

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PROTEÇÃO DE PLANTAS

LUIZ CARLOS JATOBÁ TENÓRIO FILHO

**Períodos de absorção de glifosato em associação com
herbicidas inibidores da protox para o controle do *Paspalum
maritimum* Trind.**

Rio Largo, AL

2019

LUIZ CARLOS JATOBÁ TENÓRIO FILHO

Períodos de absorção de glifosato em associação com herbicidas inibidores da protox para o controle do *Paspalum maritimum* Trind.

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós Graduação em Proteção de plantas do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas como parte do requisito para obtenção do grau de Mestre em Agronomia (Proteção de plantas).

Orientador: Prof. Dr. Renan Cantalice de Souza

Coorientador: Prof. Jorge Luiz Xavier Lins Cunha

Rio Largo, AL

2019

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central

Bibliotecário: Marcelino de Carvalho

T312p Tenório Filho, Luiz Carlos Jatobá.
Períodos de absorção de glifosato em associação com herbicidas inibidores da
protox para o controle do *Paspalum maritimum* Trind / Luiz Carlos Jatobá Tenório
Filho. - 2019.
49 f. : il.

Orientador: Renan Cantalice de Souza.
Co-orientador: Jorge Luiz Xavier Lins Cunha.

Dissertação (mestrado em Agronomia - Proteção de Plantas) – Universidade
Federal de Alagoas. Centro de Ciências Agrárias. Rio Largo, 2019.

Inclui bibliografias.

1. Pragas - controle. 2. Plantas - Efeito dos herbicidas. 3. *Paspalum
maritimum* Trind. 4. Glifosato (Herbicida). I. Título.

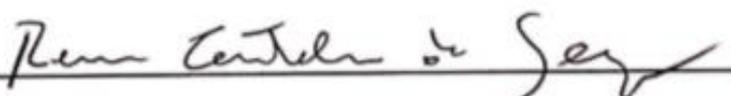
CDU: 632.934

FOLHA DE APROVAÇÃO

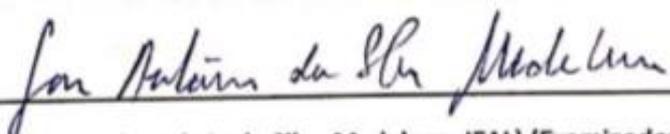
LUIZ CARLOS JATOBÁ TENORIO FILHO

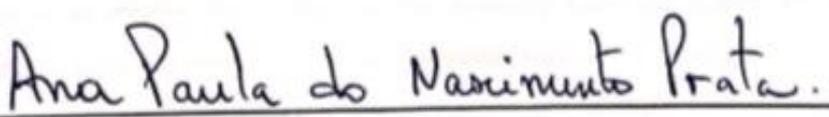
Períodos de absorção de glifosato em associação com herbicidas
inibidores da protox para o controle do *Paspalum*
maritimum Trind.

Dissertação de Mestrado apresentada ao
Programa de Pós Graduação em Proteção de
Plantas do Centro de Ciências Agrárias da
Universidade Federal de Alagoas e aprovada em
30 de maio de 2018.


(Prof. Dr. Renan Cantalice de Souza, UFAL) (Orientador).

Banca Examinadora:


(Prof. Dr. José Antônio da Silva Madalena, IFAL) (Examinador externo).


(Profª. Drª. Ana Paula do Nascimento Prata, UFAL) (Examinador interno).

*Em primeiro lugar a Deus por me dar forças em todos os momentos da minha vida;
A virgem Maria por sempre interceder por mim;
À minha mãe Valéria Lopes Jatobá Tenório por ter sido a minha maior incentivadora, ao
meu pai Luiz Carlos Jatobá Tenório, por ser o maior exemplo na minha vida pessoal e
profissional, aos meus irmãos Yago Lopes Jatobá Tenório, Rodolpho Lopes Jatobá
Tenório e Leonardo Lopes Jatobá Tenório, por estarem sempre ao meu lado.
À minha noiva, Joellen Taveiros da Guia, por todo o apoio e incentivo.*

DEDICO

AGRADECIMENOS

À Universidade Federal de Alagoas (UFAL) pela oportunidade da realização do curso de mestrado.

Ao Grupo Luiz Jatobá pela minha liberação na realização do curso.

Ao Centro de Ciências Agrárias por todo o suporte desde a graduação.

Ao Prof. Dr. Renan Cantalice de Souza pela orientação, suporte, ensinamentos e amizade.

Ao Prof. Jorge Luiz Cunha Xavier co-orientação, suporte, ensinamentos e amizade.

Aos colegas de curso pela oportunidade de trocar experiências acadêmicas, profissionais e pessoais.

Aos colegas de graduação Lucas Oliveira e Luiz António na montagem do experimento.

A colega Isabella Cardoso Pereira da Silva por todo o suporte prestado na montagem e desenvolvimento do experimento.

A todos aqueles que, de alguma forma contribuíram para a realização deste sonho.

MEUS SINCEROS AGRADECIMENTOS!

RESUMO

As plantas daninhas podem causar imensas perdas produtivas em diversas culturas, dentre as plantas daninhas mais agressivas destaca-se o capim gengibre (*Paspalummaritimum* Trind.), típica do norte e nordeste brasileiro, causa sérios danos a cultivos de cana-de-açúcar. Dentre as modalidades de controle do capim gengibre, destaca-se o controle químico, utilizando o glifosato em pós emergência, porém, a associação entre glifosato e herbicidas inibidores da enzima protoporfirinogênio IX oxidase, podem ser uma alternativa mais eficiente e com menores possibilidades de indução de resistência propiciadas pelo controle não satisfatório devido a chuvas ou demais fatores edafoclimáticos que podem ocorrer no momento da aplicação. O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Centro de Ciências Agrária. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC), com quatro repetições e com fatorial tratamento (herbicidas) e tempo de lavagem (simulação de chuva). Foram submetidos a teste de tukey a 5% de probabilidade. Os tratamentos foram: T1 – testemunha sem aplicação; T2 – glifosato (Trop® 6 L.Ha⁻¹, Adama, Brasil); T3 – flumioxazina (Flumyzin® 0,350 Kg.Ha⁻¹, Iharabras, Brasil); T4 – sulfentrazone (Boral® 1,6 L.Ha⁻¹, FMC, Brasil); T5 – oxyfluorfen (Goal® 5 L. Ha⁻¹, DOW, Brasil); T6 – glifosato + flumioxazina (Trop® 6 L.Ha⁻¹ + Flumyzin® 0,350 Kg.Ha⁻¹); T7 – glifosato + sulfentrazone (Trop® 6 L.Ha⁻¹ + Boral® 1,6 L. Ha⁻¹); T8 – glifosato + oxyfluorfen (Trop® 6 L.Ha⁻¹+Goal®5 L.Ha⁻¹); O objetivo deste trabalho foi avaliar períodos de absorção de glifosato (Trop®) isoladamente e em associações com herbicidas inibidores da protox, sendo eles a flumioxazina (Flumyzin®), sulfentrazone (Boral®) e oxifluorfen (Goal®) sob simulação de chuva de 20 mm, com intervalos fatoriais de 0 – 2 – 4 – 8 – 16 – 32 – 64 horas após aplicação dos herbicidas. O capim gengibre mostrou-se altamente susceptível à associação entre glifosato (Trop®) e flumioxazina (Flumyzin®) proporcionando aumento da eficiência de controle do capim gengibre em pós emergência, onde, com simulação de chuva 2 – 4 – 8 – 16 h após a aplicação dos herbicidas, o capim gengibre foi altamente susceptível (>90%), diferindo estatisticamente dos demais tratamentos. Na avaliação da rebrota do capim gengibre, o tratamento com glifosato isolado, proporcionou a morte da planta, evitando assim, rebrota do capim gengibre.

Palavras-chave: Controle químico, Associação de herbicidas e Capim gengibre.

ABSTRACT

Weeds can cause immense productive losses in several crops. Among the most aggressive weeds, ginger grass (*Paspalummaritimum* Trind.), Typical of northern and northeastern Brazil, causes serious damage to sugarcane crops. Among the modalities of ginger grass control, chemical control is emphasized, using glyphosate in the post-emergence period. However, the association between glyphosate and protoporphyrinogen IX oxidase inhibitor herbicides may be a more efficient alternative and with less possibilities of induction of resistance caused by unsatisfactory control due to rainfall or other edaphoclimatic factors that may occur at the time of application. The experiment was conducted in a greenhouse of the Agrarian Sciences Center. The experimental design was completely randomized (DIC), with four replications and with factorial treatments (herbicides) and washing time (rainfall simulation). They were submitted to a tukey test at 5% probability. The treatments were: T1 - control without application; T2-glyphosate (Trop® 6 L.Ha-1, Adama, Brazil); T3-Flumioxazin (Flumyzin® 0.350 Kg.Ha-1, Iharabras, Brazil); T4 - sulfentrazone (Boral® 1,6 L.Ha-1, FMC, Brazil); T5-oxyfluorfen (Goal® 5 L.Ha-1, DOW, Brazil); T6-glyphosate + flumioxazine (Trop® 6 L.Ha-1 + Flumyzin® 0.350 kg.Ha-1); T7-glyphosate + sulfentrazone (Trop® 6 L.Ha-1 + Boral® 1.6 L.Ha-1); T8-glyphosate + oxyfluorfen (Trop® 6 L.Ha-1 + Goal®5 L.Ha-1); The objective of this work was to evaluate periods of glyphosate absorption (Trop®) alone and in association with protox inhibition herbicides, such as flumioxazine (Flumyzin®), sulfentrazone (Boral®) and oxyfluorfen (Goal®) under rainfall simulation. 20 mm, with factorial intervals of 0 - 2 - 4 - 8 - 16 - 32 - 64 hours after application of the herbicides. Ginger grass was highly susceptible to the association between glyphosate (Trop®) and flumioxazine (Flumyzin®), increasing the control efficiency of ginger grass in emergency emergence, where, with rain simulation 2 - 4 - 8 - 16 h after herbicide application, gingergrass was highly susceptible (> 90%), differing statistically from other treatments. In the evaluation of ginger grass regrowth, the treatment of glyphosate isolated, provided the death of the plant, thus avoiding regrowth of ginger grass.

