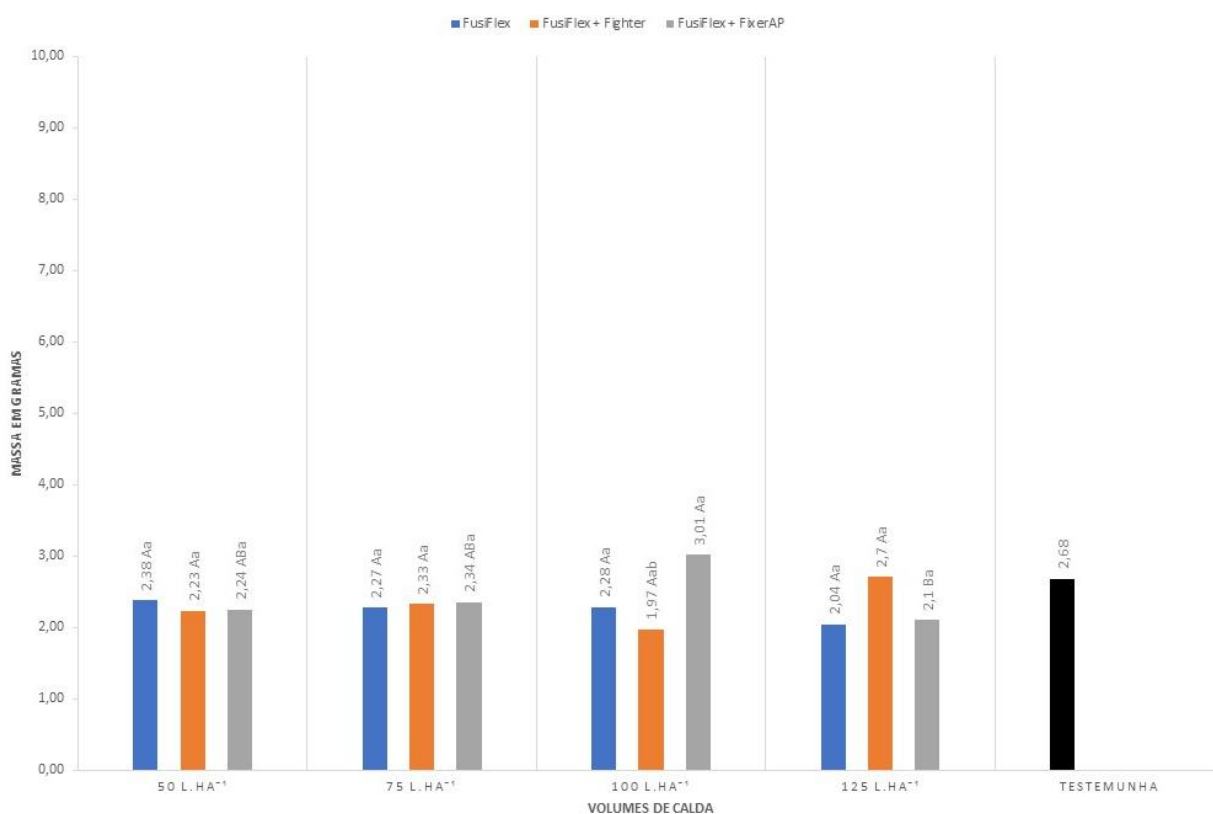


Figura 23. Matéria seca da parte aérea de *U. decumbens*, segunda época.

*Letras maiúsculas comparação entre volumes de calda e minúsculas entre caldas no mesmo volume.

Não houve diferença entre as massas de matéria seca obtida com os volumes de calda e caldas fitossanitárias nas três épocas realizadas (Figura 24).

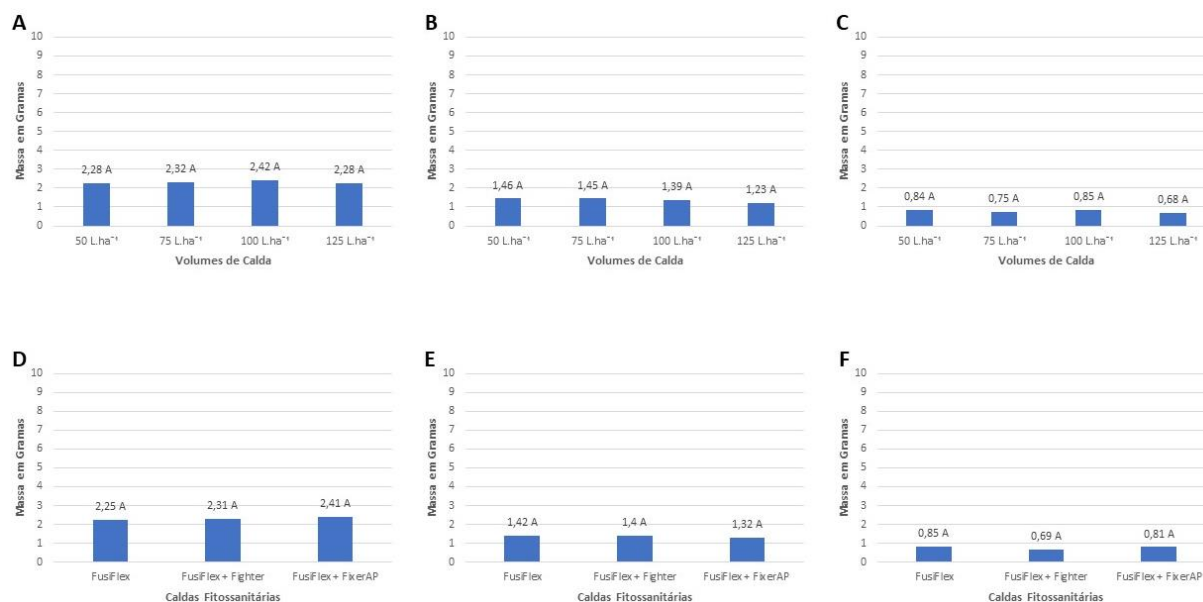


Figura 24. Matéria seca da parte aérea de plantas de *U. decumbens*, fatores isolados para todas as épocas. Primeira época fator principal volume (A), primeira época fator principal adjuvantes (D), segunda época fator principal volume (B), segunda época fator principal adjuvante (E), terceira época fator principal volume (C) e terceira época fator principal adjuvante (F).

