

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

ANTÔNIO JOSÉ PLÁCIDO DE MELLO

**CONTROLE QUÍMICO DE CAPIM-GENGIBRE (*Paspalum maritimum* Trin.) NO
ESTADO DE ALAGOAS**

RIO LARGO - AL

2014

ANTÔNIO JOSÉ PLÁCIDO DE MELLO

**CONTROLE QUÍMICO DE CAPIM-GENGIBRE (*Paspalum maritimum* Trin.) NO
ESTADO DE ALAGOAS**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Proteção de Plantas da Universidade Federal de Alagoas, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Proteção de Plantas.

Orientador: Prof. Dr. Renan Cantalice de Souza

RIO LARGO -AL

2014

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico
Bibliotecária Responsável: Maria Auxiliadora G. da Cunha

M527c Mello, Antônio José Plácido de.
Controle químico de capim-gengibre (*Paspalum maritimum* Trin.) no estado de Alagoas / Antônio José Plácido de Mello. – 2014.
65 f. : il., tabs., gráfs. e tabs.

Orientador: Renan Cantalice de Souza.
Dissertação (Mestrado em Agronomia: Proteção de plantas) – Universidade Federal de Alagoas. Centro de Ciências Agrárias. Rio Largo, 2014.

Bibliografia: f. 55-65.

1. Competição. 2. Pré-emergência. 3. Pós-emergência. I. Título.

CDU: 632.954:633.2

*“Nos momentos de crise, só a inspiração é
mais importante que o conhecimento!”*

“Albert Einstein”

Aos meus pais Enéas Fernandes de Mello e Maria José Plácido de Mello pelo apoio, incentivo, dedicação e amor em minha vida...

A minha irmã Rita de Cássia Plácido de Mello e o seu esposo José Soares Silva Junior pelo companheirismo...

A minha companheira, Fernanda, pelo incentivo, por entender, aceitar e ajudar nas minhas decisões, por participar de cada minuto da minha vida e por me amar...

A meu filho Antônio José Plácido de Mello Júnior pela dedicação do dia-a-dia...

OFEREÇO.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Alagoas (UFAL) pela oportunidade da realização do curso de pós-graduação.

Ao Instituto Federal de Alagoas (IFAL) pela minha liberação na realização do curso.

Ao Prof. Dr. Renan Cantalice de Souza pela orientação, confiança, dedicação, ensinamento e amizade.

Ao Prof. Dr. Siumar Pedro Tironi pela dedicação, ensinamento e amizade.

Aos Coordenadores, Professores e Funcionários do Curso de Pós-graduação da UFAL.

Aos colegas Discentes do programa de pós-graduação.

À Usina Santa Clotilde pela concessão da área e apoio nos experimentos.

A todos que de alguma forma acrescentaram para minha formação.

...Meus sinceros agradecimentos por tudo...

RESUMO

Objetivou-se avaliar a eficiência de herbicidas no controle em pré e pós-emergência do capim gengibre e verificar o comportamento reprodutivo via vegetativa e sementes do capim-gengibre no controle químico no município de Rio Largo, Estado de Alagoas. Foram conduzidos três experimentos em casa-de-vegetação. No primeiro ensaio foi conduzido um experimento em campo na Fazenda Cuia Velha, no município de Rio Largo- AL instalado em blocos casualizados com quatro repetições, cada unidade experimental foi composta de 3 m de largura por 6 m de comprimento. Os tratamentos foram compostos por herbicidas, aplicados isoladamente ou em associações, utilizados em pós-emergência tardia. Os herbicidas utilizados nos tratamentos foram: T1 – metribuzin (200 g ha^{-1}); T2 – metsulfuron-methyl (22 g ha^{-1}); T3 – glyphosate (1800 g ha^{-1}); T4 – paraquat + diuron ($400 \text{ g ha}^{-1} + 100 \text{ g ha}^{-1}$); T5 – imazapic (123 g ha^{-1}); T6 – MSMA + diuron ($200 \text{ g ha}^{-1} + 100 \text{ g ha}^{-1}$); T7 – Testemunha (sem aplicação de herbicida). A aplicação dos herbicidas foi realizada sobre a espécie daninha e palhada da cultura, aos sete dias após o corte mecanizado da cana-de-açúcar. As variáveis observadas foram percentual de controle visual do capim-gengibre aos 07 até 63 dias após a aplicação dos herbicidas e massa seca aos 30 dias. No segundo ensaio foram realizados três experimentos diferentes em casa de vegetação. Foi avaliado o controle químico de plantas de capim-gengibre propagado por de sementes. Plantas vindas de transplantio dos rizomas após plantio dos rizomas aos 30 dias e as plantas vindas de transplantio dos rizomas aos 45 dias. Os tratamentos foram dispostos pelos herbicidas: T1- diuron + hexazinona ($936 + 264 \text{ g ha}^{-1}$); T2 - isoxaflutole (132 g ha^{-1}); T3- metsulfuron-metil (18 g ha^{-1}); T4 - imazapic (123 g ha^{-1}) e T5- testemunha sem aplicação de herbicida. O delineamento utilizado foi blocos ao acaso com parcelas subdividida no tempo com cinco repetições. As unidades experimentais utilizadas foram vasos com capacidade para $1,0 \text{ dm}^3$, com área superficial de $227,5 \text{ cm}^2$. As variáveis observadas foram percentual de controle do capim-gengibre aos 07 e 98 dias após a aplicação, determinação de massa seca no último dia de avaliação e número de perfilhos do capim-gengibre 90 dias após a aplicação. Os resultados permitiram concluir que existe diferença no controle de acordo com os métodos de propagação do capim-gengibre ao longo do tempo. Para o primeiro ensaio o com MSMA + diuron, paraquat + diuron, metsulfuron methyl e glyphosate. Para o segundo ensaio a associação diuron + hexazinona e metsulfuron foram os melhores para os diferentes métodos de propagação.

PALAVRA-CHAVE: Competição, pré-emergência e pós-emergência.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the efficiency of herbicide to control pre and post-emergence grass ginger and check the reproductive behavior vegetatively and seed the grass ginger in chemical control in Rio Largo, Alagoas State. Three experiments were conducted in a greenhouse house. In the first trial experiment was carried out in the field in Cuia Velha Farm in the municipality of Rio Largo AL - installed in randomized blocks with four replicates, each replicate consisted of 3 m wide by 6 m long. The herbicide treatments were applied alone or in association, used in late post-emergence. The herbicides used in the treatments were: T1 - metribuzin (200 g ha^{-1}); T2 - metsulfuron-methyl (22 g ha^{-1}); T3 - glyphosate (1800 g ha^{-1}); T4 - paraquat + diuron ($400 \text{ g ha}^{-1} + 100 \text{ g ha}^{-1}$); T5 - imazapic (123 g ha^{-1}); T6 - MSMA + diuron ($200 \text{ g ha}^{-1} + 100 \text{ g ha}^{-1}$); T7 - Witness (without herbicide) . Herbicide application was made on the weed species and crop straw, seven days after the mechanization of cane sugar. The variables were percentage of visual control of grass -ginger until 07 to 63 days after herbicide application and dry mass at 30 days. In the second trial three different experiments were conducted in a greenhouse. Chemical control of weeds grass -ginger propagated by seed has been reported. Transplanting plants from rhizomes after planting the rhizomes at 30 days and transplanting plants from rhizomes at 45 days. Treatments were arranged by herbicides: T1 - diuron + hexazinone ($936 + 264 \text{ g ha}^{-1}$); T2 - isoxaflutole (132 g ha^{-1}); T3- metsulfuron -methyl (18 g ha^{-1}); T4 - imazapic (123 g ha^{-1}) and T5 - control without herbicide. The experimental design was randomized blocks with split plots in time with five replicates. The experimental units were used vessels with a capacity of 1.0 dm^3 , with a surface area of 227.5 cm^2 . The variables were percentage of control grass ginger at 07 and 98 days after application, determination of dry mass on the last day of evaluation and number of tillers- ginger 90 days after application. The results showed a significant difference in the control according to the methods of spread of grass-ginger over time . For the first test with MSMA + diuron , paraquat + diuron , glyphosate and metsulfuron methyl . For the second test the association diuron + hexazinone and metsulfuron were the best for the different propagation methods.

KEYWORD: Race, pre-emergence and post-emergence.

LISTAS DE SIGLA

ACCase – Enzima acetil coezima-A carboxilase.

ALS – Enzima aceto-lactato-sintase.

ATP - Trifosfato de adenosina.

CECA – Centro de Ciências Agrárias.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento.

CO₂ – Gás carbônico.

C4 – Planta C4.

DAA – Dias Após Aplicação.

DAP – Dias Após Plantio.

EPSPs – Enzima EPSP sintase (5 enolpiruvilchiquimato-3- fosfato sintase).

H₂SO₄ – Ácido sulfúrico.

IAA – Instituto do Açúcar e Alcool.

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

MOA – Modo de ação.

NADPH₂ - Nicotinamida-adenina-dinucleótido.

PASMA – Código Bayer para Capim-gengibre.

PCPI – Período crítico de prevenção de interferência.

PLANALSUCAR - Programa Nacional de Melhoramento da Cana-de-Açúcar.

PROTOX – Enzima protoporfirinogênio oxidase.

SISVAR - Programa de análises estatísticas e planejamento de experimentos.

UFAL – Universidade Federal de Alagoas.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01	Experimento de Controle químico do capim-gengibre no campo. Rio Largo – AL, 2013.....	27
Figura 02	Semeio de sementes de capim-gengibre em experimento de casa de vegetação.....	30
Figura 03	Material vegetativo retirado do campo para transplantio nos vasos.....	31
Figura 04	Disposição dos métodos de multiplicação e suas repetições durante a aplicação.....	32
Figura 05	Ensaio de controle químico com capim-gengibre em casa de vegetação.....	32
Figura 06	Percentual de controle visual do capim-gengibre com herbicidas ao longo do tempo em ensaio de campo, Rio Largo – AL, 2013.....	37
Figura 07	Percentual de controle visual do capim-gengibre propagado por sementes com herbicidas ao longo do tempo. Rio Largo – AL, 2013.....	41
Figura 08	Percentual de controle visual do capim-gengibre após o transplantio por rizomas aos 30 dias com herbicidas ao longo do tempo, Rio Largo – AL, 2013.	46
Figura 09	Percentual de controle visual do capim-gengibre após o transplantio por rizomas aos 45 dias com herbicidas ao longo do tempo, Rio Largo – AL, 2013.	51

LISTAS DE TABELA

Tabela 01	Análise química do solo utilizado no experimento controle químico do capim-gengibre. Rio Largo - AL, 2013.....	28
Tabela 02	Análise química do substrato utilizado no experimento controle químico do capim-gengibre. Rio Largo, 2013.....	30
Tabela 03	Resumo do quadro da análise de variância para a porcentagem do controle visual do capim-gengibre submetido ao controle químico, ensaio de campo, Rio Largo - AL 2013.....	34
Tabela 04	Média percentual de controle visual do capim-gengibre em função dos herbicidas e a época de avaliação (dias após a aplicação – DAA), Rio Largo – AL, 2013.....	35
Tabela 05	Massa seca (g m^{-2}) da parte aérea do capim-gengibre em tratamentos com herbicidas no campo, aos 30 dias após aplicação dos herbicidas. Rio Largo – AL, 2013.....	38
Tabela 06	Resumo do quadro da análise de variância para o percentual de controle visual do capim-gengibre submetido ao controle químico (pré-emergente), ensaio em casa de vegetação, propagado por semente em Rio Largo - AL, 2013.....	39
Tabela 07	Média percentual de controle visual do capim-gengibre propagado por sementes em função a herbicidas e época de avaliação (dias após aplicação - DAA). Rio Largo – AL, 2013.....	40
Tabela 08	Determinação de massa seca (g vaso^{-1}) da parte aérea do capim-gengibre em tratamentos com herbicidas em casa de vegetação propagado por semente, aos 63 dias após a aplicação. Rio Largo – AL, 2013.....	42
Tabela 09	Resumo do quadro da análise de variância para a porcentagem de controle visual do capim-gengibre submetido ao controle químico, ensaio em casa de vegetação, após o transplântio do rizoma aos 30 dias, Rio Largo - AL, 2013.....	43
Tabela 10	Média de porcentagem de controle visual do capim-gengibre submetido ao controle químico, ensaio em casa de vegetação, após o transplântio do rizoma aos 30 dias e época de avaliação (dias após aplicação – DAA). Rio Largo - AL, 2013.....	44
Tabela 11	Massa seca (g vaso^{-1}) em parte aérea (a), subterrânea (s), total (a + s) e relação subterrânea por aérea (s/a) em tratamentos submetidos ao controle químico de capim-gengibre, no ensaio de casa de vegetação após o transplântio por rizomas por 30 dias, com 98 dias após aplicação dos herbicidas, Rio Largo – AL, 2013.....	47
Tabela 12	Número de perfilhos por vaso de capim-gengibre, aos 90 dias após aplicação de herbicidas, no controle químico em ensaio de casa de vegetação após o transplântio por rizoma aos 30 dias, Rio Largo – AL, 2013.....	48

Tabela 13	Resumo do quadro da análise de variância para o percentual de controle visual do capim-gengibre submetido ao controle químico, ensaio em casa de vegetação, após o transplântio por rizoma aos 45 dias, Rio Largo - AL, 2013.....	49
Tabela 14	Média de percentagem de controle visual do capim-gengibre submetido ao controle químico, ensaio em casa de vegetação, após o transplântio do rizoma aos 45 dias e época de avaliação (dias após aplicação – DAA). Rio Largo - AL, 2013.....	50
Tabela 15	Massa seca (g vaso^{-1}) em parte aérea (a), subterrânea (s), total (a + s) e relação subterrânea por aérea (s/a) em tratamentos submetidos ao controle químico de capim-gengibre, no ensaio de casa de vegetação após o transplântio por rizomas por 45 dias, com 98 dias após aplicação dos herbicidas, Rio Largo – AL, 2013.....	52
Tabela 16	Número de perfilhos por vaso de capim-gengibre, aos 90 dias após aplicação de herbicidas, no controle químico em ensaio de casa de vegetação após o transplântio por rizoma aos 45 dias, Rio Largo – AL, 2013.....	53

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	15
2.1	Importância do cultivo da cana-de-açúcar.....	15
2.2	Interferência da Plantas daninha em cana-de-açúcar.....	15
2.3	Gênero <i>Paspalum</i>	18
2.4	Controle químico de plantas daninhas em cana-de-açúcar.....	21
2.5	Principais mecanismos de ação das principais moléculas utilizadas na cultura da cana-de-açúcar.....	22
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	27
3.1	Ensaio 1 - Controle Químico de pós-emergência tardia de capim-gengibre.....	27
3.2	Ensaio 2- Controle Químico em pré e pós-emergência inicial de capim-gengibre.....	29
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	34
5	CONCLUSÕES.....	54
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	55

1. INTRODUÇÃO:

A cultura da cana-de-açúcar (*Sacharum spp*) tem exercido importante papel na economia brasileira, principalmente por consequência da grande produção alcançada nos últimos anos e pela inserção da mesma no contexto energético do país com a possibilidade da cogeração de energia elétrica (Cortez et al., 2013). Para Tasso Jr et al.(2013), atualmente, além da importância econômica, social e ambiental da cultura, a geração de energia de renovável é um fator relevante na sustentabilidade, estabelecendo a preocupação de produzir cana-de-açúcar com alta produtividade. De acordo com a CONAB (2013), a área cultivada com cana-de-açúcar estimada para safra 2013/14 foi 8,81 milhões de hectares. O Estado de São Paulo é o maior produtor do país com 51,66 % e na sexta posição encontra-se Alagoas com 5,02 % em área cultivada. A produtividade média obtida na atual temporada da safra 2013/14 é de 74,9 t ha⁻¹, 7, 9 % a mais que na safra anterior. A safra de cana-de-açúcar produzida no Brasil deve alcançar 659,85 milhões de toneladas, com aumento de 12 % comparando a anterior (MAPA, 2013).