Key-words: Chemical control, Association of herbicides and Period of absorption.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Análise química do substrato utilizado no experimento com capim gengibre.	23
Tabela 2. Esquema fatorial tratamentos (8) x Hora após aplicação dos herbicidas para lavagem (7). Tratamentos, doses e intervalos de lavagem após aplicação dos herbicidas.	27
Tabela 3. Resumo do quadro de análise de variância para porcentagem de controle visual do capim gengibre submetido ao controle químico sob intervalo de lavagem das folhas após aplicação.....	32
Tabela 4. Média percentual relativa de controle visual do capim gengibre em função dos herbicidas e horas de lavagem após aplicação.....	33
Tabela 5. Resumo do quadro de análise de variância para massa seca do capim gengibre submetida ao controle químico sob intervalo de lavagem das folhas após aplicação.	34
Tabela 6. Média percentual relativa da massa seca do capim gengibre em função dos herbicidas e horas de lavagem após aplicação.....	35
Tabela 7. Resumo do quadro de análise de variância para perfilho rebrotado do capim gengibre submetido ao controle químico sob intervalo de lavagem das folhas após aplicação.	35
Tabela 8. Média percentual relativa do perfilhamento rebrotado do capim gengibre em função dos herbicidas e horas de lavagem após aplicação.	37
Tabela 9. Resumo do quadro de análise de variância para massa seca da rebrota do capim gengibre submetido ao controle químico sob intervalo de lavagem das folhas após aplicação.....	38
Tabela 10. Média percentual relativa da massa seca do capim gengibre rebrotado em função dos herbicidas e horas de lavagem após aplicação.	39

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Vaso de 1L utilizado no experimento.	22
Figura 2. Vaso de 1L com 1 Kg de substrato peneirado e em sua capacidade de campo.	23
Figura 3. Pesagem do rizoma do capim gengibre em balança de precisão.....	24
Figura 4. Profundidade de semeadura dos rizomas do capim gengibre em vasos.....	24
Figura 5. Folhas de <i>Paspalum maritimum</i> Trind. coletadas para medição do índice de área foliar.	25
Figura 6. Equipamento AreaMeter, (Li-cor®) realizando a medição do índice de área foliar. ...	25
Figura 7. Aplicação dos herbicidas utilizando micropipeta, volume de calda $18 \text{ m}\mu\text{mol.folha}^{-1}$...	25
Figura 8. Micropipeta calibrada para aplicação de $18 \text{ m}\mu\text{mol.folha}^{-1}$	26
Figura 9. Pulverizador lavando as folhas do <i>Paspalum maritimum</i> Trind.....	26
Figura 10. A). Ausência de fitointoxicação (0%). B). Morte da planta (100%).....	28
Figura 11. Poda da parte aérea do capim gengibre.....	28
Figura 12. Parte aérea em saco plástico para secar em estufa de circulação força de ar, a aproximadamente por 72 horas a 75°C.....	29
Figura 13. Perfilhamento da rebrota do capim gengibre (<i>Paspalum maritimum</i> Trind.).	29
Figura 14. Material indo para estufa para posterior determinação de massa seca da rebrota..	30
Figura 15. Pesagem da massa seca da rebrota em balança analítica.	30
Figura 16. Fitotoxicidade causado pelo Sulfentrazone no capim gengibre aos 14 DAA.	34
Figura 17. Fitotoxicidade causado pela associação entre Glifosato e Flumioxazina no capim gengibre aos 14 DAA.....	34
Figura 18. Perfilhamento da rebrota do capim gengibre no tratamento Glifosato associado a Flumioxazina, rebrota há 2, 4, e 8 horas após aplicação dos herbicidas para lavagem das folhas.	38

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	13
2.1. Controle químico em pós-emergência da cana-de-açúcar	13
a) Mimetizadores de auxina	14
b) Inibidores do fotossistema:.....	14
c) Inibidores da mitose ou do crescimento inicial	15
a. Inibidores da enzima ALS.....	15
b. Inibidores da enzima EPSPS	15
e) Inibidores de pigmentos	16
f) Inibidores da respiração	16
g) Destruidores de membranas	17
2.2. Associação de moléculas para controle químico de espécies de difícil controle	19
2.3. Manejo do capim gengibre	20
3. MATERIAL E MÉTODOS	22
3.1. Fitotoxicidade visual do capim gengibre (<i>Paspalum maritimum</i> Trind.)	27
3.2. Peso matéria seca do capim gengibre (<i>Paspalum maritimum</i> Trind.)	28
3.3. Perfilho da rebrota do capim gengibre (<i>Paspalum maritimum</i> Trind.).....	29
3.5. Análises estatísticas	31
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
5. CONCLUSÕES:.....	40
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	41

1. INTRODUÇÃO

A principal característica das plantas daninhas é a capacidade de interferir no crescimento e desenvolvimento das plantas cultivadas (LAMEGO et al. 2015). Esta interferência é um dos principais fatores bióticos que limitam a produção de alimentos no mundo. Quando há limitação de recursos no meio, tais como nutrientes, luz, água e espaço ocorre à competição interespecífica entre as plantas daninhas e as culturas agrícolas (VARGAS & ROMAN 2008). De acordo com SHAW (1956) planta daninha é toda e qualquer planta que ocorre onde não é desejada.

As plantas daninhas evoluíram ao ponto de adaptarem às perturbações ambientais naturais ou provocadas pelo homem através da agricultura, sendo assim difícil de controlar. (CHRISTOFFOLETI, FILHO e SILVA, 1994). O controle químico com o uso de herbicidas é uma das alternativas de maior eficiência no controle de plantas daninhas (ALVES, 1999).

Diversos fatores podem influenciar a eficiência de herbicidas pós-emergentes: espécies e tamanho de plantas daninhas, condições ambientais, momento da aplicação, dose de aplicação, interação com outros herbicidas e uso de adjuvantes (BRIDGES, 1989; YORK et al., 1990). Utilizado no controle de plantas daninhas anuais ou perenes em diversos sistemas de produção, o glifosato é um dos herbicidas de maior importância mundial (BLACKSHAW e HARKER, 2002). Resultados de pesquisas têm demonstrado que aplicando-se glifosato combinado a outros herbicidas pós-emergentes convencionalmente ocorre um aumento no espectro e na eficácia de controle de plantas consideradas mais tolerantes à ação do glifosato isolado (NORSWORTHY E GREY, 2004).

COLBY (1967) relata que quando a resposta da mistura de herbicidas é maior que a esperada, a mistura é sinérgica; quando é menor que a esperada, é antagonística e quando igual, aditiva. Despertam particular interesse as misturas que apresentam sinérgismo, pois permitem o uso de doses menores e controlam plantas daninhas resistentes (GRESSEL 1990).

Portanto, a prática de misturar princípios ativos em tanque pode provocar efeitos adversos sobre as plantas daninhas e a cultura, sendo assim, tornam-se indispensáveis

pesquisas a respeito das prováveis interações entre os princípios ativos dos herbicidas e sua eficácia, podem assim apontar o uso mais adequado desses.

O capim gengibre (*Paspalummaritimum*Trind.), é uma das plantas daninhas mais agressivas e de mais difícil erradicação (MORAES, 1979), em razão de seu hábito de crescimento fortemente rizomatoso e estolonífero e de sua grande capacidade de produção de sementes (CARVALHO FILHO, 2004). São típicas do norte e nordeste brasileiro.

O objetivo deste trabalho foi encontrar o melhor manejo para controle do capim gengibre (*Paspalummaritimum*Trind.), utilizando glifosato de forma isolada e em mistura com herbicidas inibidores da protox, afim de analisar qual o tratamento proporciona um controle efetivo do capim gengibre de forma mais rápida e eficaz.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Controle químico em pós-emergência da cana-de-açúcar

Atualmente a cultura da cana-de-açúcar é a melhor alternativa para a produção do etanol do ponto de vista econômico, energético e ambiental (Andreoli & Souza, 2006). Contudo, o aumento da produtividade de colmos é fortemente influenciado por alguns fatores, como: clones a serem cultivados, características físicas e químicas do solo, clima e competição das plantas daninhas. Entre esses fatores, as espécies daninhas, quando não controladas de modo adequado, podem limitar o desenvolvimento e a produtividade da cultura, dificultar a colheita e reduzir a longevidade do canavial (Procópio et al., 2004). Essas perdas podem ser evitadas com o emprego do controle químico, que é o método mais utilizado, uma vez que, além de ser uma lavoura tecnificada e mecanizada, as áreas de cultivo são muito extensas (Pitelli, 1985). Segundo Kuva et al. (2000) é importante lembrar que a interferência é um fenômeno recíproco, ou seja, a própria cultura tem uma certa capacidade de limitar o desenvolvimento das plantas daninhas.

As principais características das plantas daninhas que dificultam manejo são: facilidade de germinação, desenvolvimento e crescimento rápido, grande superfície fotossintética, grande número de estômatos, sistema radicular abundante e presente nas diversas camadas do solo, ciclo de vida semelhante ao das culturas, plasticidade populacional, germinação desuniforme, produção de substâncias inibidoras e produção de grande número de sementes (Cardenas et al., 1972). O uso de herbicidas no controle químico deve ser baseada em critérios rígidos, considerando seus custos, eficiência e segurança ao meio ambiente e ao homem, devendo ser parte de um programa integrado de controle de plantas daninhas (Bianchi *et al.*, 2014).

As condições ambientais, a espécie daninha e as próprias características do herbicida limitam a quantidade desse produto que atravessa a cutícula da folha no processo de absorção quando aplicados na pós-emergência (Roman *et al.*, 2007). Os herbicidas podem ser aplicados em pré-emergência, pós-emergência, na reforma do canavial e como maturador conforme a necessidade da cultura ao controle de plantas daninhas. Muitos herbicidas com diferentes ingredientes ativos e formulações estão

registrados para o uso no Brasil (Martinelli et al., 2011). Azania et al. (2006b); Azania et al. (2008) relatam o manejo para cana-planta e a cana soca. Além disso, a aplicação em pós-emergência é vantajosa, pois permite a identificação das espécies daninhas na área, assim aplicados onde houver real presença do mato (Devlin et al., 1991).