*Letras maiúsculas iguais, não há diferença entre as médias.

Não houve diferença entre as caldas analisadas no volume de 50 L ha⁻¹ (Figura 25). O mesmo ocorreu nos volumes de 75 e 125 L ha⁻¹.

No volume de 100 L ha⁻¹ as caldas de FF e FF + FGT não diferiram entre si, onde, as mesmas diferiram das caldas de FF + FXAP no mesmo volume (Figura 25).

As caldas de FF não diferiram em nenhum dos volumes analisados (Figura 25), o mesmo ocorreu com a calda composta por FF + FGT.

Os tratamentos de FF + FXAP no volume de 50 L ha⁻¹ não diferiu da mesma calda nos volumes de 75, 100 e 125 L ha⁻¹ (Figura 25). No volume de 75 L ha⁻¹ a calda de FF + FXAP não diferiu da mesma no volume de 50 e 125 L ha⁻¹, diferindo da calda de 100 L ha⁻¹. Em 100 L ha⁻¹ a calda FF + FXAP não diferiu

apenas do volume de 50 L ha⁻¹, diferindo dos volumes de 75 e 125 L ha⁻¹, o qual não diferiu de 50 e 75 L ha⁻¹ e diferiu da calda de FF + FXAP no volume de 100 L ha⁻¹ (Figura 25).

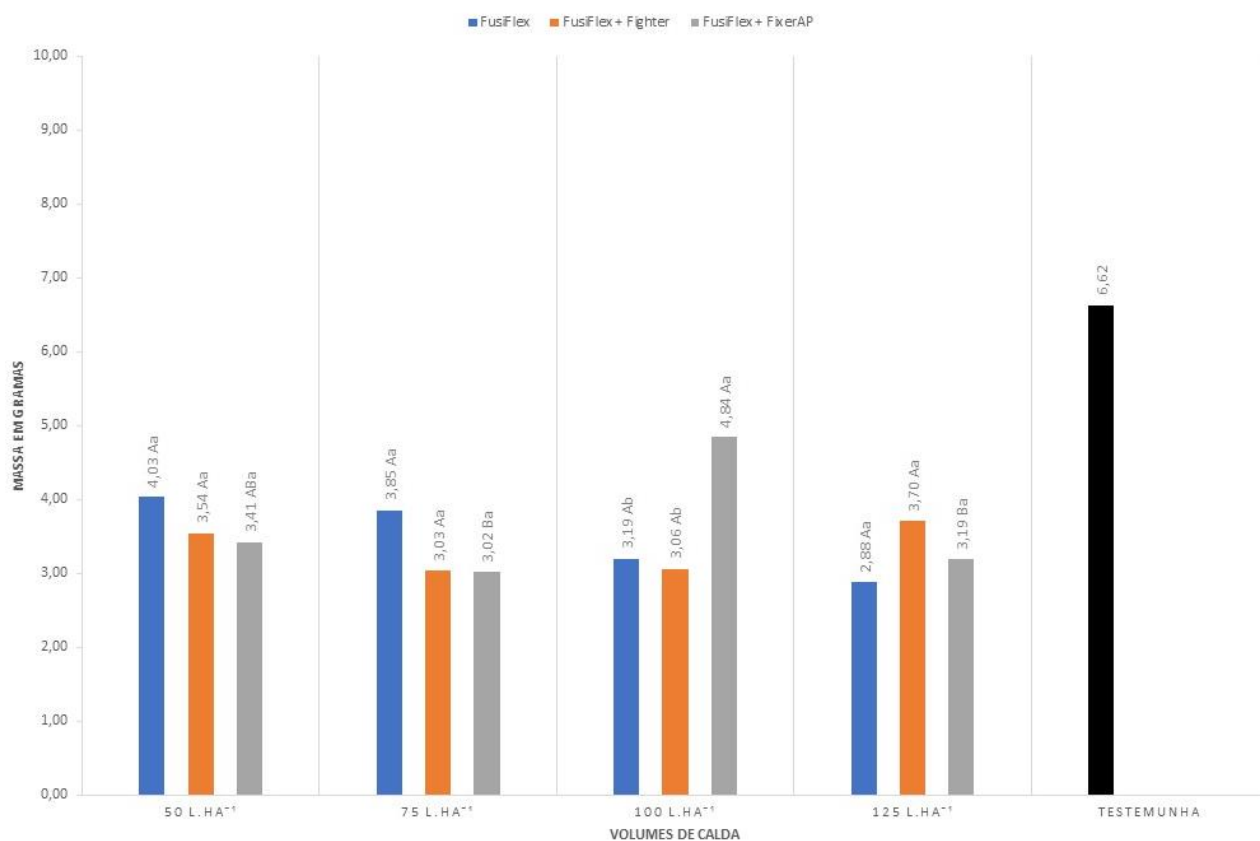


Figura 25. Matéria seca de raízes de *U. decumbens*, segunda época.

*Letras maiúsculas comparação entre volumes de calda e minúsculas entre caldas no mesmo volume.

Não houve diferença entre os volumes de calda e caldas fitossanitárias analisadas para a matéria seca de raiz (Figura 26).