Para melhorar a produtividade tornam-se necessários cuidados especiais, principalmente com relação às pragas, doenças e plantas daninhas, além do uso eficiente de macro, micronutrientes e corretivos (Penatti, 2013). Dessa maneira, a ocorrência de plantas daninhas na cultura de cana-de-açúcar provoca perdas sérias na produtividade, quando não controladas adequadamente (Fageria et al., 1999). Diversos trabalhos de pesquisa mostram esses danos, atribuindo ao manejo adequado, dentre eles: Rolim & Christoffoleti (1982), Graciano & Barbosa (1986), Graciano (1989) e Constantin (1993). A cana-de-açúcar apesar de usar eficientemente os recursos disponíveis para o seu crescimento é afetada pelas plantas daninhas nas fases iniciais de crescimento. Um dos pontos básicos para o manejo adequado das plantas daninhas, na cultura da cana-de-açúcar é o conhecimento das mesmas, com informações sobre a sua biologia, dinâmica das populações e danos provocados à cultura quando não controladas (Victoria Filho & Christoffoleti, 2004).

O capim-gengibre (*Paspalum maritimum* Trin.) é uma planta daninha de atuação regional, abrangendo os canaviais dos Estados da Paraíba, Pernambuco, Alagoas e Sergipe. Quando não controlada forma reboleiras extensas, especialmente em solos de baixa fertilidade e/ou arenosos. Devido à sua biologia de reprodução, através de semente, estolão e rizomas são de difícil controle, aliado a sua alta capacidade de produção, capacidade de adaptar aos

ambientes e a outra característica refere-se o efeito alelopático em relação à cana-de-açúcar e com outras plantas daninhas. Estas situações citadas dificultam o controle do capim-gengibre nos canaviais nordestino. Recomenda-se em cana-de-açúcar no controle de *Paspalum* o asulam na Europa e América (Asulox, 2007). No Brasil, tentativas foram feitas no passado o uso deste princípio ativo, entretanto, não houve sucesso em função do fator custo/benefício e as altas dose necessária. Trabalhos de pesquisas e literaturas sobre o assunto são inexistentes colaborando para a falta de conhecimento sobre o controle da planta daninha em estudo.

Diante do exposto o presente trabalho tem como objetivo avaliar a eficiência de herbicidas no controle em pré e pós-emergência do capim gengibre e avaliar o controle químico em função do seu tipo de propagação no município de Rio Largo, Estado de Alagoas.

2. REVISÃO DE LITERATURA:

2.1 Importância do cultivo da Cana-de-açúcar:

O Brasil não é apenas o maior produtor de cana-de-açúcar, mas também, o primeiro do mundo na produção de açúcar e etanol, conquistando, cada vez mais, o mercado externo com o uso do biocombustível como alternativa energética. O país é responsável por mais da metade do açúcar comercializado no mundo (MAPA, 2014). Entretanto, existe uma preocupação marcante para aferir ganho de produtividade, principalmente no controle de planta daninha na cultura.

2.2 Interferência da planta daninha em cana-de-açúcar:

Azania et al. (2006a) relatam que as plantas daninhas são pioneiras, ou seja, as primeiras plantas que se estabelecem em uma área. Para Azevedo et al. (2007) as plantas daninhas é qualquer planta, cultivada ou não, que se desenvolve onde não é desejada. Assim, uma planta de milho em uma lavoura de mamona é considerada uma planta daninha. Enquanto, para Azevedo et al (2008), uma planta qualquer, cultivada ou não, considera-se daninha quando estiver influenciando negativamente em determinada atitude humana. No conceito de planta daninha infestante ou daninha está implícito o princípio da indesejabilidade e a interferência nos objetivos do ser humano. Fischer et al. (1994) relatam duas definições para plantas daninhas como plantas cujas vantagens ainda não foram descobertas e plantas que interferem com os objetivos do homem em determinada situação negativamente.

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).

As plantas daninhas interferem em vários setores da atividade humana. Elas não apenas reduzem a produtividade e elevam os custos de produção, mas também causam problemas de

ordem sanitária, pois infestam as áreas, hospedeira alternativas de pragas e doenças, reduz a eficiência do uso do solo, elevados custos de controle de pragas e doenças, no produto de inferior qualidade, nas dificuldades com o manejo da água e baixa eficiência humana (Ashton & Monaco, 1991).

Para Silva (1983), a presença de planta daninha na cultura pode reduzir os lucros dos produtores, através do gastos com herbicidas, intensificação do número de operações de preparo solo, redução da produção devido a competição pelos fatores de produção, perdas na colheita e na qualidade fisiológica é significativamente reduzida quando não realizados o controle de plantas daninhas.

Procópio et al. (2010); Procópio et al. (2013) citam que a interferência das plantas daninhas pode ocasionar prejuízos à cultura da cana-de-açúcar, destacando-se: a) redução de produtividade de colmos e de açúcar – a interferência das plantas daninhas pode promover perdas na produtividade da lavoura em níveis que variam de 10 a 80 % (Procópio et al, 2003); b) decréscimo na longevidade do canavial – altas infestações de plantas daninhas associadas à deficiência no controle dessas invasoras, podem acelerar a necessidade de reforma dos canaviais; c) dificuldade e aumento no custo da colheita – a presença de plantas daninhas nas operações de colheita da cana-de-açúcar, seja manual ou mecânica, ocasionam transtornos operacionais e no aumento de custos; d) queda na qualidade industrial da matéria-prima – quando se colhe um canavial infestado com plantas daninhas é inevitável que partes da composição dessas espécies, como folhas, caules e órgãos reprodutivos sejam transportados juntos com os colmos da cultura para unidade industrial. Estas impurezas dificultam o processo industrial e diminuem a remuneração do produtor rural; e) servem de abrigo para pragas e doenças da cana-de-açúcar; f) contribuem para depreciação do valor da terra – na presença de determinadas espécies, principalmente em altas densidades populacionais.

Por esses motivos, torna-se necessário manter a lavoura de cana-de-açúcar livre de plantas daninhas. Segundo Kuva et al. (2001), a cultura da cana-de-açúcar pode conviver com a comunidade infestante até 89 dias após o plantio (DAP), sem sofrer redução significativa na produtividade. O período mínimo de controle, para assegurar a máxima produtividade, foi de 138 DAP. Dessa forma, o controle das plantas daninhas foi crítico no período compreendido entre 89 e 138 DAP.

O período crítico de prevenção da interferência (PCPI) em trabalhos de cana-planta, indicam, em média entre 30 e 100 dias após a deposição dos rebolos. Em condição de soqueira

localiza-se de 30 a 100 dias na soca seca e de 30 a 60 dias em soca úmida após a emergência da cultura (Christoffoleti et al., 2013).

O grau de interferência das plantas daninhas nas culturas depende da comunidade vegetal infestante (espécie, densidade e distribuição), da cultura (cultivar, espaçamento e densidade), do ambiente (solo, clima e manejo) e do período de convivência (Pitelli, 1985). Destaca-se o sistema de produção e a região também podem ser importantes na interferência. Considerando a cana-de-açúcar ser eficiente na utilização dos recursos disponíveis para o seu crescimento e apresentar fisiologia do tipo C4, a cultura é muito afetada pela competição com as plantas daninhas, por apresentar, na maioria das situações, brotação e crescimento iniciais lentos (Procópio et al., 2003). As plantas infestantes podem interferir no processo produtivo da cana-de-açúcar através da competição por recursos do meio, como água, luz e nutrientes, da liberação de substâncias alelopáticas, da atuação como hospedeiro de pragas e doenças comuns à cultura e da interferência nas práticas de colheita tanto manual como mecanizada (Pitelli, 1985). A ocorrência de um ou mais desses componentes de interferência poderá causar reduções na quantidade e qualidade da cana-de-açúcar colhida, além de diminuir o número de cortes economicamente viáveis (Lorenzi, 1988). Por outro lado o uso dos herbicidas podem causar efeitos diretos e indiretos no crescimento, no desenvolvimento das plantas cultivadas (Dias et al., 2005; Rizzardi et al., 2003), efeitos estes dependentes das interações entre os herbicidas e o ambiente, podendo ser observadas alterações na absorção de nutrientes, sintomas de intoxicação e alteração nos mecanismos de defesa da planta a fatores abióticos e bióticos, que não são perceptíveis e nem amplamente considerados (Rizzardi et al., 2003). E influenciar também as características fisiológicas da cana-de-açúcar.

Trivelin et al. (1996) citam que a colheita mecanizada da cana-de-açúcar está cada vez mais presente nos sistemas de produção no Brasil. Nesse sistema, não ocorre a queima, das folhas, bainhas, ponteiros, além de quantidade variável de pedaços de colmo são cortados, triturados e lançados sobre a superfície do solo, formando uma cobertura de resíduo vegetal (mulch) denominada palha ou palhada. A quantidade de palhada em canaviais colhidos sem queima é variável de 10 a 30 t ha⁻¹, dependendo da cultivar colhida.

Negrisoli et al. (2007) relatam que os impactos ambientais e sociais levaram à proibição da queimada em canaviais no Estado de São Paulo, seguindo restrições legais progressivas até o ano de 2021, em áreas com possibilidade de mecanização total da colheita, e até 2031 para as demais áreas (Decreto no 47.700 de 11/3/2003, que regulamenta a lei no 11.241 de 19/9/2002). Esta situação aconteceu em praticamente todos os Estados produtores de cana-de-açúcar, pela

difículdade de mão-de-obra e custo de produção a colheita mecanizada avançou pelo Brasil trazendo alterações no sistema de produção. A cobertura morta ocasiona mudanças químicas, físicas e biológicas do solo, acarretando seleção da comunidade infestante e suprimindo a infestação de plantas daninhas que normalmente são consideradas importantes nos canaviais.

A colheita mecanizada tem influenciado alterações na flora infestante dos canaviais, como a seleção de espécies com sementes grandes e capacidade de germinar sob a camada de palha. O sistema de cana-crua trouxe algumas modificações importantes no que se refere às plantas daninhas: reduziu a movimentação do solo; introduziu a colhedora como agente disseminador; eliminou o distúrbio pela queimada; e proporcionou a manutenção de uma camada de palha sobre o solo (Monquero et al., 2011).

A manutenção da palhada sobre a superfície do solo pode, simultaneamente, reduzir o potencial de infestação das plantas daninhas, bem como dificultar o desempenho dos herbicidas pré-emergente, uma vez que a água de chuva se torna a principal responsável pelo transporte do herbicida até a superfície do solo (Maciel & Velini, 2005; Simoni et al., 2006). A palhada constitui-se em uma das barreiras para o uso de herbicidas com ação exclusiva ou preferencial no solo. O acréscimo do teor superficial de matéria orgânica no solo, menos evidente em cana-crua do que em plantio direto, em razão da movimentação mínima no momento da colheita mecanizada associada ao preparo e o sulcamento quando da replantagem da cultura, propicia a adsorção dos herbicidas, limitando a sua eficiência (Negrisoli, 2005). A manutenção de uma camada de palhada altera a dinâmica dos principais herbicidas utilizados na cultura da cana-de-açúcar (Hernandez et al., 2001), funciona como barreira física à emergência e modifica importantes elementos microclimáticos, a composição microbiológica e o meio químico (Pitelli, 1998).

2.3 Gênero *Paspalum*:

Estima-se que cerca de 1000 espécies de plantas habitam o agroecossistema da cana-de-açúcar nas distintas regiões produtoras do mundo (Arévalo, 1978). Devido às dimensões territoriais do Brasil e ao fato de a cana-de-açúcar está presente em praticamente todas as regiões brasileiras, a biodiversidade de espécies daninhas presentes nesta cultura é muito grande (Procópio et al., 2013). Segundo publicação realizada pelo PLANALSUCAR – IAA (1986), as mais frequentes espécies de plantas daninhas que ocorriam em canaviais brasileiros eram: gramíneas anuais; capim-colchão (*Digitaria spp.*), capim-marmelada (*Brachiaria plantaginea*),

capim-carrapicho (*Cenchrus echinatus*) e capim-pé-de-galinha (*Eleusine indica*); gramíneas perenes; grama-seda (*Cynodon dactylon*) capim-massambará (*Sorghum halepense*), capim-colonião (*Panicum maximum*) e capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*); folhas largas anuais; beldroega (*Portulaca oleracea*), picão-preto (*Bidens pilosa*) e carrapicho-carneiro (*Acanthospermum hispidum*); folhas largas perenes; guanxumas (*Sida* spp), trapoeraba (*Commelina benghalensis*) e ciperáceas; tiririca (*Cyperus rotundus*) e tiriricão (*Cyperus esculentus*). Mais recentemente, Procópio et al. (2003) citam as principais espécies de plantas daninhas infestantes da cana-de-açúcar na região centro-sul como sendo: capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*), capim-colonião (*Panicum maximum*), capim-colchão (*Digitaria* spp.), capim-marmelada (*Brachiaria plantaginea*), capim-carrapicho (*Cenchrus echinatus*), capim-pé-de-galinha (*Eleusine indica*), grama-seda (*Cynodon dactylon*), capim-massambará (*Sorghum halepense*), capim-falso-massambará (*Sorghum arundinaceum*), tiririca (*Cyperus rotundus*), corda-de-viola (*Ipomoea* spp), caruru (*Amaranthus* spp), beldroega (*Portulaca oleracea*), trapoeraba (*Commelina benghalensis*), falsa-serralha (*Emilia sonchifolia*), serralha (*Sonchus oleraceus*), mentrasto (*Ageratum conyzoides*), leiteiro (*Euphorbia heterophylla*), nabiça (*Raphanus raphanistrum*), poaia-branca (*Richardia brasiliensis*), carrapicho-de-carneiro (*Acanthospermum hispidum*), picão-preto (*Bidens pilosa*) e guanxuma (*Sida* spp).