Segundo Mello (2014) herbicidas controlam ervas daninhas, interferindo na forma como elas crescem. Através de vários “modos de ação” (MOA), que bloqueiam a germinação das sementes ou o estabelecimento de mudas; impedem a produção de carboidratos essenciais, proteínas ou lipídios (óleos e gorduras) pelas plantas; ou desidratam folhas e caules entre outros. Conhecer o MOA de um herbicida é importante para entender como usar esse herbicida da maneira mais eficaz. Também, para identificar herbicidas torna-se útil agrupá-los de acordo com o seu mecanismo de atuação e sua estrutura química básica. Em função da similaridade dos sintomas.

Conforme Victoria Filho, R.; Christoffoleti, P. J. (2001) o mecanismo de ação dos herbicidas é definido como a primeira reação química ou física que é afetada no interior da célula e que resulta na alteração de crescimento da planta. Os principais mecanismos de ação de herbicidas utilizados na cultura da cana-de-açúcar são os seguintes:

- a) **Mimetizadores de auxina:** Apresentam maior ação sobre plantas daninhas dicotiledôneas; provocam uma desorganização no crescimento das plantas, agindo nos tecidos meristemáticos; apresentam translocação predominantemente pelo simplasto; geralmente são aplicados em pós-emergência. O principal herbicida deste grupo é o 2,4-D, que pode ser utilizado isoladamente ou em mistura com diversos outros do grupo das triazinas e uréias substituídas. Outros herbicidas deste grupo são MCPA, picloram e dicamba.
- b) **Inibidores do fotossistema:** Nesse grupo, estão as triazinas, as triazinonas, as uréias substituídas e as uracilas. As principais características das triazinas são: normalmente, são usados em pré-emergência ou pós-emergência inicial; são eficazes para as plantas daninhas dicotiledôneas e algumas gramíneas; são de translocação apoplástica; a seletividade depende de fatores, como posicionamento no solo e degradação pela planta; a persistência varia de 5 a 12 meses; a degradação microbiana é um fator importante na dissipação no solo. Os principais herbicidas desse grupo são: triazinas – atrazina, simazina, ametrina, cyanazina; triazinonas: hexazinona, metribuzin. As principais características das uréias substituídas são: geralmente são de

baixa solubilidade; controlam mais dicotiledôneas; são usadas em pré-emergência ou pós-inicial; normalmente não controlam plantas perenes; são de translocação apoplástica; a seletividade é mais devida ao posicionamento no solo; efeito residual de meses a mais de um ano; o principal fator de degradação no solo é a população microbiana. Os principais herbicidas desse grupo são: diuron, isouron, tebuthiuron

c) **Inibidores da mitose ou do crescimento inicial:** O grupo das dinitroanilinas apresenta as seguintes características: controlam mais gramíneas; não tem atividade em pós-emergência; é absorvido por caulículos e radículas; não tem translocação; não controla plantas daninhas perenes; atua inibindo a divisão celular. Os principais herbicidas desse grupo são: trifluralina e pendimethalin. O grupo das acetanilidas apresenta as seguintes características: normalmente é aplicado em pré-emergência; é absorvido por caulículos e radículas; não controla plantas perenes; persistência de um a três meses; translocação apoplástica; é mais eficaz sobre gramíneas; o mecanismo de ação está mais relacionado à inibição de síntese de proteínas e à divisão celular. Os principais herbicidas desse grupo são: alachlor, metolachlor, acetochlor.

d) **Inibidores da síntese de aminoácidos:**

a. **Inibidores da enzima ALS:** Principais características: não utilizados em pré ou pós-emergência inicial; persistência moderada a longa no solo; controlam mais dicotiledôneas e algumas gramíneas, como também algumas ciperáceas; translocação apo-simplástica. Os principais herbicidas desse grupo são: halosulfuron, flazasulfuron, trifloxysulfuron sodium, imazapyr, imazapic.

b. **Inibidores da enzima EPSPS:** Principais características: inibem a síntese dos aminoácidos fenilalanina, tirosina e triptofano; não são seletivos; controlam dicotiledôneas e gramíneas; translocação simplástica; são fortemente adsorvidos pelo solo. Os principais herbicidas desse grupo são: glifosate e sulfosate.

O glifosato é um herbicida de pós-emergência e largo espectro, não seletivo, capaz de controlar efetivamente as plantas invasoras mais agressivas (Franz, 1985; Gruys; Sikorski, 1999). Tornou-se o herbicida mais utilizado no mundo por ser

considerado ameno em efeitos ambientais e apresentar baixa toxicidade (Cerdeira; Duke, 2006). Atualmente é utilizado nas mais diferentes culturas geneticamente modificadas resistentes ao glyphosate (Blackshaw; Harker, 2002; Duke; Powles, 2009). O modo de ação do glifosato consiste na alteração de diferentes processos bioquímicos vitais nas plantas, como a biosíntese de aminoácidos, proteínas e ácidos nucleicos (Glass, 1984). O herbicida é absorvido pelo tecido vivo e translocado, via floema, através da planta para raízes e rizomas (Hoagland; Duke, 1982; Pline-Srnic, 2006; Caseley; Coupland, 1985; Ruitner; Meinen, 1998) sendo que a duração desse processo é variável de acordo com a espécie e idade da planta, condições ambientais e concentração (Caseley; Coupland, 1985; Ruitner; Meinen, 1998). Sua ação inibe enzimas específicas como a enolpiruvil shikimato-3-fosfato sintase (EPSP) suspendendo a síntese de aminoácidos aromáticos (Hoagland; Duke, 1982; Pline-Srnic, 2006).

As plantas tratadas com glifosato morrem lentamente, em poucos dias ou semanas, e devido ao transporte por todo o sistema, nenhuma parte da planta sobrevive (Coutinho; Mazo, 2005). Os primeiros sintomas que ocorrem nas plantas não resistentes incluem inibição do crescimento, amarelecimento dos meristemas e das folhas jovens que progride para necrose generalizada. As folhas das plantas ficam estriadas e ou avermelhadas e apresentam um alongamento do limbo foliar. O período da aplicação até a morte da planta é de 4 a 20 dias (Vargas, 2003).

- e) **Inibidores de pigmentos:** Principais características: atuam na biossíntese de carotenóides, produzindo tecidos albinos; a perda da clorofila se deve à oxidação pela luz (fotooxidação), consequência da falta dos carotenóides que a protegem; a translocação é apoplástica; são usados em pré-emergência, controlando mais gramíneas; a degradação por microorganismos é muito importante. Os principais herbicidas desse grupo são: isoxafrutole e clomazone.
- f) **Inibidores da respiração:** Principais características: apresentam translocação restrita pelo simplasto; são usados em pós-emergência; controlam mais gramíneas; temperaturas altas e luminosidade aumentam sua eficácia; a absorção é lenta, necessitando de oito horas sem chuva. O principal herbicida do grupo é o MSMA.

g) **Destruidores de membranas:** Principais características: inibem a enzima protoporfirinogênio oxidase (protox); os sintomas são manchas verdes escuras nas folhas, que evoluem para necroses; são de pouca translocação apoplástica. Herbicidas desse grupo são sulfentrazone, flumioxazina, oxifluorfen.

Os herbicidas inibidores da protoporfirinogênio oxidase (PROTOX) são classificados em quatro grupos químicos: difeniléteres (acifluorfen, fomesafen, lactofen e oxyfluorfen), ftalimidas (flumiclorac e flumioxazin), oxadiazoles (oxadiazon) e triazolinonas (carfentrazone e sulfentrazone). A PROTOX está presente na rota de síntese da clorofila e citocromos, também chamada rota metabólica da síntese de porfirinas ou de tetrapirroles. Essa enzima converte o protoporfirinogênio-IX em protoporfirina-IX. Com a presença do herbicida, ocorre a inibição da PROTOX, resultando em acúmulo de protoporfirinogênio IX no cloroplasto. (Camadro et al., 1991; Devine et al., 1993; Retzinger & Mallory-Smith, 1997; Merotto Júnior & Vidal, 2001). As partes das plantas atingidas morrem entre dois e três dias, os primeiros sintomas aparecem como manchas verde-escuras nas folhas, que rapidamente evoluem para necrose. Quando aplicados em pré-emergência, os sintomas aparecem por ocasião da emergência das plântulas (Rizzardi et al., 2004).

Sulfentrazone é um herbicida registrado no Brasil para as culturas de soja, cana-de-açúcar, café e citrus. Pertence ao grupo das aril-triazolinonas, solubilidade de 780 mg L⁻¹ (pH 7), pressão de vapor 1.10⁻⁹ mmHg (25 °C), constante de dissociação (pK) 6,56 e coeficiente de partição (Kow_{pH7}) 9,8 (Hess, 1993; Tomlin, 1994).

É um produto sistêmico e de contato e sua absorção ocorre pelo sistema radicular. A translocação ocorre por pequena movimentação pelo floema. O herbicida sulfentrazone age nas plantas por um processo de ruptura da membrana celular, provocando rápida dessecação foliar nas plantas que emergem. Trata-se de um herbicida formulado como SC (suspensão concentrada contendo 500 g.L⁻¹ do i.a.), não corrosivo, pertencente à classe toxicológica IV, com DL50 oral e dérmica superior a 4000 mg.kg⁻¹ (Rodrigues; Almeida, 1998).

O flumioxazin é um herbicida já consagrado na cultura da soja, para o uso em pré-emergência no controle de plantas daninhas (Guimarães & Valente, 1995; Barros et al., 1995; Laca-Buendia, 1997). Trabalhos recentes de Costa et al.(1997), Melhorança & Souza Júnior (1997) e Rangel et al. (1997) confirmam também a eficiência deste herbicida no controle de plantas daninhas, principalmente latifoliadas, em pós-emergência. Com isto, estudos estão sendo realizados para se demonstrar que a mistura do flumioxazin ao glyphosate e/ou sulfosate aumenta a eficiência e o espectro destes herbicidas sistêmicos (Pereira & Souza Júnior, 1997; Pereira & Fukushima, 1998; Melhorança & Souza Junior, 1998; Pereira & Cannona, 2000). O flumioxazin quando utilizado em pós-emergência atua por contato, tornando possível seu uso em mistura com glyphosate, sendo mais uma opção de manejo de plantas daninhas (Maciel e Constantin, 2002).