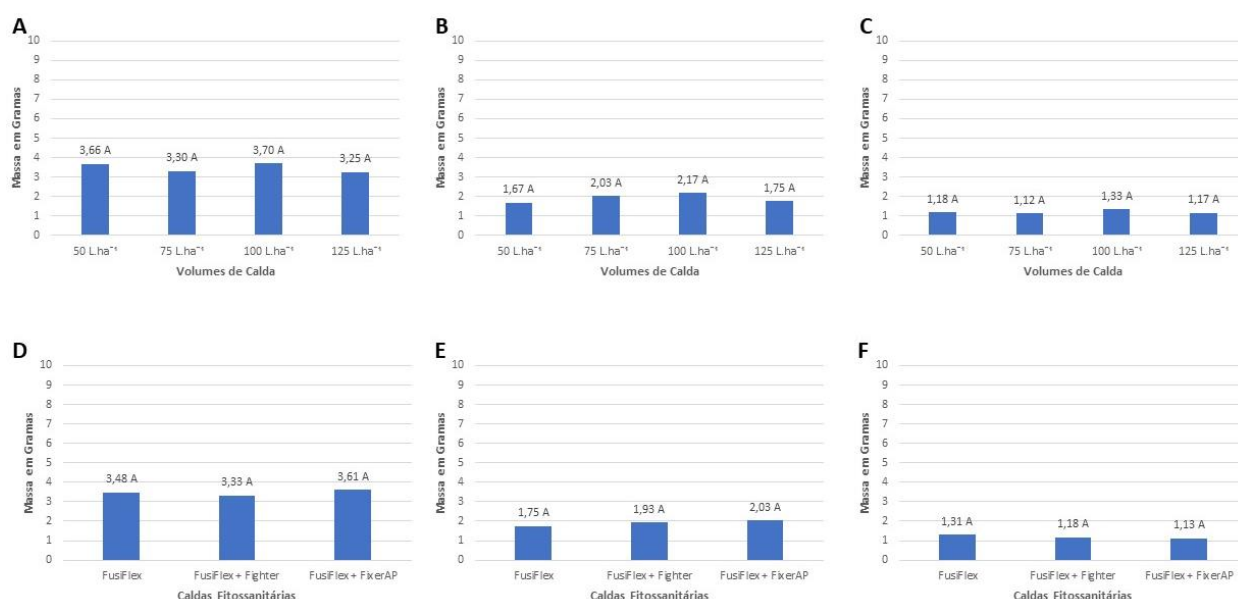


Figura 26. Matéria seca de raízes de plantas de *U. decumbens*, fatores isolados para todas as épocas. Primeira época fator principal volume (A), primeira época fator principal adjuvantes (D), segunda época fator principal volume (B), segunda época fator principal adjuvante (E), terceira época fator principal volume (C) e terceira época fator principal adjuvante (F).

***Letras maiúsculas iguais, não há diferença entre as médias.**

Não houve diferença entre as caldas de FF, FF + FGT e FF + FXAP no volume de 50 L ha⁻¹, o mesmo ocorreu nos volumes de 75 e 125 L ha⁻¹ (Figura 27).

As caldas de FF e FF + FGT não diferiram entre si no volume de 100 L ha⁻¹, ambas diferiram da calda de FF + FXAP no volume de 100 L ha⁻¹ a qual teve maior massa de matéria seca, diferindo das caldas de FF e FF + FGT no mesmo volume (Figura 27).

As massas de matéria seca obtidas com o tratamento composto pela calda de FF apenas não diferiram entre si em nenhum dos volumes analisados, o mesmo ocorreu com a calda de FF + FGT (Figura 27).

A calda de FF + FXAP nos volumes de 50, 75 e 125 L ha⁻¹ não diferiram entre si, ambas diferindo da mesma no volume de 100 L ha⁻¹ (Figura 27).

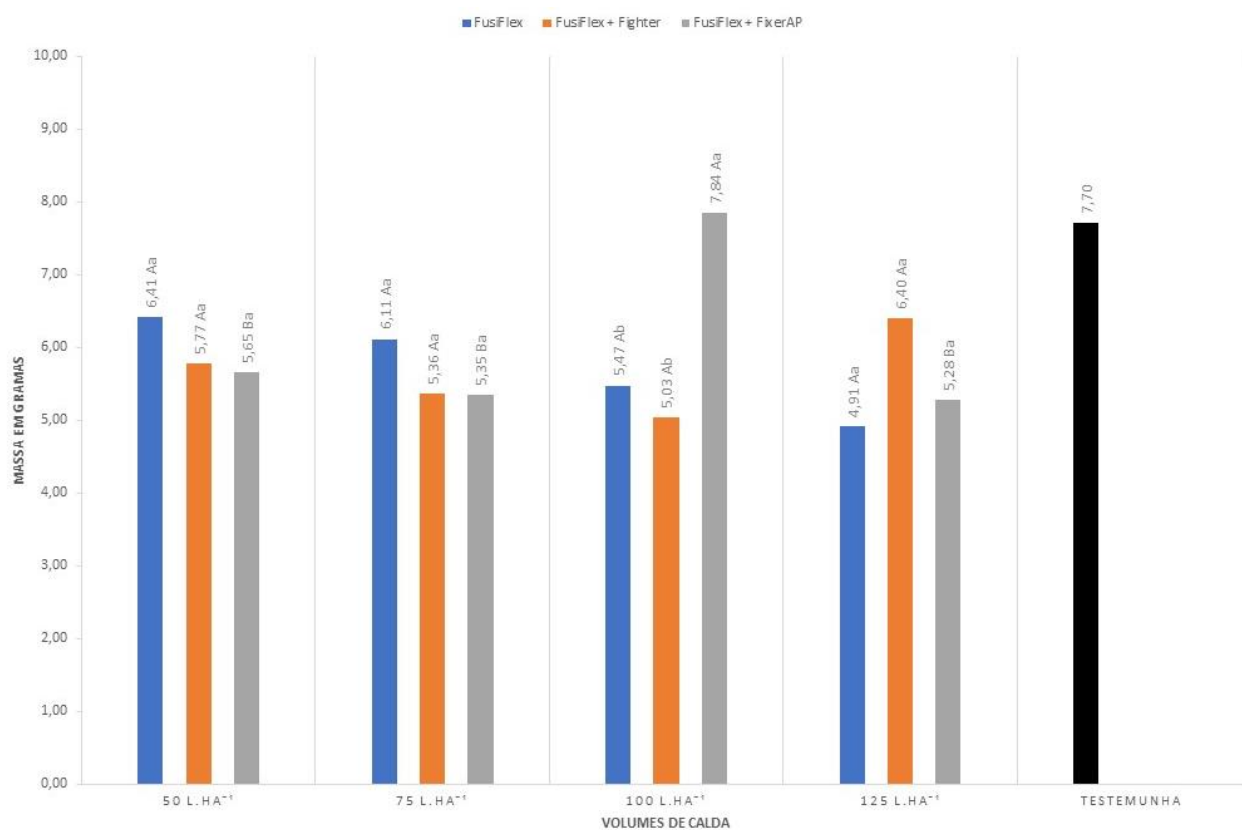


Figura 27. Matéria seca de planta inteira de *U. decumbens*, segunda época.