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*).

O *Paspalum* foi descrito inicialmente por Linnaeus, que em 1759 reconheceu quatro espécies para este gênero. Pertence a família dentre as Poaceae, sub-família Panicoideae, tribo Paniceae (Maciel, 2008). A grande diversidade de *Paspalum* é refletida no seu amplo espectro de preferências ecológicas. Suas espécies ocorrem desde o nível do mar até altitudes superiores a 4.500 m (Maciel et al., 2010). Segundo Oliveira (2004) o gênero *Paspalum* tem interessado a muitos estudiosos, não só pela importância ecológica, forrageira (Allem & Valis, 1987) e ornamental de suas espécies; como pela heterogeneidade. Sales & Sampaio (1984) em avaliação da capacidade forrageira de oito gramíneas em Pernambuco sugeriram o capim-gengibre para região Zona da Mata considerando 32 parâmetros morfológicos e fisiológicos de crescimentos.

A prática da manutenção da vegetação natural em algumas culturas através da roçagem mecânica favorece o aumento da incidência de capim-gengibre em detrimento de outras espécies (Fontes, 2014). Considera-se o Brasil como o país que hospeda o maior número de espécies. Supõe-se que cerca de 220 espécies. Para Lorenzi (2008) trata-se de uma das plantas

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. Seu código de classificação Bayer corresponde PASMA.

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 (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.

Kissmann (1991) cita as principais características morfológicas do capim-gengibre como plantas estoloníferas e rizomatosas, de porte ereto ou semi-ereto. Variáveis na apresentação, havendo plantas com colmos eretos ou decumbentes e folhas de lâminas planas e macias, e plantas com colmos eretos e folhas de lâminas mais rígidas, dobradas e pungentes. Os colmos simples, subcomprimidos, estriados, glabros. Nós de coloração escura, glabros ou poucos pilosos, radicantes na parte interior das plantas. Estolões longos, de superfície glabra, desenvolvendo-se sobre o solo. Apresenta também sistema subterrâneo com rizomas longos e rígidos, revestidos por curtas escamas, desenvolvendo-se horizontalmente logo abaixo da superfície do solo. Na parte basal dos colmos ocorrem bainhas sem lâminas foliares; a última folha também tem lamina reduzida ou suprimida. Bainhas estriadas e fortemente carenadas, com lâmina mediana proeminente; abertas na parte superior, com um turfo de pelos no ápice. Lígulas membranáceas, laceradas. Lâminas estreitamente lanceoladas, de margens escariosas e ciliadas, planas ou dobradas; macias e de ápice agudo ou mais rígidas e de ciliadas; planas ou dobradas; macias e de ápice agudo ou mais rígidas e de ápice pungente; coloração verde-intensa; glabras ou intensamente pilosas. Sua inflorescência de bainha superior emergem um ou geralmente dois pendúnculos de comprimento diferentes. Raque sinuosa, glabra, de coloração amarronada. As espiguetas obovadas são de coloração castanha-clara, com fina pilosidade. A primeira é geralmente ausente e a segunda gluma obovada, convexa. Suas cariopses são obovadas e coloração castanha.

Oliveira et al., (2013) relatam que as inflorescências parciais racemiformes com espiguetas plano-convexas distribuídas unilateralmente sobre o raquis, com dorso do lema superior em posição adaxial e salvo algumas exceções, pela ausência de gluma inferior.

2.4 Controle químico de plantas daninhas em cana-de-açúcar:

Segundo Emygdio & Teixeira (2006), a importância em se prevenir infestações de plantas daninhas está na premissa de se evitar a introdução, o estabelecimento e a disseminação de novas espécies daninhas, uma vez que a erradicação torna-se economicamente inviável em grandes áreas. Atualmente, o principal método de controle das plantas daninhas é o químico, por meio da aplicação de herbicidas em pré e pós-emergência das espécies. Segundo Freitas et al. (2004) é prática difundida em todo o País. Consiste no método mais utilizado na cultura da cana-de-açúcar, por ser mais eficiente no controle; apresentar alto rendimento, rapidez na aplicação, praticidade, baixo custo em relação a outros métodos e por haver no mercado herbicidas eficientes registrados para cultura. Segundo Camargo (1972), os herbicidas são substâncias químicas que, quando aplicadas às plantas daninhas, em concentrações convenientes, provocam a morte das plantas ou eliminam a parte aérea, livrando à cultura de competição pelo substrato ecológico. A preocupação no controle de plantas daninhas faz-se necessário a obtenção de máxima eficácia de controle de plantas daninhas, com alta seletividade para cultura, de forma econômica e com minimização dos efeitos ambientais.

Segundo Balbinot Junior & Fleck (2005) o método químico pode apresentar alguns problemas como a possibilidade de contaminação ambiental, o risco de intoxicação, o aparecimento de biótipos de plantas daninhas resistentes aos herbicidas e a necessidade de mão de obra qualificada.

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.

Cuidados precisam ser tomados quanto à escolha dos produtos, equipamentos, calibração, doses, textura do solo e das condições climáticas por ocasião da aplicação dos produtos (Azevedo et al., 2007).

Barbosa et al. (2006) recomendam que a adoção de diferentes métodos de controle, aquisição de equipamentos e a da formação de equipes, seja precedida e fundamentada em uma estratégia definida e de longo prazo. Entre os principais componentes das estratégias de controle

de plantas daninhas: a priorização do controle de plantas daninhas dentro das operações de tratos; consideração do período crítico de prevenção da interferência; acessibilidade ao local da infestação com crescimento da cana; compatibilização do calendário de aplicação com o dimensionamento da estrutura; disponibilidade de herbicidas adequados às condições edafo-climáticas e economia.

É interessante ressaltar que no Brasil, a instrução normativa nº 46, de 24 de julho de 2002 do MAPA, proíbe às empresas titulares de registros de agrotóxicos de indicarem nos rótulos e nas bula de seus produtos, recomendações técnicas sobre mistura de agrotóxicos no tanque de pulverização.

2.5 Principais mecanismos de ação de herbicidas utilizados na cultura da cana-de-açúcar:

Herbicidas controlam ervas daninhas, interferindo com a 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 mecanismos de atuação e sua estrutura química básica. Em função da similaridade dos sintomas. Segundo Silva et al. (2007) modo de ação refere-se a sequência completa de todas as reações que ocorrem desde o contato do produto com a planta até a sua morte ou ação final do produto, enquanto que mecanismo de ação, consiste na primeira lesão bioquímica ou biofísica que resulta na morte ou ação final do produto.

Na cultura da cana-de-açúcar em seu ciclo de produção existe a possibilidade da utilização do largo espectro de herbicidas em função das condições socioeconômicas, edafo-climáticas, topografia, custos de produção, incidência de plantas daninhas e a remuneração econômica.

Segundo Freitas et al. (2004), em áreas cultivadas com cana-de-açúcar o controle das plantas daninhas é realizado, principalmente, com herbicidas. Entre as diversas opções de herbicidas registrados para a cultura da cana-de-açúcar, têm-se os herbicidas inibidores da acetolactato sintase (ALS) como o imazapic, imazapyr, trifloxysulfuron-sodium (em mistura com ametryn), halosulfuron e flazasulfuron e os herbicidas inibidores da fotossíntese como o diuron isoladamente ou em mistura com hexazinone, ametryn, metribuzin e tebutiuron, os

inibidores da síntese de carotenóides, como o isoxaflutole, dentre outros. A ação da maioria destes herbicidas é em pré e pós-emergência inicial, sendo recomendada no controle de gramíneas, folhas largas e perenes de difícil controle; pode ocorrer efeito residual nos solos superior a cem dias (Procópio et al., 2004).

De acordo com as informações de Silva et al. (2007); Oliveira Jr et al. (2011); Silva et al. (2014) em função dos efeitos da plantas daninhas com relação ao modo de ação dos principais herbicidas empregados na cultura da cana-de-açúcar que agrupa-se em: a) **Mimetizadores de Auxinas:** Efeitos hormonais no crescimento e desenvolvimento das plantas, os caules torcidos e folhas enroladas em poucas horas, amarelecimento, coloração marrom e o controle em pós-emergência de plantas daninhas de folhas largas. Ex: 2,4 – D e picloran.

b) **Inibidores do Fotossistema II:** A fotossíntese é afetada levando à destruição das membranas celulares, porém, mais lentamente do que por outros desidratantes, amarela e resseca as folhas a partir das pontas, bordas e entre os vasos, aplicação em pré e pós-emergência com efeitos residuais no solo; o espectro de ervas daninhas e a seletividade variam. Ex: amicarbazone, ametrine, atrazine, hexazinona, metribuzin, diuron e tebuthiuron.

Segundo Rodrigues & Almeida (2011), o mecanismo de ação principal do amicarbazone é pela inibição da fotossíntese das plantas daninhas, atuando na Reação de Hill (Fotossistema II), inibindo o transporte de elétrons e paralisando a fixação de CO₂ e a produção de ATP e NADPH, os quais são elementos essenciais para o crescimento das plantas. A morte de plantas, entretanto, pode ocorrer devido a outros processos, como a peroxidação de lipídeos e proteínas, promovendo a destruição das membranas e perda de clorofila. O amicarbazone é um herbicida recomendado para aplicações em pré e pós- emergência inicial para o controle de um amplo espectro de plantas daninhas que competem com a lavoura canavieira nas doses de 1,50 a 2,0 kg ha⁻¹. Quando aplicado em pré-emergência, o amicarbazone é absorvido pelo sistema radicular e translocado via xilema, pelo fluxo de transpiração.

O diuron é um herbicida do grupo químico dos derivados da uréia, que promove a inibição da fotossíntese, interrompendo o fluxo de elétrons entre o fotossistema II e I, causando sintomas aparentes, como a clorose foliar, seguido de necrose e a morte da planta (Pires & Oliveira, 2001). Dias et al. citado por Mendes et., (2012) relatam que o diuron apresenta efeito residual de 40 a 70 dias variando de acordo com as características físico-químicas do solo, condições climáticas e a dose aplicada.

A hexazinone sua ação é no Fotossistema II, inibindo o processo de transporte de elétrons da quinona Qa para Qb paralisando a fotossíntese. A associação da hexazinone + diuron consiste em inibir o fotossistema II controlando folhas largas e gramíneas (Inoue et al., 2012).

O metribuzin é absorvido pelas plantas via radicular e foliar, recomendado para aplicações em pré e pós-emergencial inicial em cana-planta e em soca para o controle de plantas daninhas mono e dicotiledôneas. O principal sintoma nas plantas daninhas susceptíveis, após emergência do solo, é clorose e necrose (Santi Rossi, 2007).

c) Inibidores do Fotossistema I: A fotossíntese é afetada levando à destruição das membranas celulares, o efeito específico é muito mais rápido do que outros desidratantes, as folhas amarelam e ressecam especialmente rápido na presença da luz solar, o espectro muito amplo de ervas daninhas controladas; somente em aplicação foliar (contato); inativados e imobilizados em contato com o solo, Ex: paraquat.

O paraquat (1,1'-dimetil-4,4'-bipiridilo), um herbicida de contato não-seletivo, é amplamente utilizado em mais de cem países em culturas de fumo, algodão, arroz, café, cana-de-açúcar, feijão, maçã, soja e uva, entre outras. Atua como falso aceptor de elétrons no fotossistema I que em plantas expostas a luz leva a sérios prejuízos fisiológicos, com depleção de NADPH e inibição da fixação de CO₂, com consequente produção de superóxidos, os quais promovem a destruição de membranas (Martins, 2013).

d) Inibidores do Crescimento inicial: As células não conseguem se dividir e atrofiam as mudas emergentes, sua aplicação em pré-emergência para controle de plantas daninhas, as Poaceas. Ex: pendimethalin.

e) Inibidores do Protox: Ressecamento rápido de todo o tecido verde em contato com pulverizações, sistêmica com ação mais lenta quando entra pelas raízes. Ex: oxyfluorfen, flumioxazin, carfentrazone-ethyl, sulfentrazone, saflufenocil.

f) Inibidores da Biossíntese de Carotenóides: Os pigmentos da folha não podem ser sintetizados ou protegidos e, portanto, se degradam, os brotos ficam brancos, aplicação em pré e pós-emergência para plantas daninhas-alvo e a culturas, dependendo do produto. Ex: isoxaflutole, mesotriona e clomazone.

O isoxaflutole pode ser aplicado em períodos secos; segundo Lovell et al. (2000), ele se torna reativo somente na presença de chuva ou irrigação, controlando as plantas daninhas que emergirem.

g) Inibidores de Acetilcoenzima A carboxilase (ACCase): Impede que as plantas produzam os ácidos graxos importantes nas membranas celulares, o crescimento cessa em poucas horas, as folhas ficam amarelas, depois roxas, marrons e morrem; as raízes e rizomas podem também morrer, controle em pós-emergência de plantas daninhas Poaceas em culturas de folhas largas. Ex: fluazifep-p butyl.

h) Inibidores da Acetolactato sintase (ALS): Impede as plantas de sintetizarem os aminoácidos leucina, isoleucina e valina, portanto, as proteínas não podem ser produzidas, o crescimento cessa em algumas horas, causando nanismo de brotos e raízes; as folhas amarelam e morrem por um período de um dia a semanas, controla amplo espectro de plantas daninhas em pós-emergência ou pré-emergência. Ex: imazapyr, flazasulfuron, halosulfuron-methyl e metsulfuron-methyl.

O imazapyr apresenta amplo espectro de controle de plantas daninhas anuais e perenes, podendo ser aplicado em pré e em pós-emergência. A sua atividade biológica e movimentação no perfil influenciada pelas características do solo e condições climáticas (Firmino et al., 2008).

O metsulfuron-methyl sistêmico, com translocação pelo xilema e floema, podem ser aplicados em pré ou pós-emergência com vias de absorção radicular e foliar. Acumulam-se nos meristemas onde causam os primeiros sintomas de fitotoxicidade (Bianchi, 2009).

i) Inibidores da EPSPs: As plantas param de sintetizar os aminoácidos fenilalanina, triptofano e tirosina, portanto têm deficiência de muitas proteínas. Os pontos vegetativos nos brotos e raízes morrem, a clorofila das folhas se degrada, o amarelecimento e exposição de pigmentos roxos, nanismo; lento em climas frios e sua atuação é por contato. Ex: Glyphosate.