O oxyfluorfen é um herbicida bastante utilizado na cultura da cana-de-açúcar, com ótima ação pré-emergente e baixa solubilidade, que garante maior persistência sob condições de chuvas intensas.

O principal mecanismo de ação do oxyfluorfen consiste na deterioração das membranas dos tecidos atingidos, sendo preferencialmente absorvido pelas folhas. Não atua sobre as raízes das plantas. O oxyfluorfen é praticamente imóvel no solo. A decomposição ocorre essencialmente por fotólise, sendo desprezível a ação de microorganismos. Contribui Para a grande importância do processo fotolítico, o posicionamento superficial do herbicida no solo, em razão de sua pequena lixiviação (Almeida e Rodrigues, 1998). O sintoma característico de intoxicação da cana-de-açúcar com oxyfluorfen corresponde a manchas de cor marrom-avermelhadas, localizadas nos pontos em que as folhas da cultura entram em contato com o herbicida. Tais manchas podem ou não evoluir para necroses. Os sintomas são restritos aos pontos de contato, na medida em que o oxyfluorfen não sofre redistribuição nas plantas. Esta ausência de mobilidade resulta de sua baixa solubilidade (<0,1ppm), condicionando ao mesmo, elevado coeficiente de partição (Kow) (Velini et. al., 2000).

2.2. Associação de moléculas para controle químico de espécies de difícil controle

Despertam particular interesse as misturas que apresentam sinergismo, pois permitem o uso de doses menores e controlam plantas daninhas resistentes (Gressel 1990 apud Agostineto, M. C., *et. al* 2016). Esse sinergismo, muitas vezes, ocorre quando são misturados dois herbicidas que apresentam diferentes mecanismos de ação, nos quais pode haver uma ação de complementaridade entre os mesmos, com um facilitando a ação física e ou bioquímica do outro (Matthews, 1994, apud Agostineto, M. C., *et. al* 2016).

Ateh e Harvey (1999) afirmam que além de doses mais elevadas ou aplicação sequencial, algumas espécies podem requerer a adição de outros herbicidas para um controle eficaz. De acordo com Kruse *et al.* (2006), a associação de dois ou mais herbicidas para o controle de plantas daninhas em uma mesma cultura é prática bastante usual nas últimas décadas. O tipo de interação decorrente da associação é matéria de constante preocupação e investigação. Por esse motivo, além de muito utilizado, essas combinações são benéficas, pois requer menor tempo de aplicação e custam menos quando comparados a aplicações de herbicidas individualmente, além de aumentarem o espectro de plantas daninhas controladas. Entretanto, pode causar fitointoxicação nas culturas, mesmo que estes isoladamente apresentem seletividade para a cultura (Norris *et al.*, 2001). Maciel *et al.* (2009) também ressaltaram que para um manejo mais eficiente de espécies de plantas daninhas consideradas de difícil controle existe a necessidade da associação de herbicidas ao glifosato.

Alves (2012), fez avaliação do comportamento dos herbicidas ametrina e glifosato aplicados em associação no solo Argissolo Vermelho (PV) de cultivo de cana-de-açúcar. Através dos resultados obtidos, conclui-se que a associação dos herbicidas ametrina e glifosato influenciam o comportamento individual das moléculas no solo, porém de forma positiva para a ametrina e pouco significativa para o glifosato.

Na cultura da soja, Neves *et al.* (2010) estudaram alternativas de manejo de plantas daninhas tolerantes ao glifosato e avaliaram a seletividade das associações à cultura da soja e o seu impacto no rendimento de grãos, concluíram que dentre os pós-emergentes testados em associação com o glifosato, o herbicida cloransulam foi o mais seletivo à cultura da soja, seguido por flumetsulam e echlorimuron. Aos 14 dias após a aplicação os

tratamentos de glifosato com carfentrazone e flumioxazin, ainda apresentaram fitotoxicidade inaceitável (> 20%). A maioria dos tratamentos apresentaram excelente controle das plantas daninhas infestantes, notaram que as diferenças de produtividade pode ser relacionada com a seletividade dos tratamentos a cultura da soja, ainda mais que a testemunha capinada obteve o maior rendimento de grãos.

Silva (2016) avaliou a associação de glifosato + lactofen e de outros herbicidas com ácido salicílico na supressão vegetativa da soja e ocorrência de oídio na região de Guarapuava - PR. Foi constatado que Lactofen isolado e as associações de glifosato + lactofen + ácido salicílico e os tratamentos envolvendo os herbicidas glifosato associados com chlorimuron, cloransulam e bentazon, na presença ou ausência do ácido salicílico reduziram o teor de clorofila inicial das plantas de soja, assim como promoveram supressão vegetativa na cultura, com melhor desempenho para a cultivar BMX Apolo RR. Lactofen (120 g i.a.ha⁻¹) e RR + lactofen + AS (960 + 120 + 320 g i.a. ha⁻¹) reduziram significativamente as características número de vagens por planta, grãos por vagens, peso de 100 sementes e produtividade, não apresentando viabilidade para utilização para as cultivares de soja estudada. Todos os tratamentos estudados reduziram significativamente a incidência e severidade do oídio da soja, sendo uma opção complementar do manejo de doenças.

A mistura de herbicidas, além dos benefícios supracitados, pode ainda reduzir custo de pulverização e possibilidade de redução da dose recomendada, conseqüentemente a redução de resíduos no solo e da toxicidade à cultura de interesse (Machado et al. 2006, Queiroz et al. 2014).

2.3. Manejo do capim gengibre

O *Paspalum maritimum* Trin. é uma espécie nativa da América Tropical, ocorre na América Central e Caribe, norte do Brasil e na zona litorânea, do Nordeste ao Sul. No Brasil as maiores concentrações ocorrem do Pará até a Bahia (Mello, 2014 apud Kissmann, 1991). Espécie perene, reproduzida por sementes e alastrada a partir de rizomas, formando densas coberturas que impedem o desenvolvimento de outras espécies na área. Preferem os terrenos com solos arenosos, muito resistente a períodos de seca e ao fogo, rebrotando com rapidez. É uma das espécies pertencentes à família

Poaceae e ao gênero *Paspalum*, com mais de 400 espécies distribuídas em áreas tropicais e temperadas em todo o mundo (Burson; Bennett, 1971).

Para Lorenzi (2008) trata-se de uma das plantas 20 daninhas mais importantes da Região Nordeste, infestando principalmente lavouras perenes como a cana-de-açúcar, culturas anuais e beiras de estradas. Vegeta com extraordinário vigor em solos secos e pobres, propagando-se com grande facilidade e intensidade. Conhecido por capim-gengibre, capim-pernambuco, grama-pernambuco, capim-gengibrão, capim-jacaré e gengibre.

Esta planta daninha forma verdadeiras colônias puras, dominando a pastagem e outras áreas cultivadas em poucos anos. Por este motivo se destaca pela alta capacidade de invadir grandes áreas produtoras. Onde essa espécie predomina até mesmo outras plantas daninhas tendem a desaparecer (Souza Filho, 2006). Compostos químicos sintetizados pelo capim-gengibre são extravasados para o ambiente, causando interferência, limitando assim à germinação e desenvolvimento de outras espécies.

Procópio et al. (2003) relatam que na região Nordeste podem ser destacadas, além das espécies citadas, outras de grande importância, como: capim-fino (*Brachiaria mutica*), capim-gengibre (*Paspalum maritimum*), erva-de-rola (*Croton lobatos*) e burra-leiteira (*Chamaesyce hirta*).

Trabalhos com *Paspalum* têm mostrado que as espécies deste gênero apresentam baixa capacidade de produção de sementes viáveis. Este efeito advém de vários fatores, como não-passagem do estágio vegetativo para o reprodutivo conforme cita Batista, et al (1989 apud Humphreys, 1979 e Ting, 1982).

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no município de Rio Largo no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas, em casa de vegetação com precipitação controlada, latitude: 9° 27' 56.857"S e longitude: 35° 49' 36.341" W, no período de Setembro de 2017 a Março de 2018.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC), com quatro repetições e em esquema fatorial (8x7) em que o fatorial foi herbicidas (8) x tempo de lavagem (7), para isso foram utilizados vasos de 1L como unidade experimental.

Figura 1. Vaso de 1L utilizado no experimento.



Foi utilizado 1 Kg de substrato por vaso, coletado no município de São Miguel dos Campos, Alagoas. Fazenda Coité 3, talhão 6. O substrato foi devidamente peneirado e analisado. As características químicas do substrato utilizado no experimento estão apresentadas na (Tabela 1). Os vasos foram pesados e padronizados para que tivessem massa constante (1 Kg.vaso⁻¹). Irrigações periódicas foram realizadas para que os vasos permanecessem com aproximadamente 80 % da capacidade de campo durante todo o período experimental.

Figura 2. Vaso de 1L com 1 Kg de substrato peneirado e em sua capacidade de campo.



Tabela 1. Análise química do substrato utilizado no experimento com capim gengibre.

Análise química	
pH (em água)	5,3
Na (mg dm⁻³)	5,0
P (mg dm⁻³)	37,0
K (mg dm⁻³)	25,00
Ca + Mg (cmolc dm⁻³)	2,85
Ca (cmolc dm⁻³)	1,75
Mg (cmolc dm⁻³)	1,10
Al (cmolc dm⁻³)	0,25
H + Al (cmolc dm⁻³)	5,75
C.T.C. Efetiva	3,18
C.T.C. (pH 7,0)	8,68
% V	34,00
% M	8,0
Sat. em K (%)	0,7
Mat. Org. Total (g/Kg)	22,0

Os rizomas do capim gengibre foram coletados no Centro de Ciências Agrárias, lavados e pesados. Foi padronizado em 5g de rizoma por vaso.

Figura 3. Pesagem do rizoma do capim gengibre em balança de precisão.



Após a pesagem foi feita a semeadura dos vasos, ficando os rizomas a uma profundidade média de 5 cm de profundidade nos vasos.

Figura 4. Profundidade de semeadura dos rizomas do capim gengibre em vasos.