*Letras maiúsculas comparação entre volumes de calda e minúsculas entre caldas no mesmo volume.

Não houve diferença entre os volumes de calda e caldas fitossanitárias analisadas para a matéria seca de plantas de *U. decumbens* (Figura 28).

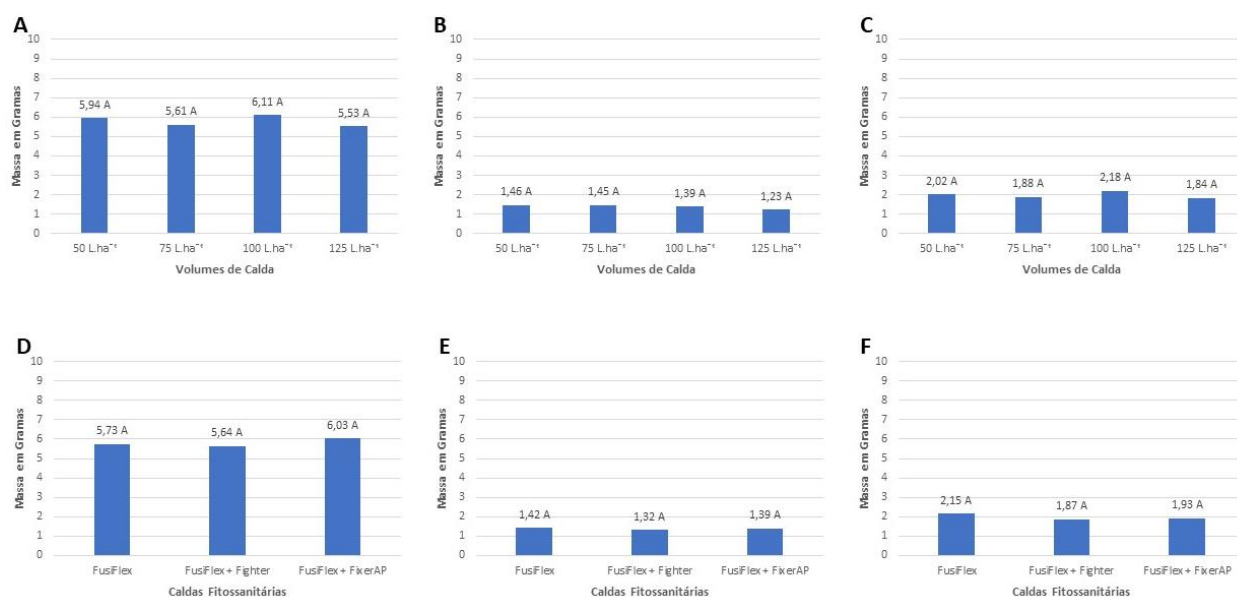


Figura 28. Matéria seca de plantas de *U. decumbens*, fatores isolados para todas as épocas. Primeira época fator principal volume (A), primeira época fator principal adjuvantes (D), segunda época fator principal volume (B), segunda época fator principal adjuvante (E), terceira época fator principal volume (C) e terceira época fator principal adjuvante (F).

*Letras maiúsculas iguais, não há diferença entre as médias.

6. DISCUSSÃO

6.1 Estabilidade físico-química das caldas fitossanitárias

De acordo com Souza et al. (2015), não há formação de espuma apenas com água-padrão. Por outro lado, houve formação de espuma com água-padrão em mistura com FusiFlex + FixerAP (Figuras 29A e 29C), em todos os volumes de calda avaliados. Segundo Mendonça et al. (2004) a formação de espuma em caldas fitossanitárias não é uma característica desejável, pois ocupa parte do tanque de pulverização que deveria ser ocupada por calda fitossanitária, podendo causar perdas por extravasamento de produto tornando a calda mais concentrada, consequentemente podendo causar intoxicação das plantas e diminuição da eficiência da aplicação. A possível causa da espuma com a mistura de FusiFlex + FixerAP pode ser pela interação entre os compostos das formulações, onde, pode ter ocorrido a dissociação de compostos causando a

formação de espuma, visto que em análise com apenas o herbicida não há formação de espuma (Figura 29B). Além disso, a ocorrência de hidrólise alcalina, devido aos pHs obtidos acima de 8, os quais foram elevados pela adição do adjuvante na calda (Figuras 4 e 5), ocasionado degradação dos compostos das formulações (Kissmann, 1997) proporcionando formação de espuma.

Não houve formação de espuma com a calda composta por FusiFlex + Fighter (Figura 29A), devido ao princípio antiespumante que é atribuído ao adjuvante Fighter e a não formação de espuma do herbicida FusiFlex (Figura 29B), sendo uma melhor alternativa ao FixerAP, pois não causaria perdas por extravasamento de conteúdo no tanque de pulverização.

Durante a aplicação não houve entupimento de bicos, bem como não foi observado formação de sedimentos no fundo do tanque, reforçando a importância da agitação contínua da calda durante toda a aplicação (Pelegrini, 2021).

De acordo com Maciel et al. (2010) os adjuvantes podem alterar o pH das caldas, o que pôde ser observado comparando as Figuras 4 e 5 com a Tabela 2, aumentando o pH das caldas em 1 em média, tornando-as alcalinas, propiciando a hidrólise alcalina diminuindo a eficácia biológica do ingrediente ativo (Costa et al., 2020).

Pelos resultados de condutividade elétrica comparando as caldas apenas de FusiFlex nas caldas de FusiFlex + Fighter e FusiFlex + FixerAP (Figuras 6 e 7) também nos quatro volumes, que a composição de FusiFlex + Fighter propiciou uma leve queda na condutividade elétrica da calda em todos os volumes devido ao seu caráter não iônico, o que não contribui significativamente

para a condutividade elétrica da solução, o mesmo ocorreu com as caldas de FusiFlex + FixerAP, porém houve um acréscimo na condutividade elétrica, não sendo expressivo também devido ao fato de sua formulação com compostos não iônicos, assim como evidenciado por Sasaki et al. (2015), demonstrando que adjuvantes não iônicos não interferem de forma significativa na condutividade elétrica das caldas fitossanitárias. Em 24 horas após agitação, a condutividade elétrica entre os volumes de caldas diminuiu progressivamente.