O glyphosate representa um herbicida eficaz para o controle de plantas daninhas, quando aplicado em pós-emergência. Em função da sua eficácia e seu baixo preço, tornou-se um dos herbicidas mais utilizados (Rodrigues & Almeida, 2011). Os herbicidas pós-emergentes, aplicados diretamente na parte aérea das plantas, têm os caules e as folhas como vias de absorção (Silva et al., 2002), mas são as folhas os principais órgãos de absorção, segundo Ferreira et al. citado por Hoffmann et al., (2011). A folha é uma estrutura complexa que impõe

diversas barreiras para o herbicida ser absorvido (Vidal, 2002) e se movimentar (Hartzler, 2001). O estágio de desenvolvimento e a morfologia da planta influenciam a quantidade de herbicida interceptada e retida. Entre os aspectos relacionados à morfologia da planta destacam-se a forma e a área do limbo foliar, e também o ângulo ou a orientação das folhas em relação ao jato de pulverização (Silva et al., 2007). Porém, são as características anatômicas das folhas, como a presença e a quantidade de tricomas, estômatos e a espessura e composição da camada cuticular, que determinam a facilidade com que esses produtos serão absorvidos (Hess & Falk, 1990; Silva et al., 2014). A eficiência de herbicidas é influenciada por diversos fatores, que afetam a absorção e a translocação desses compostos na planta. A absorção, por exemplo, é influenciada pela temperatura e pela umidade relativa do ar (Roman, 2002). A interceptação da gota pela folha depende do efeito do ambiente sobre a gota, da população de plantas daninhas, da disposição das folhas e de qual superfície da folha será atingida pela gota (Hess, 2000; Vidal & Merotto Junior, 2001; Vidal, 2002). Os tricomas presentes na superfície das folhas podem interceptar gotas; nestes, quando são simples e ocorrem em baixa população, verifica-se maior aderência de gotas (Ricotta & Masiunas, 1990).

j) Outros: Destruição da membrana celular, largo espectro sobre as Poaceas e folhas largas, usado em pós-emergência, porque sua absorção é foliar. Ex: MSMA.

São poucos os herbicidas recomendados para aplicação em pós-emergência da cana-de-açúcar, destacando-se o MSMA, geralmente utilizado em associação com outros produtos de efeito residual no solo, para proporcionar o controle das plantas daninhas por período prolongado (Galon et al., 2012).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Ensaio 1 – Controle Químico de pós-emergência tardia de capim gengibre.

O ensaio foi conduzido no município de Rio Largo/AL (Latitude de 9° 27' S; Longitude de 35° 27' W e Altitude de 127 m), no período de abril a junho de 2013, na Fazenda Cuia Velha pertencente à Usina Santa Clotilde, em área de produção de cana-de-açúcar, com colheita mecanizada e irrigada com água. A área experimental com a cultivar RB 92579 em espaçamento de 1,4 m entre linhas na condição de cana-soca, 6ª folha. Com a densidade de 15 t ha⁻¹ de palha, na determinação da densidade foi retirada a palhada em 5 pontos ao acaso com o quadrado de 0,5 X 0,5 m e pesado em laboratório. Em uma reboleira de infestação de capim-gengibre conforme demonstrado na Figura 1. Foi instalado em blocos casualizados com quatro repetições, cada unidade experimental foi composta de 3 metros largura por 6 metros de comprimento. Desse modo, a área total de cada parcela foi de 18 m². Desconsiderando 0,5 m das bordaduras nas laterais e extremidades. Os tratos culturais foram realizados conforme recomendação para cultura e as condições de solo, conforme as características na Tabela 1.

Figura 1. Experimento de Controle químico do capim-gengibre no campo. Rio Largo – AL, 2013.



Fonte: Mello (2013).

Tabela 1 - Análise química do solo utilizado no experimento controle químico do capim-gengibre em campo. Rio Largo - AL, 2013.

ANÁLISE QUÍMICA	
pH (em água)	5,1
Na (mg/dm ⁻³)	17
P (mg/dm ⁻³)	8
K (mg/dm ⁻³)	22
Ca + Mg (cmol _c /dm ⁻³)	21,0
Ca (cmol _c /dm ⁻³)	12,0
Mg (cmol _c /dm ⁻³)	8,0
Al (cmol _c /dm ⁻³)	0,23
H + Al (cmol _c /dm ⁻³)	39,0
S (Soma de bases)	2,12
C.T.C. efetiva	2,35
C.T.C. pH 7,0	6,22
V (Ind. de Sat. de Bases)	35,2
M (Ind. Sat. de Al)	9,8
Na (PST)	1,1
Mat.Org. Total (%)	2,16
Ferro (mg/dm ⁻³)	199,0
Cobre (mg/dm ⁻³)	0,36
Zinco (mg/dm ⁻³)	0,39
Manganês (mg/dm ⁻³)	3,16

A aplicação foi utilizando-se um pulverizador costal pressurizado a CO₂, munido de bicos tipo leque (Teejet TTI 110 02-VS), mantido à pressão constante, proporcionando volume de calda de 200 L ha⁻¹, mantendo-se 0,5 m de altura entre o alvo e a barra de aplicação (Figura 3). As condições de aplicação foram temperatura do ar 27,7 °C, umidade relativa do ar 67 %, velocidade do vento 3,4 m s⁻¹ e temperatura do solo a 10 cm de profundidade 32,9 °C.

Os tratamentos foram compostos por herbicidas, aplicados isoladamente ou em associações, utilizados em pós-emergência tardia. Os herbicidas utilizados nos tratamentos foram: T1 – metribuzin (200 g ha⁻¹); T2 – metsulfuron-methyl (22 g ha⁻¹); T3 – glyphosate (1800 g ha⁻¹); T4 – paraquat + diuron (400 g ha⁻¹ + 100 g ha⁻¹); T5 – imazapic (123 g ha⁻¹); T6 – MSMA + diuron (200 g ha⁻¹ + 100 g ha⁻¹); T7 – testemunha (sem aplicação de herbicida). A

aplicação dos herbicidas foi realizada sobre a espécie daninha e palhada da cultura, aos trinta dias após o corte mecanizado da cana-de-açúcar.

As variáveis observadas foram percentual de controle visual do capim-gengibre (%) e massa seca (g m^{-2}). Após a aplicação dos herbicidas foram realizadas avaliação visual de controle aos 07, 14, 21, 28, 35, 42, 49, 56, 63 dias após a aplicação (DAA), em que 0 representa ausência total de sintomas, todas as plantas vivas e 100% morte da planta (VELINI, 1995). Aos 30 dias após a aplicação dos herbicidas foi realizada a coleta da parte aérea das plantas para quantificação da massa seca. Para isso foram coletadas todas as plantas não controladas em uma área de $0,25 \text{ m}^2$ (quadrado com lados de $0,5 \times 0,5 \text{ m}$) na parte central das parcelas, levando em consideração ao capim-gengibre e sua determinação pelo método de GANDINI et al. (2010). O material coletado foi alocado em sacos de papel e levados para estufa de circulação forçada de ar, com temperatura de 75°C por 72 horas, até massa constante. Após a secagem realizou-se a pesagem em balança analítica, o peso foi convertido em g m^2 .

Os dados foram submetidos a análise de variância pelo SISVAR e quando constatada a diferença significativa, foram comparados pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade de erro, a percentagem de controle visual do capim-gengibre foi submetido a determinação do modelo da equação de regressão escolhendo a equação pelo maior valor do coeficiente de determinação - R^2 , seguindo a recomendação de Gomes (1987) e Ferreira (1996).

3.2. Ensaio 2 – Controle Químico em pré e pós-emergência inicial de capim-gengibre.

Este ensaio foi constituído através de três experimentos conduzidos em casa-de-vegetação do CECA (Centro de Ciências Agrárias) da UFAL – Universidade Federal de Alagoas, em Rio Largo - AL, no período de 01 de julho a 31 de dezembro de 2013. No primeiro experimento foi avaliada o controle químico de plantas de capim-gengibre oriundas da germinação de sementes. O segundo avaliou-se o controle de plantas estabelecidas de brotação dos rizomas após transplântio dos rizomas, aos 30 dias. O terceiro controle de plantas estabelecidas da brotação dos rizomas aos 45 dias após ao transplântio de rizomas. Os tratamentos foram constituídos pelos herbicidas: T1- diuron + hexazinona ($936 + 264 \text{ g ha}^{-1}$); T2 - isoxaflutole (132 g ha^{-1}); T3- metsulfuron-metil (18 g ha^{-1}); T4 - imazapic (123 g ha^{-1}) e T5- testemunha sem aplicação de herbicida.

O delineamento utilizado foi blocos ao acaso em esquema de parcelas subdividida no tempo com cinco repetições; As unidades experimentais utilizadas foram vasos com capacidade

para $1,0 \text{ dm}^3$, com área superficial de $227,5 \text{ cm}^2$, contendo como substrato solo peneirado, corrigido e adubado conforme a Figura 2. As características químicas do solo utilizado estão apresentadas na Tabela 2.

Figura 2. Semeio de sementes de capim-gengibre em experimento de casa de vegetação.



Fonte: Mello (2013).

Tabela 2 - Análise química do substrato utilizado no experimento controle químico do capim-gengibre. Rio Largo - AL, 2013.

ANÁLISE QUÍMICA	
pH (em água)	5,4
Na (mg/dm^{-3})	16
P (mg/dm^{-3})	6
K (mg/dm^{-3})	22
Ca + Mg ($\text{cmol}_c/\text{dm}^{-3}$)	20,0
Ca ($\text{cmol}_c/\text{dm}^{-3}$)	12,0
Mg ($\text{cmol}_c/\text{dm}^{-3}$)	8,0
Al ($\text{cmol}_c/\text{dm}^{-3}$)	0,23
H + Al ($\text{cmol}_c/\text{dm}^{-3}$)	39,0
S (Soma de bases)	2,12
C.T.C. efetiva	2,35
C.T.C. pH 7,0	6,02
V (Ind. de Sat. de Bases)	35,2
M (Ind. Sat. de Al)	9,8
Na (PST)	1,1
Mat.Org. Total (%)	1,96
Ferro (mg/dm^{-3})	187,0
Cobre (mg/dm^{-3})	0,39
Zinco (mg/dm^{-3})	0,38
Manganês (mg/dm^{-3})	3,16

A propagação do capim-gengibre foi realizada utilizando sementes ou rizomas coletados no campo. No caso da propagação sexuada foram utilizadas cinquenta sementes distribuídas a lanço uniformemente sobre a superfície do substrato nos vasos e posteriormente cobertas com uma fina camada do próprio substrato (Figura 2). As sementes foram colhidas manualmente quando maduras no campo, em área de cana-de-açúcar com alta infestação da espécie daninha da Usina Santa Clotilde, no município de Rio Largo - AL. A dormência das sementes foi superada com Ácido Sulfúrico concentrado (H_2SO_4) durante 10 minutos empregando-se a metodologia de determinação no tempo de Fanke & Nabinger (1996).

A propagação vegetativa 30 dias foi realizada utilizando-se rizomas da espécie daninha (Figura 3), coletados em touceiras em lavouras de cana-de-açúcar. Após proceder o arranquio das touceiras foi realizada o fracionamento, cortando-se segmentos de estolão com aproximadamente três gemas. A época de semeadura ou plantio dos rizomas foi realizado conforme tratamento, para que a aplicação dos herbicidas fosse realizado aos 30 e 45 dias após o transplantio das plantas de capim-gengibre.

Figura 3. Material vegetativo retirado do campo para transplantio nos vasos.



Fonte: Mello (2013).

A aplicação dos herbicidas, isolados ou em associação, sobre os vasos foi realizada utilizando um pulverizador costal pressurizado a CO_2 , munido de bicos tipo leque (Teejet XR 110 02-VS), mantido à pressão constante proporcionando a aplicação de $150 L ha^{-1}$ de volume de calda. A aplicação foi realizada mantendo a barra de aplicação a 0,5 m acima do alvo. A aplicação ocorreu simultaneamente quando no primeiro experimento completou 7 dias após ao semeio, no segundo experimento trinta após ao transplantio dos rizomas e no terceiro experimento aos 45 dias após ao transplantio do rizomas. Os tratamentos herbicidas foram

aplicados com temperatura do ar 25,7 °C, umidade relativa do ar 64,4 % e velocidade do vento 2,2 m s⁻¹. A disposição de aplicação de cada tratamento conforme a Figura 4. No decorrer do ensaio, as plantas foram irrigadas mantendo-se o substrato úmido mantida em casa de vegetação Figura 5.

Figura 4. Disposição dos métodos de multiplicação e suas repetições durante a aplicação.



Fonte: Mello (2013).

Figura 5. Ensaios de controle químico com capim-gengibre em casa de vegetação.



Fonte: Mello (2013).

As variáveis observadas foram percentual de controle visual do capim-gengibre (%), massa seca (g vaso^{-1}) e número de perfilhos por vaso do capim-gengibre após 90 dias da aplicação. O percentual de controle foi realizado com a avaliação visual do controle do capim-gengibre aos 07, 14, 21, 28, 35, 42, 49, 56, 63, 70, 77, 84, 91 e 98 dias após a aplicação (DAA), em que 0 representa ausência total de sintomas e 100% morte da planta (VELINI, 1995).

No final do experimento foi realizada a coleta da parte aérea e subterrânea (raiz) das plantas para quantificação da massa da matéria seca, para isso as plantas foram coletadas a parte aérea de todas plantas de capim-gengibre em cada vaso, colocadas em sacos de papel e levadas para estufa de circulação forçada de ar, a aproximadamente por 72 horas a 75°C até obter massa constante pelo método de GANDINI et al. (2010). Procedeu-se à mensuração da massa seca da parte aérea (MSPA) e subterrânea (MSS), obtendo-se também sua relação (RPAS) parte subterrânea / aérea. Em propagação por sementes as avaliações foram feitas aos 63 dias período que ocorreu a totalidade de mortalidade, com exceção da testemunha e as avaliações para propagação via rizomas aos 30 e 45 dias aos 98 dias após a aplicação dos herbicidas. A quantificação de brotação de capim-gengibre aos 90 dias de após a aplicação (DAA).

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância pelo SISVAR e quando constatada a diferença significativa, foram comparados pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade de erro. A determinação de massa seca e brotação foram submetidas ao teste de Tukey e a percentagem de controle visual do capim-gengibre foi submetido a determinação do modelo da equação de regressão escolhendo a equação pelo maior valor do coeficiente de determinação - R^2 , seguindo a recomendação de Gomes (1987) e Ferreira (1996).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Ensaio 1 – Controle Químico de pós-emergência tardia de capim gengibre.

De acordo com a Tabela 1 o ensaio foi conduzido nesta área experimental em função das condições química do solo, baixa saturação de base, teor de cálcio e alumínio que favorece ao desenvolvimento do capim-gengibre.

Na Tabela 3 observou-se que houve diferença significativa pelo teste F à 1 % de probabilidade para Época de avaliação (A), Herbicidas (B) e para interação entre os fatores (A X B). Na Tabela 4 observou-se que o tratamento paraquat + diuron apresentou melhor performance e diferença significativa aos 07 até 21 dias após aplicação; isso deve-se ao paraquat produto inibidor de fotossistema I com rápida absorção foliar, agindo em contato, a morte das plantas ocorre pelas perdas de fotossintense dos tecidos afetados pela destruição dos ácidos graxos nos tilacóides e outras membranas celulares próximo ao locais de produção de radicais livres (Silva et al., 2007). Associado ao diuron inibidor da síntese de Hill, inibindo a evolução do oxigênio a partir da água na presença de cloroplastos e de um acceptor adequado de elétrons (Balke, 1985).