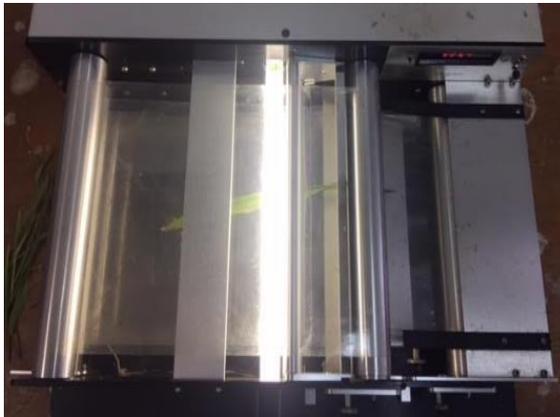


Para a aplicação dos herbicidas, de acordo com Souza et. al (2007), a folha suporta $0,5 \text{ uL.cm}^{-1}$, calculamos o índice de área foliar do capim gengibre. O índice de área foliar do *Paspalum maritimum* Trind. foi determinado através de medição utilizando o equipamento AreaMeter, (Li-cor®). O volume de calda inicial adotado foi de 250 L.Ha^{-1} , o volume aplicado por folha foi de 18_mmol .

Figura 5. Folhas de *Paspalum maritimum* Trind. coletadas para medição da área foliar.



Figura 6. Equipamento AreaMeter, (Li-cor®) realizando a medição da área foliar.



A aplicação dos herbicidas foi realizada 120 dias após a semeadura do *Paspalum maritimum* Trind. nos vasos. Utilizou-se uma micropipeta com ponta adequada para aplicação de $18 \text{ }_{\text{m}}\text{mol.folha}^{-1}$.

Figura 7. Aplicação dos herbicidas utilizando micropipeta, volume de calda $18 \text{ }_{\text{m}}\text{mol.folha}^{-1}$.



Figura 8. Micropipeta calibrada para aplicação de $18 \text{ }_{\mu}\text{mol.folha}^{-1}$.



Para lavagem das folhas após aplicação dos herbicidas, utilizamos um pulverizador, simulando chuva de 20 mm por planta de *Paspalum maritimum* Trind.

Figura 9. Pulverizador lavando as folhas do *Paspalum maritimum* Trind.



Os tratamentos foram: T1 – testemunha; T2 – glifosato (Trop® 6 L.Ha⁻¹, Adama, Brasil); T3 – flumioxazina (Flumyzin® 0,350 Kg.Ha⁻¹, Iharabras, Brasil); T4 – sulfentrazone (Boral® 1,6 L.Ha⁻¹, FMC, Brasil); T5 – oxyfluorfen (Goal® 5 L.Ha⁻¹, DOW, Brasil); T6 – glifosato + flumioxazina (Trop® 6 L.Ha⁻¹ + Flumyzin® 0,350 Kg.Ha⁻¹); T7 – glifosato + sulfentrazone (Trop® 6 L.Ha⁻¹ + Boral® 1,6 L.Ha⁻¹); T8 – glifosato + oxyfluorfen (Trop® 6 L.Ha⁻¹ + Goal® 5 L.Ha⁻¹); Foram utilizadas doses medias recomendadas pelos determinados fabricantes das marcas comerciais para a cultura da cana-de-açúcar (MAPA, 2015). Os resultados foram submetidos a teste de tukey a 5% de probabilidade.

As lavagens foram em intervalos definidos de 0 há 64 horas após aplicação dos herbicidas, da seguinte forma: 0h, 2h, 4, 8h, 16h, 32h e 64h.

Tabela 2. Esquema fatorial tratamentos (8) x Hora após aplicação dos herbicidas para lavagem (7).
Tratamentos, doses e intervalos de lavagem após aplicação dos herbicidas.

Tratamentos	g.Ha⁻¹ ou l.Ha⁻¹	Horas após aplicação dos herbicidas para a lavagem (HAA)
Testemunha sem aplicação	s/a	sem aplicação
Glyphosato	6 L.Ha ⁻¹	0; 2; 4; 8; 16; 32 e 64
Flumioxazina	350g.Ha ⁻¹	0; 2; 4; 8; 16; 32 e 64
Sulfentrazone	1,6 L.Ha ⁻¹	0; 2; 4; 8; 16; 32 e 64
Oxyfluorfen	5 L.Ha ⁻¹	0; 2; 4; 8; 16; 32 e 64
Glyphosato + Flumioxazina	6 L.Ha ⁻¹ + 350g.Ha ⁻¹	0; 2; 4; 8; 16; 32 e 64
Glyphosato + Sulfentrazone	6 L.Ha ⁻¹ + 1,6 L.Ha ⁻¹	0; 2; 4; 8; 16; 32 e 64
Glyphosato + Oxyfluorfen	6 L.Ha ⁻¹ + 5 L.Ha ⁻¹	0; 2; 4; 8; 16; 32 e 64

*s/a – Sem Aplicação

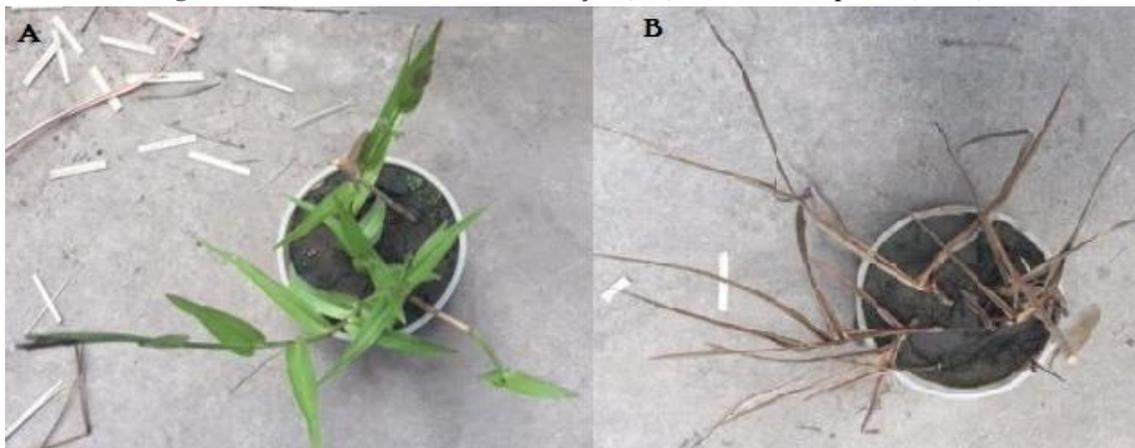
As avaliações foram aos 7, 14, 21 e 28 dias após aplicação. As variáveis analisadas foram: Fitotoxicidade visual, peso da matéria seca do capim gengibre, perfilho da rebrota do capim gengibre e o peso da matéria seca da rebrota do capim gengibre.

3.1. Fitotoxicidade visual do capim gengibre (*Paspalum maritimum* Trind.).

A fitointoxicação nada mais é que a expressão visual do efeito que determinada substância ou ação provocada na planta, sendo aqui considerada como efeito herbicida sobre a planta em questão (Galvan et al., 2009).

O percentual de controle foi realizado com a avaliação visual do controle do capim-gengibre aos 07, 14, 21 e 28 dias após a aplicação (DAA), em que 0 representa ausência total de sintomas e 100% morte da planta (Velini, 1995).

Figura 10. A). Ausência de fitointoxicação (0%). **B).** Morte da planta (100%).



3.2. Massa seca do capim gengibre

Aos 30 DAA foi realizada a coleta da parte aérea das plantas para quantificação da massa da matéria seca, para isso as plantas foram coletadas com o auxílio de uma tesoura, apenas a parte aérea de todas as plantas de capim-gengibre em cada vaso, colocadas em sacos de papel e levadas para estufa de circulação força de ar, a aproximadamente por 72 horas a 75°C até obter massa constante pelo método de Gandini et al. (2010).

Figura 11. Poda da parte aérea do capim gengibre.



Figura 12. Parte aérea em saco plástico para secar em estufa de circulação força de ar, a aproximadamente por 72 horas a 75°C.



3.3. Perfilho da rebrota do capim gengibre

Após a realização da poda, avaliou-se a rebrota do capim gengibre, onde se contou o número de perfilhos que estavam brotados.

Figura 13. Perfilhamento da rebrota do capim gengibre.



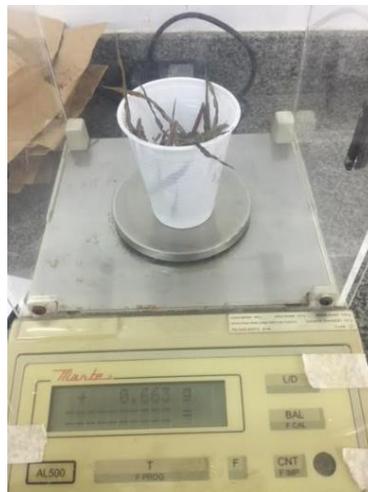
3.4. Massa seca da rebrota do capim gengibre.

Aos 30 DAP foi realizada uma nova coleta da parte aérea das plantas para quantificação da massa da matéria seca da rebrota, para isso as plantas foram coletadas com o auxílio de uma tesoura de poda, apenas a parte aérea de todas as plantas de capim-gengibre em cada vaso que rebrotaram, colocadas em sacos de papel e levadas para estufa de circulação força de ar, a aproximadamente por 72 horas a 75°C até obter massa constante pelo método de Gandini et al. (2010).

Figura 14. Material indo para estufa para posterior determinação de massa seca da rebrota.



Figura 15. Pesagem da massa seca da rebrota em balança analítica.



3.5. Análises estatísticas

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância utilizando-se o software SISVAR (Sistema de Análise da Variância) versão 5.6., quando constatada diferença significativa foram comparados pelo teste de tukey a 5% de probabilidade de erro.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC), com quatro repetições e com fatoriais tratamentos (herbicidas) e tempo de lavagem (simulação de chuva).