Figura 29. Calda de FusiFlex + Fighter e FusiFlex + FixerAP, cinco minutos após agitação (A); Calda de FusiFlex cinco minutos após agitação (B); Calda de FusiFlex + FixerAP volume de calda de 125 L ha⁻¹, cinco minutos após agitação (C).

6.2 Tensão superficial e ângulo de contato

A tensão superficial não teve diferenças entre os volumes de calda de 50,75 e 100 L ha⁻¹, sendo menor apenas no volume de calda de 125 L ha⁻¹ o qual não diferiu do volume de 75 L ha⁻¹ (Figura 8A), demonstrando que o uso de adjuvantes em um menor volume de calda surtiu o mesmo efeito que no maior

volume analisado, otimizando a cobertura, espalhamento da calda e penetração do ingrediente ativo, podendo aumentar assim a ação do herbicida sobre a planta (Mendonça et al., 2007).

Pode-se constatar que o herbicida em si contém compostos tensoativos devido a diminuição da tensão superficial em comparação com a água. De acordo com Cunha; Alves (2009) a tensão superficial da água é de $72,2 \text{ mN m}^{-2}$ enquanto com a adição apenas do herbicida a tensão foi reduzida para $31,98 \text{ mN m}^{-2}$, diferindo ainda da mistura de herbicida com os adjuvantes, os quais reduziram ainda mais a tensão superficial das gotas, podendo melhorar a eficiência da aplicação com a melhoria do processo de absorção (Cunha; Alves, 2009).

A presença de surfactantes na calda ocasiona diminuição do ângulo de contato das gotas com a superfície da folha da planta, aumentando a eficiência do herbicida (Tang et al., 2008). Entre os volumes de caldas analisados, não houve diferença entre os volumes de 50 , 75 e 100 L ha^{-1} , bem como o volume de 75 e 125 L ha^{-1} não diferiram entre si, tendo os menores ângulos de contato, representando maior molhamento e espalhamento do herbicida em relação a superfície da folha de *U. decumbens*, consequentemente possibilitando maior absorção e assim, maior controle das plantas. A relação de tensão superficial e ângulo de contato com o espalhamento é inversamente proporcional, ou seja, quanto maior a tensão, maior será o ângulo e menor o espalhamento da calda na superfície da planta (Iost; Raetano, 2010).

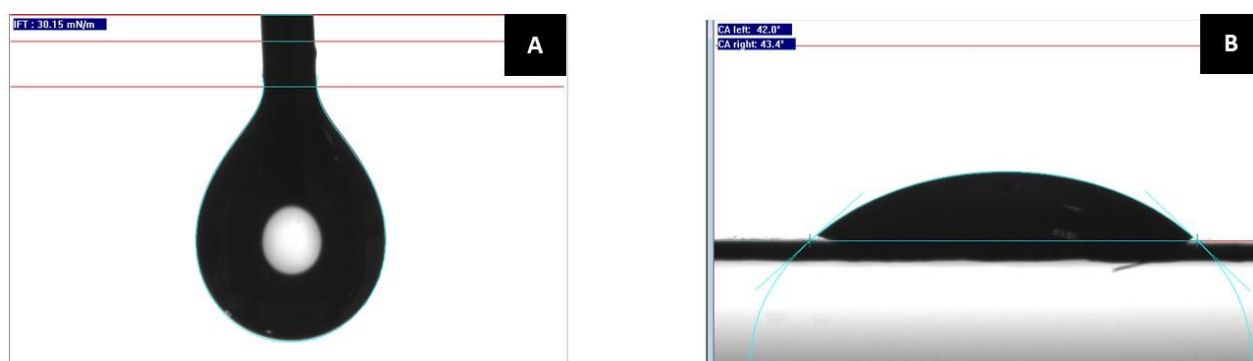


Figura 30. Tensão superficial da calda FusiFlex + FixerAP 125 L ha⁻¹ (A); Ângulo de contato da calda FusiFlex + FixerAP 125 L ha⁻¹ (B).

6.3 Depósito de calda fitossanitária

As condições meteorológicas no momento da aplicação podem explicar os resultados para a primeira época realizada, onde a ação do herbicida é prejudicada devido as condições adversas de temperatura e umidade relativa (Fornarolli et al., 1999). Os volumes de 100 e 125 L ha⁻¹ proporcionaram maior depósito, diferindo dos volumes de 50 e 75 L ha⁻¹ demonstrando que houve a deposição de um maior volume de calda, bem como as caldas compostas por FusiFlex e FusiFlex + Fighter não diferiram entre si e tiveram maior depósito em relação a calda de FusiFlex + FixerAP, onde o adjuvante pode não ter afinidade com a cutícula da folha, característica esta que deveria ser estudada mais a fundo.

Com melhores condições climáticas (24,9°C e U.R 75,75%), na segunda época, ainda sim os dois maiores volumes de calda proporcionaram maior depósito de calda, devido ao maior volume atingindo a planta. A calda composta por FusiFlex + Fighter teve maior depósito, não diferindo da calda de FusiFlex + FixerAP o que pode ser explicado pela possível menor perda de gotas por deriva, evaporação e maior penetração da calda na planta (Queiroz et al., 2008).

Não houve diferença entre os depósitos de calda para a terceira época em relação aos volumes de calda, o que pode ser relacionado com os valores de temperatura e umidade relativa durante a aplicação (Queiroz et al., 2008).

6.4 Controle

Não houve controle acima de 45% em nenhuma das épocas analisadas até os 35 dias após aplicação (DAA). As maiores porcentagens de controle foram obtidas com os volumes de 75 e 125 L ha⁻¹, onde após 21 DAA, o volume de 100 L ha⁻¹ também apresentou porcentagens de controle maiores, isso se deve a maior deposição proporcionada por maiores volumes de calda (Bueno et al., 2013). O que explica o baixo controle obtido com o volume de calda de 50 L ha⁻¹ onde, possivelmente ocorreu menor cobertura e menor deposição de calda, como o observado na Figura 10. A proximidade de porcentagens de controle das plantas de *Urochloa decumbens* com os volumes de 75, 100 e 125 L ha⁻¹ não diferindo na maioria das análises e épocas realizadas caracteriza que possivelmente pode-se diminuir o volume de calda aplicado a fim de aumentar a capacidade operacional da aplicação e assim, reduzir custos e desperdícios por escoamento (Rodrigues et al., 2011).