Tabela 3. Resumo do quadro da análise de variância para a porcentagem de controle visual do capim-gengibre submetido ao controle químico, ensaio de campo, Rio Largo - AL, 2013.

Causa de Variação	GL	SQ	QM	F
Blocos	3	2310,3	770,1	10,0**
Época de Avaliação (A)	8	27189, 0	3398,6	44,3**
Resíduo (a)	24	1840, 2	76,7	
Herbicidas (B)	6	85348, 3	14224, 7	33, 6**
Interação A X B	48	73432, 3	1529, 8	3,6**
Resíduo (b)	162	68486, 9	422,7	
Total	251	258607, 1		
CV (a)	25, 78 %			
CV (b)	60, 53 %			

GL – Graus de liberdade; SQ – Soma de quadrados; QM – Quadrado médio e F – valor calculado do teste F

** Diferença significativa a 1 %

Tabela 4. Média percentual de controle visual do capim-gengibre em função dos herbicidas e a época de avaliação (dias após a aplicação – DAA), Rio Largo – AL, 2013.

Tratamentos	07	14	21	28	35	42	49	56	63
metribuzin	25,9 ^b	28,1 ^b	28,1 ^b	32 ^b	30,7 ^b	30 ^b	30 ^b	30 ^b	30 ^{bc}
metsulfuron methyl	46,5 ^c	52,1 ^c	52,2 ^c	64,6 ^c	70 ^c	68,8 ^c	65 ^c	61,3 ^d	61,3 ^d
glyphosate	48,1 ^c	49,4 ^c	49,4 ^c	70 ^c	62,5 ^c	58,8 ^c	55 ^c	42,5 ^c	42,5 ^c
paraquat + diuron	85,8 ^d	86,3 ^d	86 ^d	6,3 ^a	6,5 ^a	6,3 ^a	6,3 ^a	6,3 ^a	6,3 ^a
imazapic	38,8 ^{bc}	40,6 ^{bc}	40,6 ^{bc}	12,5 ^a	12,5 ^a	12,5 ^{ab}	11,3 ^a	11,3 ^a	11,3 ^a
MSMA + diuron	80,8 ^d	88,8 ^d	88,8 ^d	18,8 ^{ab}	18,8 ^{ab}	16,3 ^{ab}	16,3 ^{ab}	15 ^a	16,5 ^{ab}
testemunha	0 ^a	0 ^a	0 ^a	2,5 ^a	1,3 ^a	1,3 ^a	1,3 ^a	1,3 ^a	1,3 ^a

Médias seguidas da mesma letra na mesma coluna, não diferem pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

O tratamento glyphosate aos 28 aos 49 dias e 63 dias, também apresentando diferença significativa, herbicida inibidor de EPSP sintase (5 enolpiruvilchiquimato-3-fosfato sintase). Segundo Kruse et al (2002); Fedtke & Duke (2005) herbicida que atua em pós-emergência, considerado não seletivo, amplo espectro de controle e bloqueia a enzima EPSP ocorrendo também o bloqueio de três aminoácidos aromáticos: triptofano, a fenilalamina e a tirosina.

Moraes (1980) realizou dois experimentos realizados em Belém do Pará 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 rebrotações aos 120 dias. Entretanto, precisa-se observar a seletividade do produto em questão quanto a cultura em estudo.

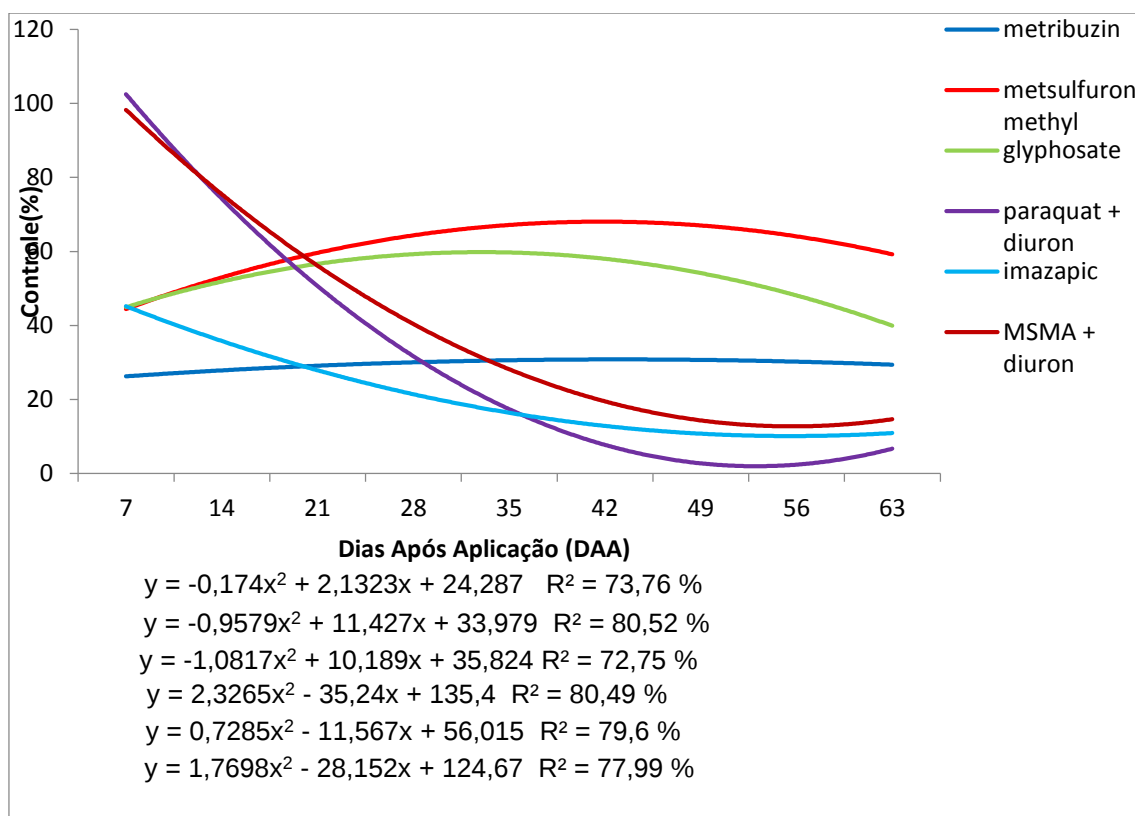
A associação MSMA + diuron aos 7 até 21 dias com diferença significativa, o MSMA o sitio de atuação não é totalmente conhecido, mas absorvido essencialmente foliar, por isso usado em pós-emergência. Moraes (1980), comenta sobre a rapidez do MSMA em matar a área foliar do capim-gengibre com 7 dias, o mesmo acontece com o Paraquat, ambos de ação de contato.

Dos 28 aos 63 dias destacou-se como mais eficiente metsulfuron methyl. Scholton (1990); Durner et al. (1991) relatam o mecanismo de inibição da ALS (enzima aceto-lactato-sintese), enzima chave na rota de biossíntese de aminoácidos: valina, leucina e isoleucina. Bianchi (2014) cita que plantas sensíveis aos herbicidas inibidores da enzima ALS tem seu crescimento retardado ou inibido rapidamente (poucas horas), porém os sintomas físicos podem levar alguns dias para aparecer e a morte das plantas levar algumas semanas.

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). Moraes (1980) observa não ser interessante a associação de herbicida de contato com sistêmico, pois o herbicida de contato anula a atuação do outro.

O comportamento explicado na Tabela anterior também foi visto nos modelos apresentados na figura 6. Os modelos correspondem estimativas, ao modo útil para indicar a tendência dos dados. Os modelos obtidos são explicados pela equação polinomial quadrática com bons coeficiente de determinação (R^2). O R^2 corresponde medida de qualidade dos modelos de regressão à sua habilidade de estimar corretamente os valores da variável resposta, quanto mais próximo de 100, implica excelente respostas.

Figura 6. Percentual de controle visual do capim-gengibre com herbicidas ao longo do tempo em ensaio de campo, Rio Largo – AL, 2013.



Na Tabela 5 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 tratamento no acúmulo de massa seca da parte aérea do capim-gengibre durante o período observado. Quando observam-se as informações da Figura 2 e Tabela 4 entre 28 e 35 dias após a aplicação (DAA) verificam-se dois grupos de performance do controle metsulfuron methyl e glyphosate em grupo com resultados semelhantes e metribuzin, paraquat + diuron, imazapic e MSMA + diuron em outro grupo.

Tabela 5. Massa seca (g m^{-2}) da parte aérea do capim-gengibre em tratamentos com herbicidas no campo, aos 30 dias após a aplicação dos herbicidas, Rio Largo – AL, 2013.

Tratamentos	Dose	Massa seca parte aérea (g m)
metribuzin	200 g ha^{-1}	110,39 ^a
metsulfuron-methyl	22 g ha^{-1}	91,35 ^a
glyphosate	1800 g ha^{-1}	73,20 ^a
paraquat + diuron	400 + 100 g ha^{-1}	110,28 ^a
imazapic	123 g ha^{-1}	99,44 ^a
MSMA + diuron	200 + 100 g ha^{-1}	108,82 ^a
testemunha		106,14 ^a
$\hat{Y}$		99,59
CV (%)		38,59
DMS		90,13
Erro padrão		$\pm 19,28$

Médias seguidas da mesma letra na mesma coluna, não diferem pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

4.2. Ensaio 2 – Controle Químico em pré e pós-emergência inicial de capim gengibre.

Para o controle em pré-emergência de capim-gengibre (Tabela 6) observou-se que houve diferença significativa pelo teste F à 1 % de probabilidade para Época de avaliação (A), Herbicidas (B) e interação (A X B) para o percentual de controle visual do capim-gengibre em ensaio em casa de vegetação, propagado sementes.

Tabela 6. Resumo do quadro da análise de variância para o percentual de controle visual do capim-gengibre submetido ao controle químico (pré-emergente), ensaio em casa de vegetação, propagado por semente em Rio Largo - AL, 2013.

Causa de Variação	GL	SQ	QM	F
Blocos	4	322,9	80,7	1,3 ^{ns}
Época de Avaliação (A)	8	31846,9	3980,9	63,9 ^{**}
Resíduo (a)	32	1993,1	62,3	
Herbicidas (B)	4	293966, 2	73491,6	2408,5 ^{**}
Interação A X B	32	18449,8	576,6	18,9 ^{**}
Resíduo (b)	144	4394,0	30,5	
Total	224	350972,9		
CV (a)	11,06 %			
CV (b)	7,74 %			

GL – Graus de liberdade; SQ – Soma de quadrados; QM – Quadrado médio e F – valor calculado do teste F.

ns Diferença não significativa.

** Diferença significativa a 1 %.

Na Tabela 7 verificou-se que para o controle de capim-gengibre propagado por semente foi a associação diuron + hexazinona que obteve melhor performance de 07 a 28 dias após aplicação, evidenciando a Cruz & Gurgel (1883) e Scholten & Alves (2014), o metsulfuron methyl de 21 a 28 dias e não houve diferença significativa entre os tratamentos de 35 a 63 dias, mas diferindo estatisticamente da testemunha. No entanto, para diuron + hexazinona e metsulfuron methyl a eficácia do controle foi aos 28 dias após a aplicação dos tratamentos.

Tabela 7. Média percentual de controle visual do capim-gengibre propagado por sementes em função a herbicidas e época de avaliação (dias após aplicação - DAA). Rio Largo – AL, 2013.

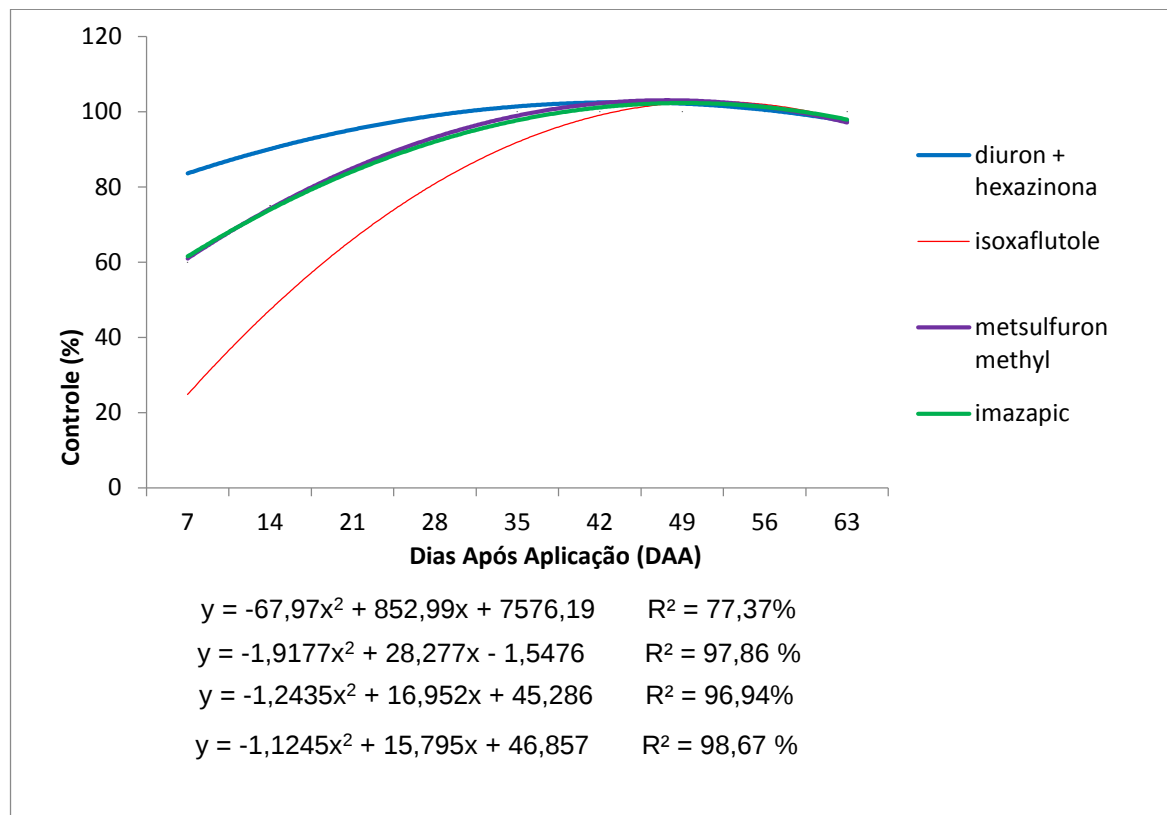
Tratamentos	07	14	21	28	35	42	49	56	63
diuron + hexazinona	78 ^d	96 ^d	98 ^d	100 ^c	100 ^b	100 ^b	100 ^b	100 ^b	100 ^b
isoxaflutole	28 ^b	41 ^b	64 ^b	87 ^b	96 ^b	96 ^b	100 ^b	100 ^b	100 ^b
metsulfuron	60 ^c	72 ^c	88 ^{cd}	97 ^{bc}	99 ^b	100 ^b	100 ^b	100 ^b	100 ^b
imazapic	60 ^c	75 ^c	85 ^c	92 ^b	100 ^b	100 ^b	100 ^b	100 ^b	100 ^b
testemunha	0 ^a	0 ^a	0 ^a	0 ^a	0 ^a	0 ^a	0 ^a	0 ^a	0 ^a

Médias seguidas da mesma letra na mesma coluna, não diferem pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

Verificam-se os efeitos dos herbicidas até aos 42 dias de DAA, posteriormente a esse período os tratamentos não apresentam diferenças. Nos resultados observam-se que o controle do capim-gengibre oriundos por sementes pode ser controlados com os tratamentos utilizado chegando até 100 % de controle. Observou-se o controle do capim- gengibre com os herbicidas empregados em associação ou não. Também, observou-se não ocorrência de brotação (perfilhos) nas condições estabelecidas. Por isso, não foi realizada a contagem de perfilhos por vasos. Deve-se ao fato do sistema radicular das plantas daninhas estarem fragilizados e não presença de rizomas no material observado.