Todas as respostas fisiológicas ocasionadas pela aplicação dos herbicidas foram comparadas com uma condição de referência (Testemunha sem aplicação) (SILVA et al., 2010). Os valores das notas atribuídas para fitotoxicidade visual, massa seca, massa seca da rebrota e número de perfilhos rebrotados, foram transformados em $\sqrt{x+1}$.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a variável porcentagem de controle visual do capim gengibre, de acordo com a tabela 3, houve forte interferência entre o fatorial analisado, herbicidas, tempo de lavagem e a interação entre eles, indicando que a eficácia de aplicação dos herbicidas é afetada pelo tempo de lavagem em diferentes horas após aplicação dos herbicidas. Na tabela 4 observamos que todos os tratamentos com glifosato, isolado ou associado a um herbicida inibidor da protox, houve controle acima de 99% aos 28 DAA, considerado satisfatório. Os tratamentos sem a associação com glifosato ficaram abaixo de 10% de porcentagem de controle visual, sendo o herbicida Sulfentrazone o que causou mais fitotoxicidades segundo escala proposta por Velini (1995), 9,85%.

Moraes (1980) observou que o melhor resultado do ponto de vista da eficiência de tratamentos em diferentes doses e modo de aplicação do controle de capim-gengibre em competição com a seringueira foi obtido com uma só aplicação de glyphosate a 3 l ha-1 (ingrediente ativo 1500 g ha-1) conseguindo-se a erradicação total quando verificado aos 60 dias e ausência de brotações aos 120 dias. Entretanto, precisa-se observar a seletividade do produto em questão quanto a cultura em estudo.

Com a lavagem das folhas as 2 horas e 4 horas após a aplicação dos herbicidas, a porcentagem de controle visual do capim gengibre apresentou melhor performance e diferença significativa para os tratamentos Glifosato isolado e em associação com a Flumioxazina, estando ambos na escala utilizada com porcentagem de controle 89%.

Tabela 3. Quadro de análise de variância para porcentagem de controle visual do capim gengibre submetido ao controle químico sob intervalo de lavagem das folhas após aplicação.

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamento	6	349867.648605	58311.274768	422436.143	0.0000
Tempo de Lavagem	6	4981.652305	830.275384	6014.932	0.0000
Tratamento *Tempo de Lavagem	36	9406.434038	261.289834	1892.915	0.0000
CV% = 0,68%					

GL – Grau de liberdade; SQ – Soma dos quadrados; QM – Quadrado médio; F – Valor teste F.

Tabela 4. Média percentual relativa de controle visual do capim gengibre em função dos herbicidas e horas de lavagem após aplicação.

Horas após aplicação dos herbicidas para a lavagem das folhas	Glifosato	Flumioxazina	Sulfentrazone	Oxifluorfen	Glifosato + Flumioxazina	Glifosato + Sulfentrazone	Glifosato + Oxifluorfen
0	99,96 a A	5,425 c A	9,85 b C	2,9725 d A	99,975 a A	99,885 a A	99,9475 a A
2	89,7725 a C	5,75 e A	9,96 d C	1,955 f B	89,89 a B	39,8575 c E	79,935 b C
4	89,9125 a C	5,6 e A	9,945 d C	2,215 f B	89,8475 a B	69,93 c D	79,945 b C
8	89,6975 c C	5,45 f A	9,8875 e C	1,945 g B	99,98 a A	79,935 d C	94,98 b B
16	89,7525 c C	5,525 e A	9,94 d C	1,9525 f B	99,9425 a A	94,885 b B	94,945 b B
32	94,8675 b B	5,365 d A	13,64 c B	1,95 e B	99,85 a A	94,955 b B	94,7725 b B
64	99,925 a A	5,88 d A	14,945 c A	1,965 e B	99,925 a A	99,9725 a A	94,855 b B
DMS=0,11%							
CV%=0,82%							

* Letras minúsculas para análise das linhas.

* Letras maiúsculas para análise das colunas.

* Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Com a lavagem das folhas as 8 horas, 16 horas e 32 horas após a aplicação dos herbicidas, a porcentagem de controle visual do capim gengibre apresentou melhor performance e diferença significativa para o tratamento Glifosato em associação com a Flumioxazina, estando ambos na escala utilizada com porcentagem de controle 99%. O que demonstra que a associação entre o Glifosato e a Flumioxazina foi sinérgica, conforme cita Agostineto *et. al.* (2016) apud Colby (1967). Aumentando a velocidade de controle.

A associação de Glifosato com Oxifluorfen mostrou-se sinérgica, diferindo estatisticamente dos herbicidas isolados, quando as folhas foram lavadas 8 horas e 16 horas após a aplicação dos herbicidas, o que corrobora com Agostineto *et. al.* (2016) apud Pereira e Crabtree (1986) que afirma que a mistura de oxyfluorfen com glyphosate melhorou o controle de *Cyperus esculentus* L., pois promoveu maior absorção de 14C-glyphosate por esta espécie.

Figura 16. Fitotoxicidade causada pelo Sulfentrazone no capim gengibre aos 14 DAA.



Figura 17. Fitotoxicidade causada pela associação entre Glifosato e Flumioxazina no capim gengibre aos 14 DAA.



Tabela 5. Quadro de análise de variância para massa seca do capim gengibre submetida ao controle químico sob intervalo de lavagem das folhas após aplicação.

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamento	6	84.282705	14.047118	3.280	0.0048
Tempo de Lavagem	6	27.867995	4.644666	1.084	0.3747
Tratamento *Tempo de Lavagem	36	194.851464	5.412541	1.264	0.1698
CV% = 20,46%					

GL – Grau de liberdade; SQ – Soma dos quadrados; QM – Quadrado médio; F – Valor teste F.

Observando a tabela 5 para a variável massa seca do capim gengibre, houve interferência entre os herbicidas analisados e a interação entre eles, indicando que a massa seca do capim gengibre é afetada em função do tratamento adotado, seja ele o glifosato isolado ou em associação com herbicidas inibidores da protox.

A tabela 6 (abaixo) nos indica que não houve diferença estatística para a variável massa seca do capim gengibre, o resultado estatístico corroborou com o que diagnosticou Mello *et. al.* (2014) no artigo controle químico do capim gengibre (*Paspalum maritimum* Trind.). no estado de Alagoas, onde para a variável massa seca, não observou-se diferença significativa para o Teste de Tukey a 5% entre os tratamentos para determinação de massa seca (g.m^{-2}) aos 30 dias após aplicação dos herbicidas. Não havendo interferência dos tratamentos no acúmulo de massa seca da parte aérea do capim-gengibre durante o período observado.

Aplicação em pós-emergência não se observa diferença de massa seca.

Tabela 6. Média percentual relativa da massa seca do capim gengibre em função dos herbicidas e horas de lavagem após aplicação.

Tratamentos	Glifosato	Flumioxazina	Sulfentrazone	Oxifluorfen	Glifosato + Flumioxazina	Glifosato + Sulftrazone	Glifosato + Oxifluorfen
Massa Seca	90,49 a	91,91 a	121,02 a	155,78 a	76,44 a	75,21 a	86,39 a
DMS = 4,49%							
CV% = 20,46%							

* Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Para o número de perfilhos da rebrota do capim gengibre (Tabela 7) observou-se que houve diferença significativa para herbicidas, tempo de lavagem das folhas e a interação entre eles.

Tabela 7. Quadro de análise de variância para perfilho rebrotado do capim gengibre submetido ao controle químico sob intervalo de lavagem das folhas após aplicação.

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamento	6	1070.741061	178.456843	39.133	0.0000
Tempo de Lavagem	6	343.926147	57.321025	12.570	0.0000
Tratamento *Tempo de Lavagem	36	493.311639	13.703101	3.005	0.0000
CV% = 44,18%					

GL – Grau de liberdade; SQ – Soma dos quadrados; QM – Quadrado médio; F – Valor teste F.

A densidade populacional de perfilhos é dependente de diversos fatores abióticos e bióticos. O perfilhamento em Poaceae (gramíneas perenes) se dá de forma contínua, ao longo do ciclo da planta, porém, variável quanto a intensidade de aparecimento dos perfilhos em função das estações de crescimento (Mello *et. al.* 2014). Mello (2014) apud Singhi & Chatlerzee (1965) cita que em *Paspalum notatum* há um maior perfilhamento por ocasião da estação verão, reduzindo drasticamente no inverno, possivelmente em decorrência de baixas temperaturas. No presente trabalho, observamos o perfilhamento da rebrota após aplicação dos herbicidas e após a simulação da chuva.

Analisando a tabela 8, as médias percentuais relativas do perfilhamento da rebrota do capim gengibre, observamos que quando não há lavagem das folhas após aplicação dos herbicidas, os tratamentos com Glifosato isolado ou em mistura com Sulfentrazona, Flumioxazina e Oxifluorfen não rebrotaram, diferindo estatisticamente dos tratamentos com Sulfentrazona, Flumioxazina e Oxifluorfen isolados, o que indica que houve um controle efetivo do capim gengibre, impedindo até sua rebrota.

A análise de porcentagem de controle com lavagem das folhas 8 horas após aplicação dos herbicidas (Tabela 4), não havia sido diagnosticado diferença significativa entre os tratamento Glifosato isolado e Glifosato associado a flumioxazina, porém, para análise de perfilho (Tabela 8) observamos que houve diferença para o número de perfilhos rebrotados, sendo o tratamento com Glifosato isolado, mais eficiente, evitando a rebrota.

Tabela 8. Média percentual relativa do perfilhamento rebrotado do capim gengibre em função dos herbicidas e horas de lavagem após aplicação.

Horas após aplicação dos herbicidas para a lavagem das folhas	Glifosato	Flumioxazina	Sulfentrazone	Oxifluorfen	Glifosato + Flumioxazina	Glifosato + Sulfentrazone	Glifosato + Oxifluorfen
0	0 b A	64,21 a A	25,68 ab AB	89,90 a A	0 b B	0 b C	0 b C
2	0 c A	77,06 a A	19,26 bc B	57,79 ab A	77,06 a A	57,79 ab A	70,63 ab A
4	0 b A	70,63 b A	77,06 a A	77,06 a A	44,95 a A	44,95 a AB	44,95 a AB
8	0 b A	77,06 c A	44,95 a AB	51,37 ab A	51,37 ab A	44,95 ab AB	25,68 bc ABC
16	0 b A	77,06 a A	77,06 a A	70,63 a A	0 c B	19,26 c BC	19,26 c BC
32	0 c A	44,95 ab A	6,42 bc B	51,37 a A	0 c B	0 c C	0 c C
64	0 b A	64,21 a A	38,53 ab AB	51,37 a A	0 b B	0 b C	25,68 ab ABC
DMS = 4,51%							
CV% = 44,18%							

* Letras minúsculas para análise das linhas.