De maneira geral, os resultados demonstram que o uso de adjuvantes contribuiu para o aumento do controle de plantas de *U. decumbens*. Segundo Cunha & Alves (2009), os adjuvantes têm a capacidade de melhorar a eficácia do ingrediente ativo. Em consonância com os resultados de deposição de calda, que demonstra maior deposição de calda com as caldas contendo adjuvantes, pode-se afirmar que a adição deles impactou de forma positiva o controle.

Não houve diferença entre os tratamentos contendo apenas o herbicida e herbicida e adjuvantes em algumas análises, o que reforça a possibilidade de na formulação do herbicida conter compostos surfactantes, como por exemplo o glifosato que segundo Silva et al., 2012 em formulações comerciais é usualmente associado ao surfactante polioxietilenoamina.

A baixa porcentagem de controle pode ser entendida devido ao gramínicida Fluazifope-P-butílico estar em menor concentração na formulação de FusiFlex que na bula de um formulado comercial de Fluazifope-P-butílico, o qual contém o dobro do ingrediente ativo em relação a formulação de FusiFlex. Segundo Silveira et al. (2019) em aplicações com 400 g i.a ha⁻¹ houve fitotoxicidade de 80% em plantas de *Urochloa decumbens*, entretanto Barroso et al. (2010) relatou 82% de intoxicação em plantas de capim-braquiária (*U. decumbens*) aos 29 DAA com 125 g i.a ha⁻¹, a mesma concentração de Fluazifope-P-butílico na formulação de FusiFlex.



Figura 31. Sintomas de fitotoxicidade aos 35 DAA.

6.5 Matéria seca

Não houve interação entre os fatores para a primeira e terceira época realizada, onde na comparação das médias pelo teste de Tukey a 5% de significância com os fatores separados não houve diferença entre os volumes e caldas que compunham os tratamentos para as três épocas. Por meio disso, pode-se afirmar que não houve diferença entre os tratamentos nos resultados de matéria seca da parte aérea, raiz e planta inteira de *U. decumbens*, o que pode ser justificado pela pouca diferença de controle entre os tratamentos e nível de controle abaixo de 80% que é considerado viável para herbicidas de acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2011).

Para a segunda época, o volume de calda de 125 L ha⁻¹ proporcionou menores pesos de matéria seca se comparados aos outros volumes. As caldas de FF, FF + FGT e FF + FXAP não diferiram entre si no volume bem como cada uma não diferiu das iguais em outros volumes de calda. A maior massa obtida com o volume de 125 L ha⁻¹, mesmo não sendo diferente de outros volumes pode ser justificado pela maior cobertura e deposição proporcionada pelo volume de calda maior (Adegas et al., 2019).

O maior volume aplicado proporcionou menores pesos de matéria seca, os quais não diferiram de outros volumes, demonstrando que não houve variações significativas entre os tratamentos, o que pode ser explicado pela menor concentração de i.a seletivo para gramíneas (Fluazifope-P-Butílico) que segundo Barroso et al. (2011) surtiu efeito com formulação comercial composta apenas por fluazifope-p-butílico.

7. CONCLUSÃO

A mistura de FusiFlex + FixerAP não é indicada devido a formação de espuma.

A adição de adjuvantes à calda contribui para o espalhamento das gotas no alvo.

Fighter é o mais recomendado para a mistura com o herbicida.

Portanto, o controle obtido com as aplicações de fomesafem + fluazifope-p-butílico e adjuvantes não proporcionou resultados satisfatórios, com isso, o uso de fomesafem + fluazifope-p-butílico, nos volumes e misturas de calda analisados não é recomendado para o controle de *Urochloa decumbens*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

ADEGAS, F.S.; COSTA, A.G.F.; ROGGIA, S.; GAZZIERO, D.L.P. **DEPÓSITO DE GOTAS DA PULVERIZAÇÃO NA CULTURA DA SOJA EM FUNÇÃO DO VOLUME DE CALDA E DO TIPO DE PONTAS. In: 37ª REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA**, nº 37., 2019, Londrina. Embrapa, 2019, p. 203-206.

BARBOSA, José Carlos.; MALDONADO, Walter J.. 2015. **AGROESTAT - SISTEMA PARA ANÁLISES ESTATÍSTICAS DE ENSAIOS AGRONÔMICOS**. Jaboticabal: FCAV/UNESP. 396p.

BARROSO, A.L.L.; DAN, H.A.; PROCÓPIO, S.O.; TOLEDO, R.E.B.; SANDANIEL, C.R.B.; CRUVINEL, K.L. **EFICÁCIA DE HERBICIDAS INIBIDORES DA ACCASE NO CONTROLE DE GRAMÍNEAS EM LAVOURAS DE SOJA. Planta Daninha**, vol. 28, no. 1, p. 149-157. 2010.

BELTRÃO, Napoleão Esberard Macêdo.; MELHORANÇA, André Luiz. **PLANTAS DANINHAS: IMPORTÂNCIA E CONTROLE**. p. 119 – 135. 1998.

BUENO, M.R.; ALVES, G.S.; PAULA, A.M.; CUNHA, J.P.A.R. **VOLUMES DE CALDA E ADJUVANTE NO CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS COM GLYPHOSATE. Planta Daninha**, Viçosa, v. 31, n. 3, p. 705-713, dez. 2012.

CARBONARI, C. A.; MARTINS, D.; MARCHI, S.R.; CARDOSO, L.R. **EFEITO DE SURFACTANTES E PONTAS DE PULVERIZAÇÃO NA DEPOSIÇÃO DE CALDA DE PULVERIZAÇÃO EM PLANTAS DE GRAMA-SEDA. Planta Daninha**, v. 23, n. 4, p. 725-729, 2005.

CARDOSO, Rafael Alexandre Giacometi. **MISTURA DE ADJUVANTES COM HERBICIDAS PARA CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS E EFEITOS NA TENSÃO SUPERFICIAL E ÂNGULO DE CONTATO**. 2021. 71 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Agrônômica, Unesp Jaboticabal, Jaboticabal, 2021.