Na figura 7 observou-se que os modelos de regressão para os tratamentos obtidos foram polinomial quadrático para todos os tratamentos com herbicidas, entretanto os melhores resultados para R^2 foram apresentados para os tratamentos: isoxaflutole, metsulfuron methyl e imazapic aproximando de 100 %.

Figura 7. Percentual de controle visual do capim-gengibre propagado por sementes com herbicidas ao longo do tempo, Rio Largo – AL, 2013.



Na Tabela 8 a massa seca da parte aérea, aos 63 dias após a aplicação do herbicidas, apresentou-se resultado similar nos tratamentos com aplicação de herbicida, diferindo da testemunha. Observou-se que os tratamentos com herbicidas diferem da testemunha pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade na determinação de massa seca, entretanto, não difere estatisticamente dentre os tratamentos com aplicação de produto. Demonstrando que ocorreu a interferência dos tratamentos com herbicida no acúmulo final de massa seca da parte aérea do capim-gengibre não permitindo o seu desenvolvimento quando comparado com o resultado obtido pela testemunha.

Tabela 8. Determinação de massa seca (g vaso⁻¹) da parte aérea do capim-gengibre em tratamentos com herbicidas em casa de vegetação propagado por semente, aos 63 dias após a aplicação. Rio Largo – AL, 2013.

Tratamentos	Dose	Massa seca (g vaso ⁻¹)
diuron + hexazinona	936 + 264 g ha ⁻¹	0,06 ^a
isoxaflutole	132 g ha ⁻¹	0,06 ^a
metsulfuron-methyl	18 g ha ⁻¹	0,09 ^a
imazapic	123 g ha ⁻¹	0,04 ^a
testemunha		0,63 ^b
$\hat{Y}$		0,18
CV (%)		86,77
DMS		0,03
Erro padrão		± 0,07

Médias seguidas da mesma letra na mesma coluna, não diferem pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

Na Tabela 9 observou-se que houve diferença significativa pelo teste F à 1 % de probabilidade para Época de avaliação (A), Herbicidas (B) e interação (A X B) para o controle visual do capim-gengibre em ensaio em casa de vegetação, propagado após o transplântio por rizoma aos 30 dias.

Tabela 9. Resumo do quadro da análise de variância para a porcentagem de controle visual do capim-gengibre submetido ao controle químico, ensaio em casa de vegetação, após o transplântio do rizoma aos 30 dias, Rio Largo - AL, 2013.

Causa de Variação	GL	SQ	QM	F
Blocos	4	736,4	184,1	2,5 ⁺
Época de avaliação (A)	13	82092,9	6314,8	86,4 ^{**}
Resíduo (a)	52	3799,6	73,1	
Herbicidas (B)	4	371096,4	92774,1	440,1 ^{**}
Interação A X B	52	35559,6	683,8	3,2 ^{**}
Resíduo (b)	224	47224,0	210,8	
Total	349	540508,9		
CV (a)	13,52 %			
CV (b)	22,97%			

GL – Graus de liberdade; SQ – Soma de quadrados; QM – Quadrado médio e F – valor calculado do teste F.

+ Diferença não significativa.

** Diferença significativa a 1 %.

Na Tabela 10 encontra-se a média de porcentagem de controle visual do capim-gengibre submetido ao controle químico, ensaio em casa de vegetação, após o transplântio do rizoma aos 30 dias e a época de avaliação. Observou que a associação diuron + hexazinona apresenta melhores resultados dos 49 aos 70 dias após a aplicação, enquanto que o tratamento metsulfuron methyl apresenta melhores resultados dos 49 aos 77 dias após a aplicação, imazapir foi melhor aos 7 dias após a aplicação, não havendo diferenças estatísticas pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade entre os tratamentos aplicados com herbicidas no período de 14 a 42 dias e 84 a 98 dias após a aplicação. A eficácia do tratamento metsulfuron methyl foi obtida aos 42 dias após a aplicação e imazapir aos 91 dias após a aplicação colaborando os resultados com Bianchi (2014). Entretanto, em todos dias observados os tratamentos aplicados com herbicidas diferiram da testemunha comprovando a eficácia dos tratamentos com relação ao controle do capim-gengibre nesta condição.

Tabela 10. Média de percentagem de controle visual do capim-gengibre submetido ao controle químico, ensaio em casa de vegetação, após o transplântio do rizoma aos 30 dias e época de avaliação (dias após aplicação – DAA). Rio Largo - AL, 2013.

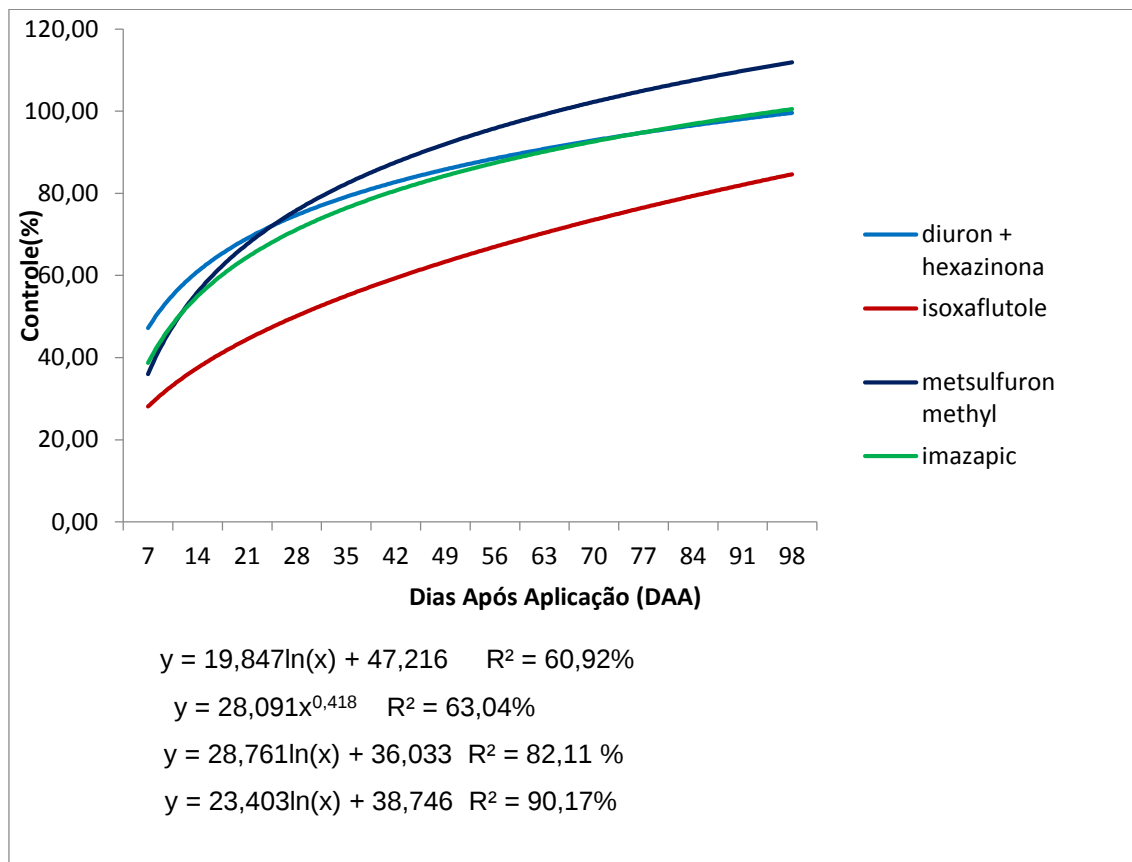
Tratamentos	07	14	21	28	35	42	49	56	63	70	77	84	91	98
diuron + hexazinona	19 ^a	66 ^b	88 ^b	90 ^b	94 ^b	90 ^b	86 ^c	88 ^c	90 ^{bc}	88 ^c	90 ^b	92 ^b	84 ^b	96 ^b
isoxaflutole	20 ^a	38 ^b	60 ^b	72 ^b	82 ^b	72 ^b	56 ^b	57 ^b	60 ^b	48 ^b	62 ^b	84 ^b	96 ^b	96 ^b
metsulfuron	16 ^a	53 ^b	76 ^b	92 ^b	96 ^b	100 ^b	100 ^c	100 ^c	100 ^c	100 ^c	100 ^c	100 ^b	100 ^b	100 ^b
imazapic	33 ^b	50 ^b	67 ^b	84 ^b	88 ^b	83 ^b	82 ^b	81 ^{bc}	85 ^{bc}	88 ^c	95 ^c	96 ^b	100 ^b	100 ^b
testemunha	0 ^a	0 ^a	0 ^a	0 ^a	0 ^a	0 ^a	0 ^a	0 ^a	0 ^a	0 ^a	0 ^a	0 ^a	0 ^a	0 ^a

Médias seguidas da mesma letra na mesma coluna, não diferem pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

Cruz & Gurgel (1983) relatam que os melhores resultados de controle de Poaceae aos 15 dias de aplicação foram obtidos com a mistura de hexazinona e diuron. Scholten & Alves (2014) citam os efeitos da associação de hexazinona e diuron no controle de capim amargoso espécie daninha de difícil controle em campo. Os tratamentos metsulfuron methyl a partir de 21 dias e imazapic 28 dias observados. Este fato pode ser explicado devido ao herbicida imazapic ser pertencente ao grupo das imidazolinonas, que são potente inibidores do crescimento vegetal, sendo que as plantas tratadas tem seu crescimento paralisado após a aplicação (Rizzardi et al., 2004). No caso do metsulfuron methyl, uma sulfonilureias que apesar de quimicamente diferentes com relação a imidazolinonas tem o mesmo mecanismo de ação e atua em doses extremamente baixas (Silva et al., 2007)

Para todos os tratamentos utilizando herbicidas observou-se elevação do controle do capim-gengibre propagado vegetativamente com o passar do tempo (Figura 8). Os modelos de regressão para os tratamentos obtidos foram potência para herbicida isoxaflutole e os demais logarítmica com excelente R^2 para herbicidas diuron + hexazinona e metsulfuron methyl. Na estimativa dos dados quando o modelo representa uma potência indica que se o ponto x for positivo mais rápido cresce a função, enquanto, modelo logarítmico a grande variação no valor x implica em menor variação inferior e y (Hoffman & Vieira, 1998).

Figura 8. Percentagem de controle visual de capim-gengibre após o transplante por rizomas aos 30 dias com aplicação de herbicidas ao longo do tempo, Rio Largo – AL, 2013.



Na Tabela 11 observou-se que os tratamentos com herbicidas diferem da testemunha pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade na determinação de massa seca parte subterrânea, total e relação raiz por aérea demonstrando interferência dos herbicidas no acúmulo de massa seca da raiz, total e a relação raiz por aérea, entretanto, não difere estatisticamente dentre os tratamentos com herbicidas. Segundo Cooper (1983) fato conhecido que a matéria-seca é influenciada pela época e duração dos estádios da espécie. Carvalho Filho & Fontes (2004) estudando a curva de crescimento do capim-gengibre em Itaporanga/SE através do acúmulo de matéria-seca verificaram uma fase de rápido crescimento linear até 70 dias seguida de uma fase de acumulação a taxas decrescentes, com início do estágio reprodutivo. Barea et al., (2006) verificaram em *Paspalum paniculatum*, que se caracteriza pela expressiva alocação de matéria-seca nas estruturas subterrâneas (rizomas e raízes) conferindo resistência as condições climáticas. Com os resultados obtidos na Tabela 11 verificou-se que a relação parte subterrânea por parte aérea é alta em todos os tratamentos, principalmente, para testemunha comprovando

que o acúmulo de massa seca na parte subterrânea estabelecendo a resistência ao controle da planta daninha.

Tabela 11. Massa seca (g vaso⁻¹) em parte aérea (a), subterrânea (s), total (a + s) e relação subterrânea por aérea (s/a) em tratamentos submetidos ao controle químico de capim-gengibre, no ensaio de casa de vegetação após o transplântio por rizomas por 30 dias, com 98 dias após aplicação dos herbicidas, Rio Largo – AL, 2013.

Tratamento	Dose	aérea (g)	subterrânea (g)	total (g)	relação (s/a)
diuron + hexazinona	936 + 264 g ha ⁻¹	5,46 ^a	15,61 ^a	21,07 ^a	2,49 ^a
isoxaflutole	132 g ha ⁻¹	6,15 ^a	23,33 ^a	29,5 ^a	3,71 ^a
metsulfuron-methyl	18 g ha ⁻¹	4,51 ^a	5,04 ^a	9,55 ^a	1,13 ^a
imazapic	123 g ha ⁻¹	6,16 ^a	18,57 ^a	24,72 ^a	2,91 ^a
testemunha		6,07 ^a	64,38 ^b	70,45 ^b	10,63 ^b
Ŷ		5,67	33,67	31,05	4,18
CV (%)		18,53	51,72	44,6	44,24
DMS		2,04	25,45	26,85	3,58
Erro padrão		± 0,47	± 5,87	± 6,19	± 0,83

Médias seguidas da mesma letra na mesma coluna, não diferem pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

Observou-se na Tabela 12 o número de perfilhos por vaso de capim-gengibre, aos 90 dias após aplicação de herbicidas, no controle químico em ensaio de casa de vegetação após o transplântio por rizoma aos 30 dias. A associação diuron + hexazinona, o tratamento metsulfuron methyl e testemunha não difere entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade, entretanto, difere estatisticamente de isoxaflutole e imazapic que não diferem entre si. A densidade populacional de perfilhos é dependente de diversos fatores abióticos e bióticos. O afilhamento em Poaceae (gramíneas perenes) se dá de forma contínua, ao longo do ciclo da planta, porém, variável quanto a intensidade de aparecimento dos afilhos em função das estações de crescimento. Singhi & Chatlerzee (1965) observaram em *Paspalum notatum* um maior afilhamento por ocasião da estação verão, reduzindo drasticamente no inverno, possivelmente em decorrência de baixas temperaturas. Lopes (2009), também observou com dois ecótipos de *Paspalum notatum* o mesmo resultado. Elevadas taxas de natalidade de *Cynodon* spp (Carvalho et al., 2001) e em *Brachiaria brizantha* cv Marandu (Sbrissia, 2004).