* Letras maiúsculas para análise das colunas.

* Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Mello et. al. (2014) apud Cunha (1971) cita a importância de obter um herbicida sistêmico no controle do capim-gengibre em seu estudo. A dificuldade nesse tipo de manejo na cultura canavieira consta na necessidade de herbicida em ação sistêmica em pós-emergência e seletivos a cultura (Terra, 2003). Essa necessidade mostrou-se evidente quando analisamos a porcentagem de controle e a rebrota do capim gengibre, onde observamos que o glifosato, que é um herbicida sistêmico, controla efetivamente o capim gengibre e quando associado com um herbicida inibidor da protox como a flumioxazina, que é um herbicida de contato, obtivemos um controle mais efetivo com uma maior velocidade de dessecação, porém, rebrotando quando se tem incidência de chuva 2, 4 e 8 horas após aplicação dos herbicidas, sendo assim, o glifosato se mostra mais eficiente, porém, não seletivo para a cana-de-açúcar dificultando sua aplicação.

Figura 18. Perfilamento da rebrota do capim gengibre no tratamento Glifosato associado a Flumioxazina, rebrota há 2, 4, e 8 horas após aplicação dos herbicidas para lavagem das folhas.



Para análise da massa seca da rebrota (Tabela 9), observou-se que houve diferença significativa para a variável de tratamentos (herbicidas), não havendo diferença na interação entre os herbicidas e a lavagem das folhas horas após a aplicação dos herbicidas.

Tabela 9. Quadro de análise de variância para massa seca da rebrota do capim gengibre submetido ao controle químico sob intervalo de lavagem das folhas após aplicação.

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamento	5	144.299992	28.859998	5.851	0.0001
Tempo de Lavagem	6	62.007692	10.334615	2.095	0.0636
Tratamento *Tempo de Lavagem	20	109.274557	5.463728	1.108	0.3604

CV% = 23,26%

GL – Grau de liberdade; SQ – Soma dos quadrados; QM – Quadrado médio; F – Valor teste F.

Analisando a tabela 10, bem como na análise de perfilho da rebrota (Tabela 8), os tratamentos com Glifosato isolado, ou em associação com Sulfentrazone, Flumioxazina e Oxifluorfen, não apresentaram valores, indicando que o tratamento com Glifosato (isolado ou em associação) controla o capim gengibre, causando a morte da planta. Porém, quando se lavou as folhas às 2 horas, 4 horas e 8 horas após aplicação dos herbicidas, houve rebrota nos tratamentos de glifosato associado com os herbicidas inibidores da protox analisados.

Tabela 10. Média percentual relativa da massa seca do capim gengibre rebrotado em função dos herbicidas e horas de lavagem após aplicação.

Horas após aplicação dos herbicidas para a lavagem das folhas	Glifosato	Flumioxazina	Sulfentrazone	Oxifluorfen	Glifosato + Flumioxazina	Glifosato + Sulfentrazone	Glifosato + Oxifluorfen
0		97,25 ab A	27,02 b A	155,18 a A			
2		118,47 a A	83,15 a A	130,93 a A	118,04 a A	135,60 a A	
4		104,17 ab A	74,05 ab A	109,72 ab A	155,28 a A	113,79 ab A	
8		78,39a A	69,58 a A	88,42 a A	102,74 a A	71,93 a A	
16		106,65 a A	73,23 a A	87,07 a A			
32		132,57 a A	45,16 a A	70,10 a A			
64		108,97 a A	54,91 a A	64,49 a A			
DMS = 5,06%							
CV% = 23,26%							

* Letras minúsculas para análise das linhas.

* Letras maiúsculas para análise das colunas.

* Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Moraes (1980) observa não ser interessante a associação de herbicida de contato com sistêmico, pois o herbicida de contato anula a atuação do sistêmico, porém, observamos uma maior velocidade de controle com esta associação, discordando da afirmação.

5. CONCLUSÕES:

Diante dos dados abordados, observamos que o tratamento com o herbicida Glifosato, isolado, proporcionou o controle efetivo do capim gengibre, evitando também sua rebrota.

O tratamento com Glifosato associado ao herbicida Flumioxazina proporcionou uma maior velocidade de dessecação, sendo assim uma alternativa para o controle do capim gengibre de forma rápida e eficiente.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGOSTINETO, M. C.; CARVALHO, L. B.; ANSOLIN, H. H.; ANDRADE, T. C. G. R. e SCHMIT, R. - **Sinergismo de misturas de glyphosate e herbicidas inibidores da PROTOX no controle de corda-de-viola.** Revista de Ciências Agroveterinárias, Lages, v.15, n.1, p.8-15, 2016

ALVES, P. A. de T. **Comportamento dos herbicidas ametrina e glifosato aplicados em associação em solo de cultivo de cana-de-açúcar.** Dissertação (Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Ciências. Área de Concentração: Química na Agricultura e no Ambiente) – Centro de Energia Nuclear na Agricultura da Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2012. 90 p.

ANDREOLI, C.; SOUZA, S. P. Cana-de-açúcar: **A melhor alternativa para conversão da energia solar e fóssil em etanol.** Econ. Energia, v. 2, n. 59, p. 27-33, 2006.

ATEH, C.A.; HARVEY, R.G. **Annual weed control by glyphosate in glyphosate-resistant soybean (Glycine max).** Weed Technology, Champaign, v.13, n.2, p.394-398, 1999.

AZANIA, C.A.M.; AZANIA, A.A.P.M.; FURTADO, D.E. Manejo de plantas daninhas em cana-de-cana-de-açúcar. In: MARQUES, M.O.; MUTTON, M.A.; AZANIA, A.A.P.M.; TASSO JUNIOR, L.C.; NOGUEIRA, G.A.; VALE, D.W. **Tópicos em Tecnologia Sucroalcooleira.** Jaboticabal: Multipress, 2006b. 191p.

AZANIA, C.A.M.; AZANIA, A.A.P.M.; FURTADO, D.E. Biologia e manejo de plantas daninhas em cana-de-açúcar. In: SEGATO, S.V.; PINTO, A.S.; JENDIROBA. E.; NOBREGA, J.C.M. **Atualização em produção de cana-de-açúcar.** Piracicaba: CP 2, 2006a. 415p.

BATISTA, L.A.R.; GODOY, R.; Capacidade de Produção de Sementes em Acessos do Gênero Paspalum. R. Bras. Zootec., v.27, n.5, p.841-847, 1998.

BIANCHI, M.A.; RIZZARDI, M.A.; VARGAS, L. **Manejo de plantas daninhas em cereais de inverno**. In: Manejo de Plantas Daninhas nas Culturas Agrícolas. São Carlos: RiMa Editora. p.68-79, 2014

BLACKSHAW, R.E.; HARKER, K.N. **Selective weed control with glyphosate in glyphosate-resistant spring wheat (*Triticum aestivum*)**. Weed Technology, v.16, p.885- 892, 2002.

BRIDGES, D.C. **Adjuvant and pH effects on sethoxydim and cletodim activity on rhizomejohnsongrass (*Sorghum halepense*)**. Weed Technology, v.3, p.615-20, 1989.

BURSON, B. L.; BENNETT, H. W. (1971), **Chromosomenumber, microsporogenesis, and mode of reproduction of seven Paspalum species**. CropSci., 11, 292-294.

CARDENAS, J.; REYES, C.E.; DOLL, J.D. **Tropical weeds, malezas tropicales**. Bogotá: Instituto Colombiano Agropecuário, 1972. 341p.

CARVALHO FILHO, O. M. de. **Crescimento e algumas características nutricionais do capim-gengibre (*Paspalummaritimum* Trind.)** I Orlando Monteiro de Carvalho Filha, Humbeno Rollemberg Fontes. - Aracaju, SE : Embrapa Tabuleiros Costeiros. 2004.

CERDEIRA, A.L.; DUKE, S.O. **The current status and environmental impacts of glyphosateresistant crops: A review**. Journal Environmental Quality, Madison, v.35, n.5, p.1633- 1658, 2006

CHRISTOFFOLETI, P.J., FILHO, R. V., SILVA, C.B. **Resistência de plantas daninhas aos herbicidas**. Planta Daninha, v. 12, n. 1, 1994.

COLBY SR. 1967. **Calculating synergistic and antagonistic responses of herbicide combinations**. Weeds. 15: 20-22.

COSTA, E.R.; SILVA, AA; FERREIRA, EA **Tolerância da cultivada soja (*Glycinemax* (L.) Merrill) ao herbicida flumioxazin aplicado em pós-emergência**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 21. Caxambú, 1997. Resumos ...Caxambú: SBCPD, 1997, p.72.

COUTINHO, C. F. B.; MAZO, L. H. **Complexos metálicos com o herbicida glifosato:** Revisão. *Quim. Nova*, Vol. 28, No. 6, 1038-1045, 2005.

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

DUKE, S.O.; POWLES, S.B. **Glyphosate-resistant crops and weeds: now and in the future.** *AgBioForum*, v.12, n.3 e 4, p.346-357, 2009.

FRANZ, J. E. **Discovery, development and chemistry of glyphosate.** In: GROSSBARD, E.; ATKINSON, D. (Ed.). **The herbicide glyphosate.** London: Butterworths, 1985. p. 3-17.

GALVAN, J. **Aspectos morfofisiológicos e anatômicos do azevém e controle de biótipos resistentes ao glifosato.** Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Passo Fundo - RS. 2009. 95p.

GANDINI, E.M.M.; GANDINI, A.M.M., CUNHA, V.C., FIORE, R.A., NEVES, D.R., SANTOS, J.B. **Matéria seca e área foliar de mudas de *Hymenaea courbaril* L e de plantas daninhas.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DE PLANTAS DANINHAS, 18., 2010, Ribeirão Preto – SP. **Anais...**Ribeirão Preto – SP, 2010.

GLASS, R. L.; *J. Agric. Food Chem.* **1984**, 32, 1249.

GRESSEL J. 1990. **Synergizing herbicides.** *Rev. Weed Sci.* 5: 49-82.