CHIODEROLI, Carlos A.; MELLO, Luiz M. M.; GRIGOLLI, Paola J.; FURLANI, Carlos E. A.; SILVA, José O. R.; CESARIN, André L. **ATRIBUTOS FÍSICOS DO SOLO E PRODUTIVIDADE DE SOJA EM SISTEMA DE CONSÓRCIO MILHO E BRAQUIÁRIA. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 16, p. 37-43, 2012.

COSTA, Lilian Lúcia; SANTOS, Thiago C. M.; ALMEIDA, Diemisson Paulo; FERREIRA, Marcelo. C.; LEÃO-ARAÚJO, Erica. F.; TIMOSSO, Paulo César. **COMPATIBILIDADE FÍSICO-QUÍMICA DE DIFERENTES DOSES E MISTURAS DE HERBICIDAS. Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 19, n. 3. 2020.

COSTA, N. V.; MARTINS, D.; RODELLA, R. A.; COSTA, L. D. N. C. **PH FOLIAR E DEPOSIÇÃO DE GOTAS DE PULVERIZAÇÃO EM PLANTAS DANINHAS**

AQUÁTICAS: *Brachiaria mutica*, *Brachiaria subquadrifida* e *Panicum repens*. Planta Daninha, v. 23, n. 2, p. 295-304, 2005.

COURSHEE, R J (comp.). Application and use of foliar fungicides. In: TORGESON, D C (ed.). **Fungicides**. Nova York: Academic Press, 1967. Cap. 8. p. 240-284.

CRISPIM, Sandra Mara A.; DOMINGOS, Oslain D. **ASPECTOS GERAIS DAS BRAQUIÁRIAS E SUAS CARACTERÍSTICAS NA SUB-REGIÃO DA NHECOLÂNDIA, PANTANAL, MS**. EMBRAPA. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**. 25p. Dez. 2002.

CUNHA, J. P. A. R.; BUENO, M. R.; FERREIRA, M. C. **ESPECTRO DE GOTAS DE PONTAS DE PULVERIZAÇÃO COM ADJUVANTES DE USO AGRÍCOLA**. **Planta Daninha**, v. 28, p. 1153-1158, 2010.

CUNHA, João Paulo A. R.; ALVES, Guilherme S. **CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE SOLUÇÕES AQUOSAS COM ADJUVANTES DE USO AGRÍCOLA**. **INCI**, Caracas, v. 34, n. 9, set. 2009.

VASCONCELOS, Maria da Conceição C.; SILVA, Antonia Franciele A.; LIMA, Raelly S. **INTERFERÊNCIA DE PLANTAS DANINHAS SOBRE PLANTAS CULTIVADAS**. **Agropecuária científica no semiárido**, v. 8, n. 1, p. 01-06, 2012.

FERNANDES, Ana Paula; FERREIRA, Marcelo da Costa; OLIVEIRA, Carlos Amadeu Leite de. **EFICIÊNCIA DE DIFERENTES RAMAIS DE PULVERIZAÇÃO E VOLUMES DE CALDA NO CONTROLE DE *Brevipalpus phoenicis* NA CULTURA DO CAFÉ.** *Revista Brasileira de Entomologia*, v. 54, p. 130-135, 2010.

FERREIRA, Marcelo C.; MACHADO-NETO, Joaquim G.; MATUO, Tomomassa. **REDUÇÃO DA DOSE E DO VOLUME DE CALDA NAS APLICAÇÕES NOTURNAS DE HERBICIDAS EM PÓS-EMERGÊNCIA NA CULTURA DE SOJA.** *Planta Daninha*, v. 16, p. 25-36, 1998.

FERREIRA, Marcelo da Costa; LASMAR, Olinto; DECARO JUNIOR, Sérgio Tadeu; NEVES, Samira Scaff; AZEVEDO, Letícia Henrique de. **QUALIDADE DA APLICAÇÃO DE INSETICIDA EM AMENDOIM (*Arachis hypogaea* L.), COM E SEM ADJUVANTES NA CALDA, SOB CHUVA SIMULADA.** *Bioscience Journal*, Uberlândia, v. 29, n. 1, p. 1431-1440, nov. 2011.

IOST, Cristina A. R.; RAETANO, Carlos G. **TENSÃO SUPERFICIAL DINÂMICA E ÂNGULO DE CONTATO DE SOLUÇÕES AQUOSAS COM SURFATANTES EM SUPERFÍCIES ARTIFICIAIS E NATURAIS.** *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v. 30, n. 4, p. 670-680, ago. 2010.

KISSMANN, Kurt. G. **ADJUVANTES PARA CALDAS DE PRODUTOS FITOSSANITÁRIOS.** In: Guedes, J. V. C. & Dornelles, S. B. (Org). *Tecnologia e segurança na aplicação de agrotóxicos: novas tecnologias*. Santa Maria:

Departamento de Defesa Fitossanitária; Sociedade de Agronomia de Santa Maria, 1998. p. 39-51.

KUVA, Marcos A.; PITELLI, Robinson A.; CHRISTOFFOLETI, Pedro J.; ALVES, Pedro L. C. A. **PERÍODOS DE INTERFERÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS NA CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR: I-TIRIRICA**. *Planta Daninha*, v. 18, p. 241-251, 2000.

MACIEL, C. D. G.; GUERRA, N.; OLIVEIRA NETO, A. M.; POLETINE, J. P.; BASTOS, S. L. W.; DIAS, N. M. S. **TENSÃO SUPERFICIAL ESTÁTICA DE MISTURAS EM TANQUE DE GLYPHOSATE + CHLORIMURON-ETHYL ISOLADAS OU ASSOCIADAS COM ADJUVANTES**. *Planta Daninha*, v. 28, n. 3, p. 673-675, 2010.

MARTINS, Dagoberto; TRIGUERO, Luciana R. C.; DOMINGOS, Vanessa D.; MARTINS, Cibele C.; MARCHI, Sidney Roberto; COSTA, Neomácio V. **SELETIVIDADE DE HERBICIDAS APLICADOS EM PÓS-EMERGÊNCIA SOBRE CAPIM-BRAQUIÁRIA**. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 36, p. 1969-1974, 2007.

MATARAZO F. J. **PESTICIDES & ADJUVANTS. OVERVIEW OF THE MARKET, LEGISLATION AND CHALLENGES RELATED TO ILLEGAL USE. CROP WORLD SOUTH AMERICA** (Oral presentation). 2010.