Uebele (2002) observou em *Panicum maximum* cv Monbaça maiores taxas de aparecimento de perfilhos no verão e primavera. Tossi (1999) trabalhando com *Panicum maximum* cv Tanzania observou maior taxa de aparecimento de perfilhos no verão.

Tabela 12. Número de perfilhos por vaso de capim-gengibre, aos 90 dias após aplicação de herbicidas, no controle químico em ensaio de casa de vegetação após o transplântio por rizoma aos 30 dias, Rio Largo – AL, 2013.

Tratamentos	Dose	Média
diuron + hexazinona	936 + 264 g ha ⁻¹	2,6 ^{ab}
isoxaflutole	132 g ha ⁻¹	5,8 ^b
metsulfuron-methyl	18 g ha ⁻¹	0,0 ^a
imazapic	123 g ha ⁻¹	6,0 ^b
testemunha		2,0 ^{ab}
$\bar{Y}$		1,88
CV (%)		38,98
DMS		5,57
Erro padrão		± 0,33

Médias seguidas da mesma letra na mesma coluna, não diferem pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

Na Tabela 13 observou-se que houve diferença significativa pelo teste F à 1 % de probabilidade para Época de avaliação (A), Herbicidas (B) e interação (A X B) para percentual de controle visual do capim-gengibre em ensaio em casa de vegetação, propagado após o transplântio por rizoma aos 45 dias.

Tabela 13. Resumo do quadro da análise de variância para o percentual de controle visual do capim-gengibre submetido ao controle químico, ensaio em casa de vegetação, após o transplântio por rizoma aos 45 dias, Rio Largo - AL, 2013.

Causa de Variação	GL	SQ	QM	F
Blocos	4	4956,9	1239,2	21,7**
Época de avaliação (A)	13	52213,5	4016,4	70,3**
Resíduo (a)	52	2971,1	57,2	
Herbicidas (B)	4	372053,3	92013,3	706,7**
Interação A X B	52	19824,7	380,9	2,9**
Resíduo (b)	224	29482,0	131,6	
Total	349	481481,5		
CV (a)	12,02 %			
CV (b)	18,24%			

GL – Graus de liberdade; SQ – Soma de quadrados; QM – Quadrado médio e F – valor calculado do teste F.

** Diferença significativa a 1 %

Na Tabela 14 encontra-se a média de percentagem de controle visual do capim-gengibre submetido ao controle químico, ensaio em casa de vegetação, após o transplântio do rizoma aos 45 dias e época de avaliação. Observou-se que a melhor performance foi para associação diuron + hexazinona e metsulfuron methyl aos 07 a 28 dias e 42 a 63 dias após aplicação não diferindo entre si pelo teste de Tukey a 5 % e aos 56 e 63 dias apresentou-se também imazapic não diferindo dos tratamentos anteriores. Aos 35 e 70 a 98 dias após aplicação não apresentou diferença significativa entre os tratamentos, mas diferindo da testemunha. A eficácia do metsulfuron methyl foi obtida aos 70 dias após a aplicação, enquanto da associação diuron + hexazinona foi aos 91 dias após a aplicação. Demonstrando que houve interferência dos tratamentos no controle do capim-gengibre nas condições estabelecidas.

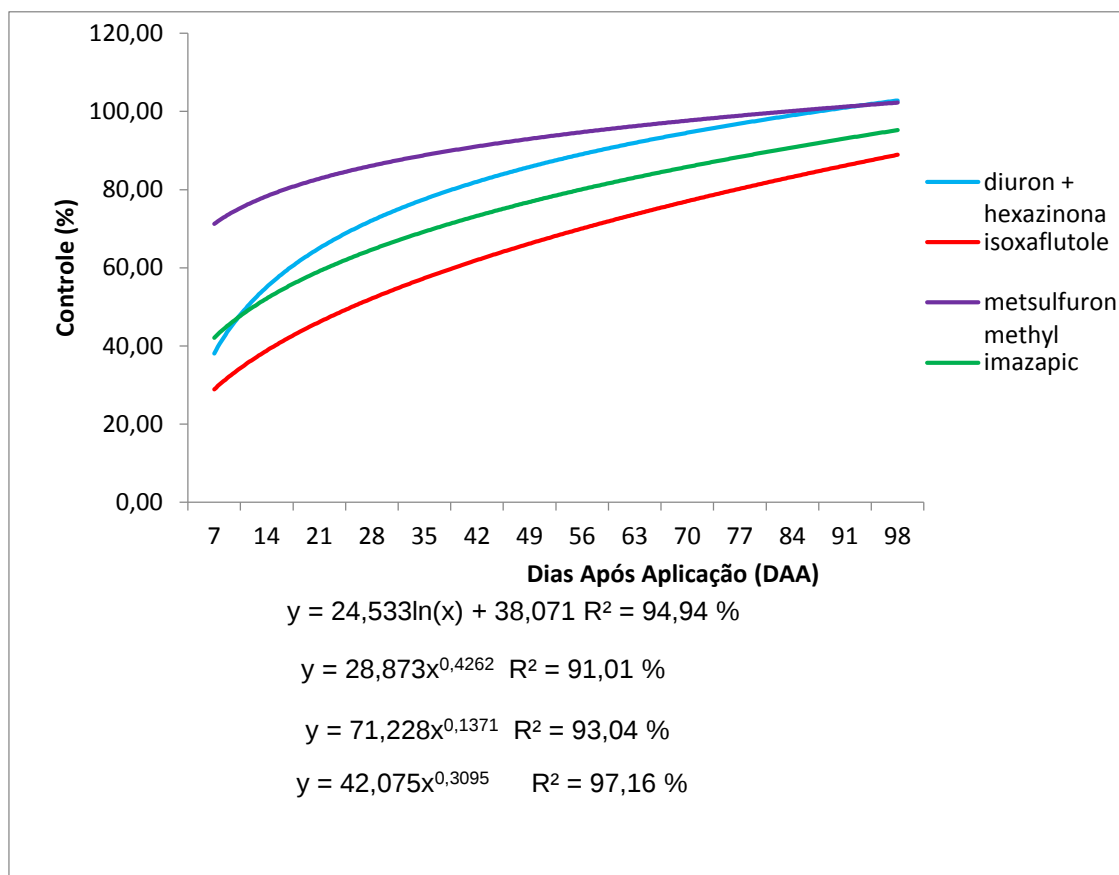
Tabela 14. Média de percentagem de controle visual do capim-gengibre submetido ao controle químico, ensaio em casa de vegetação, após o transplântio do rizoma aos 45 dias e época de avaliação (dias após aplicação – DAA). Rio Largo - AL, 2013.

Tratamentos	07	14	21	28	35	42	49	56	63	70	77	84	91	98
diuron + hexazinona	32 ^{bc}	53 ^{bc}	70 ^{bc}	79 ^{bc}	86 ^b	80 ^c	80 ^{bc}	92 ^{bc}	93 ^{bc}	98 ^b	96 ^b	98 ^b	100 ^b	100 ^b
isoxaflutole	28 ^b	37 ^b	48 ^b	60 ^b	71 ^b	52 ^b	60 ^b	66 ^b	70 ^b	85 ^b	72 ^b	85 ^b	94 ^b	94 ^b
metsulfuron	70 ^c	77 ^c	84 ^c	91 ^c	92 ^b	88 ^c	88 ^c	95 ^c	98 ^c	100 ^b	100 ^c	100 ^b	100 ^b	100 ^b
imazapic	40 ^b	52 ^b	60 ^b	69 ^b	75 ^b	69 ^b	77 ^b	79 ^{bc}	83 ^{bc}	90 ^b	83 ^c	88 ^b	92 ^b	92 ^b
testemunha	0 ^a	0 ^a	0 ^a	0 ^a	0 ^a	0 ^a	0 ^a	0 ^a	0 ^a	0 ^a	0 ^a	0 ^a	0 ^a	0 ^a

Médias seguidas da mesma letra na mesma coluna, não diferem pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

Na figura 9 encontram-se os modelos de regressão para os tratamentos observados. Os modelos encontrados que melhor representam os tratamentos foram para diuron + hexazinona a equação logaritmica e para os demais tratamentos foram potência com excelente resultados para R^2 .

Figura 9. Percentual de controle do capim-gengibre após o transplante por rizomas aos 45 dias com herbicidas ao longo do tempo, Rio Largo – AL, 2013.



Na Tabela 15 observou-se que houve diferença significativa pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade entre massa seca total para os tratamentos diuron + hexazinona, isoxaflutole e metsulfuron methyl comparado com a testemunha e imazapic. Observou-se também redução de acúmulo de massa seca evidenciando o efeito dos herbicidas diuron + hexazinona; isoxaflutole e metsulfuron methyl. Não houve diferença significativa entre os tratamentos para parte aérea e relação parte subterrânea por parte aérea. Entretanto, os valores são altos para relação parte subterrânea pela aérea comprovando que os rizomas correspondem as principais estruturas de resistência para o capim-gengibre na sobrevivência ao meio.

Tabela 15. Massa seca (g vaso⁻¹) em parte aérea (a), subterrânea (s), total (a + s) e relação subterrânea por aérea (s/a) em tratamentos submetidos ao controle químico de capim-gengibre, no ensaio de casa de vegetação após o transplântio por rizomas por 45 dias, com 98 dias após aplicação dos herbicidas, Rio Largo – AL, 2013.

Tratamento	Dose	aérea (g)	subterrânea (g)	total (g)	relação (s/a)
diuron + hexazinona	936 + 264 g ha ⁻¹	6,01 ^a	16,64 ^a	22,05 ^a	2,45 ^a
isoxaflutole	132 g ha ⁻¹	6,82 ^a	24,33 ^{ab}	31,64 ^a	3,59 ^a
metsulfuron-methy	18 g ha ⁻¹	6,09 ^a	23,84 ^{ab}	29,93 ^a	4,04 ^a
imazapic	123 g ha ⁻¹	8,60 ^a	55,9 ^b	64,5 ^b	6,44 ^a
testemunha		7,14 ^a	47,77 ^{ab}	69,17 ^b	6,95 ^a
$\hat{Y}$		6,94	33,67	43,46	4,18
CV (%)		20,45	58,66	33,79	59,32
DMS		2,79	38,29	28,46	5,4
Erro padrão		± 0,64	± 8,84	± 6,57	± 1,25

Médias seguidas da mesma letra na mesma coluna, não diferem pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

Na Tabela 16 observou-se que com relação ao número de perfilhos por vaso de capim-gengibre, aos 90 dias após aplicação de herbicidas, após o transplântio de rizomas ao 45 dias, os tratamentos diuron + hexazinona, isoxaflutole, metsulfuron methyl e testemunha não diferiram estatisticamente entre si no teste de Tukey a 5 % de probabilidade e diuron + hexazinona, isoxaflutole, imazapic e testemunha não diferiram entre si pelo teste de Tukey a 5% probabilidade. Este efeito também foi observado no ensaio com material propagado vegetativamente após o transplântio de rizomas aos 30 dias nas mesmas condições e contribuindo também com os resultados discutidos por Singhi & Chatlerzee (1965); Tossi (1999); Carvalho et al.,(2001); Uebele (2002); Sbrissia (2004); Lopes (2009).

Tabela nº 16. Número de perfilhos por vaso de capim-gengibre, aos 90 dias após aplicação de herbicidas, no controle químico em ensaio de casa de vegetação após o transplântio por rizoma aos 45 dias, Rio Largo – AL, 2013.

Tratamentos	Dose	Média
diuron + hexazinona	936 + 264 g ha ⁻¹	4,2 ^{ab}
isoxaflutole	132 g ha ⁻¹	3,3 ^{ab}
metsulfuron-methy	18 g ha ⁻¹	2,4 ^a
imazapic	123 g ha ⁻¹	7,2 ^b
testemunha		4,4 ^{ab}
$\hat{Y}$		4,4
CV (%)		53,99
DMS		4,6
Erro padrão		± 1,06

Médias seguidas da mesma letra na mesma coluna, não diferem pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

5. CONCLUSÕES:

Nas aplicações em pós-emergência tardia ocorreu o controle de capim-gengibre diferenciado pelo tempo. Aos 7 a 21 dias após aplicação para associações MSMA + diuron e Paraquat + diuron. Aos 28 a 63 dias após aplicação para metsulfuron methyl e aos 28 a 49 e 63 dias após aplicação para glyphosate.

Nas aplicações de pré-emergência ocorreu o controle significativo de capim-gengibre propagado por semente para associação diuron + hexazinona até 28 dias após aplicação, metsulfuron methyl de 21 a 28 dias após aplicação. A partir de 35 dias após aplicação não houve diferença significativa entre tratamentos.

Nas aplicações de pós-emergência ocorreu o controle significativo de capim-gengibre propagado pelo transplântio de rizomas aos 30 dias para associação diuron + hexazinona aos 49 a 70 dias após aplicação e metsulfuron methyl aos 49 a 77 dias após aplicação. No período de 14 a 42 dias e 84 a 98 dias após a aplicação não houve diferença significativa entre os tratamentos.

Nas aplicações de pós-emergência ocorreu o controle significativo de capim-gengibre propagado pelo transplântio de rizomas aos 45 dias para associação diuron + hexazinona e metsulfuron methyl aos 07 a 28 dias e 42 a 63 dias após aplicação e aos 56 e 63 dias apresentou-se também imazapic não diferindo dos tratamentos anteriores. Aos 35 e 70 a 98 dias após aplicação não apresentou diferença significativa entre os tratamentos,

Para todas as situações supracitadas ocorreu resposta significativa para os tratamentos quando comparado com a testemunha.