GUIMARÃES, S.C.; VALENTE, T. O. **Eficiência do flumioxazin na cultura da soja em ambiente de cerrado.** In: CONRevista Brasileira de Herbicidas, v.3, n. 2/3, 2002. CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 20. Florianópolis, 1995. Resumos ...Florianópolis: SBCPD, 1995. p. 70.

HESS, D.F. **Herbicide effects on plant structure, physiology, and biochemistry.** In: ALTMAN, J. (Ed.) **Pesticide Interactions in Crop Production.** London: CRC Press 1993 p. 13-34.

HOAGLAND, R. E.; DUKE, S. O.; *ACS Symp. Ser.* **1982**, 181.

- HUMPHREYS, L. R. Tropical pasture seed production. Rome: FAO, 1979.143p.
- KISSMANN, K.G. **Plantas infestantes e nocivas**. Tomo I. São Paulo: BASF, 1991.602p.
- KRUSE, N.D.; VIDAL, R.A.; TREZZI, M.M. **Curvas de resposta e isoblograma como forma de descrever a associação de herbicidas inibidores do fotossistema II e da síntese de carotenóides**. *Planta Daninha*, Viçosa-MG, v. 24, n. 3, p. 579-587, 2006.
- LAMEGO FP et al. 2015. **Potencial de supressão de plantas daninhas por plantas de cobertura de verão**. *Comun. Sci.* 6: 97-105.
- LOPES, R.R. **Produção de sementes de espécies do gênero Paspalum**. 2009, 200p. Doutorado em Zootecnia – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2009.
- LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas**. Nova Odessa: Instituto plantarum, 2008. 640p.
- MACHADO AFL et al. 2006. **Misturas de herbicidas no manejo de plantas daninhas na cultura do feijão**. *Planta Daninha*. 24: 107-114.
- MACIEL, C. D. G.; CONSTANTIN, J., **Misturas de flumioxazin com glyphosate e sulfosate para o manejo de plantas daninhas em citrus**. *Revista Brasileira de Herbicidas*,v.3, n. 2/3, 2002.
- MARCOS A. KUVA3 , ROBINSON A. PITELLI 4 , PEDRO J. CHRISTOFFOLETI5 e PEDRO L. C. A. ALVES6 - **PERÍODOS DE INTERFERÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS NA CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR. I – TIRIRICA**1,2. *Planta Daninha*, v. 18, n. 2, 2000
- MATTHEWS JM. 1994. **Management of herbicide resistant weed populations**. In: POWLES S & HOLTUM J (Eds.). *Herbicide resistance in plants: biology and biochemistry*. Boca Raton: CRC. p.317-335.
- MELHORANÇA, A L.; SOUZA JÚNIOR, JA **Efeito doherbicida flumioxazin aplicado em pós-emergência nocontrole das plantas daninhas na cultura da soja**.

In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 21. Caxambú, 1997. Resumos ... Caxambú: SBCPD, 1997. p.111.

MELLO, A. J. C. - **CONTROLE QUÍMICO DE CAPIM-GENGIBRE (*Paspalum maritimum* Trin.) NO ESTADO DE ALAGOAS**. Dissertação (Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Proteção de Plantas.) – Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas.. Rio Largo. Página 24. 2014.

MEROTTO JÚNIOR, A.; VIDAL, R. A. **Herbicidas inibidores da Protox**. In: VIDAL, R. A.; MEROTTO JÚNIOR, A. (Ed.). *Herbicidologia*. Porto Alegre, 2001. p.69-86.

MORAES, V. H. de F. **CONTROLE DO CAPIM GENGIBRE EM SERINGAIS ADULTOS**. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 14(N91):19-24, 1979.

MORAES, V.H.F. **Controle do capim-gengibre na cultura da seringueira**. Comunicado Técnico, n. 14, agosto/1980, Manaus- AM: Embrapa. 3p.

NEVES, R.; RIBEIRO, P.; ROCHA, J.Q.; PASQUALLI, R.M.; RUBIN, R.S.;

TING, I.P. *Plant physiology*. Reading: Addison-Wesley, 1982.

TOFOLI, G.R.. FIORINI, M.V. **Associação de herbicidas pós-emergentes ao glifosato no manejo de plantas daninhas na soja transgênica**. XXVII Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas 19 a 23 de julho de 2010 - Centro de Convenções - Ribeirão Preto – SP

NORRIS, J.L.; SHAW, D.R.; SNIPES, C.E. **Weed control from herbicide combinations with three formulations of glyphosate**. *Weed Technology*, Champaign, v.15, p.552-558, 2001.

NORSWORTHY, J.K.; GREY, T.L. **Addition of nonionic surfactant to glyphosate plus chlorimuron**. *Weed Technology*, v.18, n.3, p.588-593, 2004.

PEREIRA W & CRABTREE G. 1986. **Absorption, translocation, and toxicity of glyphosate and oxyfluorfen in yellow nutsedge (*Cyperus esculentus*)**. *Weed Sci.* 34: 923-929.

PITELLI, R.A. **Interferência de plantas daninhas em culturas agrícolas.** Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.11, n.129, p. 16-27, 1985.

PLINE-SRNIC, W. **Physiological mechanisms of glyphosate resistance.** Weed Technology, v.20, n.2, p.290-300, 2006.

PROCÓPIO, S. O.; SILVA, A. A.; VARGAS, L. **Manejo e controle de plantas daninhas em cana-de-açúcar.** In: VARGAS, L.; ROMAN, E. S., eds.. Manual de manejo e controle de plantas daninhas. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2004. p. 397-452.

PROCOPIO, S.O.; SILVA, A.A.; FERREIRA, E.A.; SILVA, A.F.; GALON; L. Plantas daninhas. In: SANTOS, F.; BORÉM, A. **Cana-de-açúcar – do plantio à colheita.** Viçosa: UFV, 2013. 257p.

QUEIROZ JRG et al. 2014. **Eficiência da aplicação da mistura de glyphosate com saflufenacil sobre plantas de *Brachiaria decumbens*.** Rev. Bras. Herbic. 13: 1-7.

RANGEL, M.A.; VALENTE, T.O.; SOUZA JUNIOR, J.A. **Flumioxazin aplicado com espalhante adesivo na culturada soja (*Glycinemax*).** In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 21. Caxambú, 1997. Resumos ...Caxambú: SBCPD, 1997. p.128.

RIZZARDI, M. A.; VARGAS, L.; ROMAN, E. S.; KISSMANN, K. **Aspectos gerais do manejo e controle de plantas daninhas.** In: VARGAS, L.; ROMAN, E.S. (Ed.). Manual de manejo e controle de plantas daninhas. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2004. p.105-144.

RODRIGUES, B. N. & ALMEIDA, F. S. **Guia de herbicidas,** Londrina-PR, 4ª ed., 1998. 591 p. e 648 p.

RUITNER, H.; MEINEN, E. **Influence of water stress and surfactant on the efficacy, absorption, and translocation of glyphosate.** Weed Science, Lawrence, v.46, n.3, p.289-296, 1998.

SHAW, W.C. – **Integrated weed management systems technology for pest management.** Weed science, 30(supl. 1): 2-12, 1982.

SILVA, A. A. P. da. **Associação de glyphosate e outros herbicidas com ácido salicílico na ocorrência de oídio e comportamento na soja RR®.** (Dissertação - Mestrado em Produção Vegetal). Guarapuava: UNICENTRO, 2016. 91f.

SILVA, E. C.; SILVA, M. F. A.; NOGUEIRA, R. J. M. C.; ALBUQUERQUE, M. B. Growth evaluation and water relations of *Erythrina velutina* seedlings in response to drought stress. **Brazilian Journal of Plant Physiology** (Impresso), v. 22, p. 225-233, 2010.

SINGHI, R.A.; CHATTERJEE, B.N. **Tillering of perennial grasses in the tropics in India.** In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE PASTAGENS, 9., São Paulo, 1965. **Anais...**São Paulo, Alarico, v 2, p 1075-9.

SOUZA FILHO, A.P.S. **INTERFERÊNCIA POTENCIALMENTE ALELOPÁTICA DO CAPIM-GENGIBRE (*Paspalummaritimum*).** Planta Daninha, Viçosa-MG, v. 24, n. 3, p. 451-456, 2006.

SOUZA, R.T.2, VELINI, E.D.3 e PALLADINI, L.A.4 - **ASPECTOS METODOLÓGICOS PARA ANÁLISE DE DEPÓSITOS DE PULVERIZAÇÕES PELA DETERMINAÇÃO DOS DEPÓSITOS PONTUAIS1.** Planta Daninha, Viçosa-MG, v. 25, n. 1, p. 195-202, 2007

TERRA, M.A. **Seletividade de diclosulam, trifloxysulfuron-sodium e ametryne a variedades de cana-de-açúcar.** 2003. 60 p. Dissertação (mestrado em Agricultura) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP, 2003.

TOMLIN, C. **Pesticide Manual.** 10. ed. Cambridge: British Crop Protection Council and The Royal Society of Chemistry, 1994. 1341 p.

VARGAS L & ROMAN ES. 2008. **Manual de Manejo e Controle de Plantas Daninhas.** Passo Fundo: Embrapa Trigo. 779 p.

VARGAS, L. **Sintomas e diagnose de toxicidade herbicida na cultura da maçã.** Bento Gonçalves: EMBRAPA, 2003. 7p.

VELINI, E. D.; MARTINS, D.; MANOEL, L. A.; MATSUOKA, S.; TRAVAIN, J. C.; CARVALHO, J. C. -**AVALIAÇÃO DA SELETIVIDADE DA MISTURA DE**

OXYFLUORFEN E AMETRYNE, APLICADA EM PRÉ OU PÓS-EMERGÊNCIA, A DEZ VARIEDADES DE CANA-DE-AÇÚCAR (CANA-PLANTA), Planta Daninha, v. 18, n. 1, 2000.

VELINI, E.D. *Estudo e desenvolvimento de métodos experimentais e amostrais adaptados à matologia*. 1995. Tese (Doutorado) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1995.

VICTORIA FILHO, R.; CHRISTOFFOLETI, P. J. - **Manejo de plantas daninhas e produtividade da cana**. Página 36. 2001.

YORK, A.C., JORDAN, D.L., WILCUT, J.W. **Effects of (NH₄)₂SO₄ and BCH 81508 S on efficacy of sethoxydim**. *Weed Technology*, v.4, p76-80, 1990.