MATUO, Tomomassa. **Importância e desenvolvimento da tecnologia de aplicação.** In: **CONGRESSO PAULISTA DE FITOPATOLOGIA**, Jaboticabal-SP, 2007. Summa Phytopathologica. Botucatu-SP, Grupo Paulista de Fitopatologia, v. 33, n. 1, suplemento, 2007. p. 113-117.

MATUO, Tomomassa. **Técnicas de aplicação de defensivos agrícolas.** Jaboticabal: FUNEP, 1990. 139 p.

MENDONÇA, C. G. et al. **Volume de espuma e estabilidade de emulsões aquosas com óleos minerais e óleos vegetais.** **Simpósio Internacional de Tecnologia de Aplicação de Agrotóxicos**, 3., 2004, Botucatu. Anais. Botucatu: FEPAF, 2004. p. 264-267.

MENDONÇA, Cristina G.; RAETANO, Carlos G; MENDONÇA, Cristiane G. **Tensão superficial estática de soluções aquosas com óleos minerais e vegetais utilizados na agricultura.** **Engenharia Agrícola.** Jaboticabal. v. 27, n.esp. p. 16-23. jan. 2007.

MAPA - Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento., **AGROFIT Sistemas de Agrotóxicos Fitossanitários**, acesso em 25 maio de 2023, <http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>.

PELEGRINI, Gabriela. **CONTROLE DE MOSCA BRANCA NA CULTURA DA SOJA COM PULVERIZAÇÃO ASSISTIDA DE AR E GOTAS CARREGADAS**

ELETRICAMENTE. 2021. 107 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Agrônômica, Unesp Jaboticabal, Jaboticabal, 2021. Cap. 4.

PIRES, Nádia de M.; OLIVEIRA, Valter R. **ALELOPATIA**. 2011.

PITELLI, Robinson Antonio; DURIGAN, Júlio César. **TERMINOLOGIA PARA PERÍODOS DE CONTROLE E DE CONVIVÊNCIA PARA PLANTAS DANINHAS EM CULTURAS ANUAIS E BIANUAIS**. In: **Congresso Brasileiro de Herbicidas e Plantas Daninhas**, 15., 1984, Piracicaba. **Anais. Piracicaba: SBHED**, 1984. p. 37.

QUEIROZ, Angélica A.; MARTINS, Juliana A. S.; CUNHA, João Paulo A. R. **ADJUVANTES E QUALIDADE DA ÁGUA NA APLICAÇÃO DE AGROTÓXICOS**. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 24, n. 4, p. 8-19, dez. 2008.

ROCHA, Maria Renata P.; SOUZA, Guilherme S. F.; SILVA, José Iran C.; MARTINS, Dagoberto. **DENSIDADES DE PLANTAS DE UROCHLOA DECUMBENS EM CONVIVÊNCIA COM *Corymbia citriodora***. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, sup. 1. p. 1803-1811, 2011.

RODRIGUES, Eurípedes B.; ABI SAAB, Otavio J. G.; GANDOLFO, Marco Antônio. **CANA-DE-AÇÚCAR: AVALIAÇÃO DA TAXA DE APLICAÇÃO E**

DEPOSIÇÃO DO HERBICIDA GLYPHOSATE. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 15, n. 1, p. 90-95, 2011.

SASAKI, Robson S.; TEIXEIRA, Mauri M.; SANTIAGO, Humberto; MADUREIRA, Roberto P.; MACIEL Christiam Felipe M.; FERNANDES, Haroldo Carlos. **ADJUVANTES NAS PROPRIEDADES FÍSICAS DA CALDA, ESPECTRO E EFICIÊNCIA DE ELETRIFICAÇÃO DAS GOTAS UTILIZANDO A PULVERIZAÇÃO ELETROSTÁTICA. Ciência Rural** 45, 508-279. 2015.

SILVA, Aline S.; PEZZA, Leonardo; PEZZA, Helena R. **DETERMINAÇÃO ESPECTROFOTOMÉTRICA POR INJEÇÃO EM FLUXO DE GLIFOSATO EM FORMULAÇÕES COMERCIAIS DE HERBICIDAS. Química Nova**, Araraquara, v. 35, n. 1, p. 114-118, jul. 2011.

SILVA, M. R. M.; DURIGAN, J. C. **PERÍODOS DE INTERFERÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS NA CULTURA DO ARROZ DE TERRAS ALTAS. I – CULTIVAR IAC 202. Planta Daninha**, v. 24, n. 4, p. 685-694, 2006.

SILVEIRA, R.R.; SANTOS, M. V.; FERREIRA, E. A.; BRAZ, T. G. S.; SANTOS, J. B.; ANDRADE, J. C. A.; COSTA, J. P. R.; SILVA, A. M. S.; SILVA, L. D. **CONTROLE E SUSCEPTIBILIDADE DE CAPIM-BRAQUIÁRIA E CAPIM-RUZIZIENSIS AO GLYPHOSATE E FLUAZIFOP-P-BUTIL. Archivos de Zootecnia**. p. 403-410. mar. 2019.

SOUZA, Diego M.; RAETANO, Carlos Gilberto; GALO, Lucas F.; ZANELLA, Júlio Cézar L.; PAULA, Rodrigo A. **AVALIAÇÃO DA FORMAÇÃO DE ESPUMA PERSISTENTE E NÃO PERSISTENTE EM CALDAS DE PULVERIZAÇÃO COM ADJUVANTES.** 4ª Jornada Científica e Tecnológica, Botucatu, out. 2015.

SOUZA, L. A.; CUNHA, J. P. A. R.; PAVANIN, L. A. **EFICÁCIA E PERDA DO HERBICIDA 2, 4-D AMINA APLICADO COM DIFERENTES VOLUMES DE CALDAE PONTAS DE PULVERIZAÇÃO.** *Planta Daninha*, v. 29, p. 1149-1156, 2011.

TANG, Xiaolan.; DONG, Jinfeng.; LI, Xuefeng. **A COMPARISON OF SPREADING BEHAVIORS OF SILWET L-77 ON DRY AND WET LOTUS LEAVES.** *Journal of Colloid and Interface Science*. 325: 223-227. 2008.