REFERÊNCIAS

- AHSTON, F.M.; MONACO, T.J. **Weed Science – principles and practices**. New York: John Wiley, 1991. 466p.
- ALLEM, A.C.; VALLS, J.F.M. **Recursos forrageiros nativos do pantanal mato-grossense**. Brasília: Embrapa, 1987. 339 p.
- ASULOX. APVMA n° 315569/12. Australia: United Phosphorus LTD, 2007. Ficha técnica.
- AREVALO, R.A. **Matoecologia da cana-de-açúcar**. São Paulo: Ciba-Geigy, 1978. 16 p.
- 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.
- 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.; ROLIM, J.C.; AZANIA, A.A.P.M. Plantas daninhas. In: DINARDO-MIRANDA, L.L.; VASCONCELOS, A.C.M.; LANDELL, M.G. **Cana-de-açúcar**. Campinas: IAC, 2008. 882 p.
- AZEVEDO, D.M.P.; BELTRÃO, N.E.M.; SEVERINO, L.S.; CARDOSO, C.D. Controle de plantas daninhas. In: BELTRÃO, N.E.M.; AZEVEDO, D.M.P. **O agronegócio da mamona no Brasil**. Brasília: Embrapa. 2007. 504 p.
- AZEVEDO, D.M.P.; BELTRÃO, N.E.M.; FERREIRA, A.C.B.; LEÃO, A.B.; CARDOSO, C.D.; VIEIRA, D.J.; NOBREGA, L.B. Manejo de plantas daninhas. In: BELTRÃO, NEM; AZEVEDO, DMP. **O agronegócio do algodão no Brasil**. Brasília: Embrapa. 2008. 1309 p.
- BALBINOT JUNIOR, A.A.; FLECK, N.G. Manejo de plantas daninhas na cultura de milho em função do arranjo espacial de plantas e características dos genótipos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 1 p. 245-252, 2005.

BALKE, N.E. Herbicides effects on membrane functions. In: DUKE, S.O. **Weed Physiology**. Boca Raton, EUA: CRC Press., 1985. 257 p.

BARBOSA, V.; SICHIERI, A.J.; CAMPOS, M.S. Controle da matocompetição no agroecossistema da cana-de-açúcar. In: SEGATO, SV; PINTO, AS; JENDIROBA. E; NOBREGA, JCM. **Atualização em produção de cana-de-açúcar**. Piracicaba: CP 2, 2006. 415p.

BAREA, K.; BASSO, S.M.S.; FAVERO, D. Desenvolvimento morfológico de *Paspalum paniculatum* L (Poaceae). **Revista Biotemas**, v 19, n 4, p 33-9, Dezembro, 2006.

BRASIL. INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 46, DE 24/07/2002 Disponível em: <http://www.cda.sp.gov.br/www/legislacoes/popup.php?action=view&idleg=324>. Acesso em 28/02/2014.

BIANCHI, M.A. Sintomas e danos de metsulfuron-methyl em soja. **Informativo Fundacep**, Cruz Alta – RS, v. XVI, p. 1-4, out., 2009.

CAMARGO, P.N. Herbicidologia. In: MARINS, G.; HAAG, H.V.; SAAD, O.; FORSTER, R.; ALVES. **Texto básico de controle químico de plantas daninhas**. Piracicaba: ESALQ/USP. 1972. 236p.

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

CARVALHO, C.A.B.; SILVA, S.C.; SBRISSIA, A.F. Demografia do perfilhamento e acúmulo de matéria-seca em coarctocross submetido ao pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v 36, n 1, p 567-75, 2001.

CARVALHO FILHO, O.M.; FONTES, H.R. **Crescimento e algumas características nutricionais do capim-gengibre (*Paspalum maritimum* Trind)**. Aracaju, SE: Embrapa, 2004. 15p (Boletim de pesquisa).

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra Brasileira Cana-de-açúcar. Brasília: Conab, 2013. 15p.

CONSTANTIN, J. **Efeitos de diferentes períodos de controle e convivência da *Brachiária decumbens* Stapf. com a cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.).** 1993. 98p. Dissertação (mestrado em Agricultura) FCA, Universidade Estadual Paulista, 1993.

COOPER, J.P. Physiological and morphological advances for forage improvement. In: INTERNACIONAL GRASSLANDS CONGRESS, 14., Lexington, 1981. , Boulder Wistnnew Press, 1983, p. 125-37.

CORTEZ, L.A.B.; JUNIOR, R.B.; ALMEIDA, E.; SANTOS, F. Produção agrícola da cana-de-açúcar sobre perspectiva da produção dos biocombustíveis. In: SANTOS, F.; COLODETTE, J.; QUEIROZ, J.H. **Bioenergia & Biorrefinaria Cana-de-açúcar & Espécies florestais.** Viçosa: Os editores, 2013. 551p.

CRUZ, L.S.P.; GURGEL, M.N.A. Efeito de leguminosa e diuron, e suas misturas no controle de capim-de-colchão (*Digitaria sanguinalis* (L) Scop) em cana-de-açúcar (*Saccharum* spp), **Planta Daninha**, Viçosa, v 6, n 1, p 15-20, jun. 1983

CUNHA, H.M.P. **Ação de herbicidas no combate ao capim-gengibre *Paspalum maritimum* Trind, em pomar cítrico.** Cruz das Almas – Ba: IPEAL, 1971. 3p.

DIAS, T.C.S.; ALVES, P.L.C.A.; LEMES, L.N.. Períodos de interferência de *Commelina benghalensis* na cultura do café recém-plantada. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v.23, n.3, p. 397-404, 2005.

DURNER, J.; GAILUS, V.; BöGER, P. New aspects on inhibitions of plant acetolactate synthase dependo on flavin adenine dinucleotide. **Plant Physiology**, v 95, p. 1144-9, 1991.

EMYGDIO, B.M.; TEIXEIRA, M.C.C. **Indicações técnicas para o cultivo de milho e sorgo no Rio Grande do Sul – 2006/2007.** Passo Fundo, RS: Embrapa, julho, 2006. 184 p.

FAGERIA, N.K.; STONE, L.F.; SANTOS, A.B. **Maximização da eficiência de produção das culturas.** Brasília: Embrapa, 1999. 294p.

FEDTKE, C.; DUKE, S.O. Herbicides. In: HOCK, B; ELSTNER, EF. *Plant Toxicology*. New York: Marcel Dekker, 2005. 664p.

FERREIRA, P.V. **Estatística experimental aplicada à agronomia**. Maceió: Edufal, 1996. 606 p.

FIRMINO, L.E.; TUFFI SANTOS, L.D.; FERREIRA, L.R.; FERREIRA, F.A.; QUIRINO, A.L.S. Movimento do herbicida Imazapyr no perfil de solos tropicais. **Plantas daninhas**, Viçosa-MG, v. 26, n. 1, p. 223-30, 2008.

FISCHER, N.H.; WILLIAMSON, G.B.; WEIDENHAMER, J.D.; RICHARDSON, D.R. In search of allelopathy in the Florida Scrub. The role of terpenoids. **J. Chem. Ecol.**, v 20, p 1355-80, 1994.

FONTES, H.R. Práticas de manejo de entrelinhas recomendadas para revitalização das áreas cultivadas com coqueiro da variedade gigante. 2010. Disponível em: www.diadecampo.com.br/Zpublicher. Acesso em 11/03/2014.

FRANKE, L.B.; NABINGER, C. Avaliação da germinação de sementes de seis acessos de *Paspalum notatum* Flüggé, nativas do Rio Grande do Sul, **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v18, n1, p. 102-7, 1996.

FREITAS, S.P.; OLIVEIRA, A.R.; FREITAS, S.J.; SOARES, L.M.S. Controle químico de *Rottboelia exaltata* em cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, Viçosa, v.22, n.3, p. 461-466, 2004.

GALON, L.; TIRONI, S.P.; SILVA, A.A.; SILVA, A.F.; CONCENÇO, G.; ROCHA, P.R.R.; KUNZ, V.L.; FERREIRA, E.A.; FERREIRA, F.A. Eficiência de controle de *Brachiaria brizantha* e seletividade dos herbicidas {(diuron + hexazinona) + MSMA} aplicados à cultura da cana-de-açúcar. **Planta daninha**, Viçosa, v. 30, n. 2, p. 367-76, 2012.

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.

GOMES, F.P. **Curso de Estatística Experimental**. Piracicaba: Nobel, 1987. 467 p.

GRACIANO, P.A., BARBOSA, G.V.S. Efeitos da matocompetição sobre a cultura da cana-de-açúcar – variedade Co 997. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 16, 1986, Campo Grande. **Resumos...**Campo Grande: SBHDE, 1986.

GRACIANO, P.A. **Interferência e manejo de plantas daninhas em áreas de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) intercalada com feijões *Phaseolus vulgaris* e *Vigna unguiculata* L. Walp.** 1989. 184p. Dissertação (mestrado em Fitotecnia) ESALQ, Universidade de São Paulo, 1989.

HARTZLER, B. **Absorption of foliar herbicides.** 2001. Disponível em: <<http://www.weeds.iastate.edu/mgmt/2001/absorp.htm>>. Acesso em: 15 jan. 2014.

HERNANDEZ, D.D.; ALVES, P.L.C.A.; MARTINS, J.V.F. Influência do resíduo de colheita de cana-de-açúcar sem queima sobre a eficiência dos herbicidas imazapic e imazapic + pendimethalin. **Planta Daninha**, v. 19, n. 3, p. 419-426, 2001.

HESS, F.D. Wetting and penetration of plant surfaces. In: BRIDGES, D. C. **The effect of adjuvants on uptake & Action of postemergence herbicides.** University of Georgia, 2000. 279 p.

HESS, F.D.; FALK, R.H. Herbicide deposition on leaf surfaces. **Weed Science**, v. 38, n. 3, p. 280-288, 1990.

HOFFMANN, R.; VIEIRA, S. **Análise de regressão: uma introdução à econometria.** São Paulo: Editora Hucitec, 1998. 379 p.

HOFFMANN, D.; CARNEIRO, C.M.; RIZZARDI, M.A. Controle de plantas daninhas em razão das doses do herbicida glyphosate e níveis de sombreamento. **Unoesc & Ciência – ACET**, Joaçaba, v. 2, n. 1, p. 57-66, jan./jun. 2011.

INOUE, M.H.; TSCHOPE, M.C.; MENDES, K.F.; MATOS, A.K.A.; GOULART, B.F.; BEM, R. Seleção de bioindicadores para herbicidas residuais aplicados em pré-emergência. **Revista de Ciências Agro-industriais**, Alta Floresta – MT, v. 10, n. 2, p. 173-82, 2012.

KISSMANN, K.G. **Plantas infestantes e nocivas.** Tomo I. São Paulo: BASF, 1991. 602p.

KUVA, M.A.; GRAVENA, R.; PITELLI, R.A.; CHRISTOFFOLETI, P.J.; ALVES, P.L.C.A. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar. II capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*). **Planta Daninha**. v.19, n.3, p.323 – 330, 2001.

KRUSE, N.D.; TREZZI, M.M.; VIDAL, R.A. Herbicidas inibidores da EPSPS revisão de literatura. **Revista Brasileira de Herbicida**. v.1, p. 139-46. 2000.

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 e seu controle na cultura da cana-de-açúcar. IV Seminário Tecnológico Agroindústria, 4., Piracicaba, **Anais...**São Paulo: Copersucar, 1988. p. 281-301.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas**. Nova Odessa: Instituto plantarum, 2008. 640p.

LOVELL, S.T.; SIMS, G.K., LOYD, M.W., HASSET, T.L. Hidrolysis and soil adsorption of the labile herbicide isoxaflutole. **Environ. Sci. Technol.**, v. 34, n. 15, p. 3186-90, jun, 2000.

MACIEL, C.D.G.; VELINI, E.D. Simulação do caminhamento da água da chuva e herbicidas em palhadas utilizadas em sistemas de plantio direto. **Planta Daninha**, Viçosa, v.23, n.3, p.471-481, 2005.

MACIEL, J.R. **Paspalum L (Poaceae) em Pernambuco taxonomia e biogeografia**. 2008, 98 p. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE, 2008.

MACIEL, J.R.; OLIVEIRA, R.C.; ALVES, M. Aspectos da distribuição e conservação do Paspalum L. (Poaceae) em Pernambuco. **Hoehnea (online)**, v.37, n. 4, p. 801-12, 2010.

MAPA. A safra de cana-de-açúcar 2013/4 deve ser maior que anterior. Disponível em: <http://www.agriculturaruralbr.com.br>. Acesso em 13/01/2014.

MARTINS, T. Herbicida Paraquat: conceitos, modo de ação e doenças relacionadas. **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**, Londrina, v. 34, n. 2, p. 175-186, jul./dez. 2013.

MENDES, K.F.; INOUE, M.H.; MATOS, A.K.A., POSSAMAI, A.C.S.; TSCHOPE, M.C.; GOULART, B.F.; REIS, R. Seleção de bioindicadores para monitoramento mobilidade e persistência de herbicidas aplicados no solo. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.11, n.2, p. 213-221, mai./agos. 2012

MONQUERO, P.A.; DALLA COSTA, V; KROLIKOWSKI, V. Suflufencil no controle de *Lufa aegyptiana*, *Merremia cissoides*, *Mucuna aterrima* e *Rinnus* comunis. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.10, n.3, p. 176-82, set/dez.2011.

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

NEGRISOLI, E. **Associação do herbicida tebuthiuron com a cobertura de palha no controle de plantas daninhas no sistema de cana-crua**. 2004. 88 f. Tese (Doutorado em Agronomia – Proteção de Plantas) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2005.

NEGRISOLI, E, VELINI, E.D., ROSSI, C.V.S.; CORREIA, T.M., COSTA, A.G.E. Associação de herbicida tebuthiuron com cobertura de palha no controle de plantas daninhas no sistema de cana-crua. **Planta Daninha**, v 25, p 621-8, 2007.

OLIVEIRA, R.C. **O Gênero Paspalum L grupo Plicatuba (Poaceae: Paniceae) no Brasil**. 2004. 366p. Tese de Doutorado (Biologia Vegetal) – Universidade Estadual de Campinas – SP, 2004.

OLIVEIRA, R.C.; SANTANA, S.H.; SILVA, A.S.; MACIEL, J.R.; VALLS, J.F.M. Paspalum (Poaceae) no Rio Grande do Norte, Brasil. **Revista do Jardim Botânico do Rio Janeiro**, Rio de Janeiro, v. 64, n. 4, p. 847-63, 2013.

OLIVEIRA Jr, R.S. Mecanismos de ação de herbicidas. In: OLIVEIRA Jr, R.S.; CONSTANTIN, J.; INOUE, M.H. **Biologia e Manejo de plantas daninhas**. Curitiba: Omnipax, 2011. 348 p.

PENATTI, C.P. Adubação da cana-de-açúcar – 30 anos de experiências. Itui: Ottoni Editora, 2013. 347 p.

PIRES, N.M.; OLIVEIRA, W.R. Alelopatia. In: OLIVEIRA JR., R.S.; CONSTANTIN, J. **Plantas Daninhas e seu Manejo**. Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária, 2001. 362 p.

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

PITELLI, R.A. Plantas daninhas no sistema plantio direto de culturas anuais. **Revista Plantio Direto**, n.47, p. 13 – 18, 1998.

PLANALSUCAR – INSTITUTO DO AÇÚCAR E ALCOOL. Coordenadoria Regional Sul. Manejo de plantas daninhas. In:_____. **Cultura da cana-de-açúcar**: manual de orientação. Piracicaba, 1986. p.33-35.

PROCOPIO, S.O.; SILVA. A.A.; VARGAS, L.; FERREIRA, F.A. **Manejo de plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar**. Viçosa: UFV, 2003. 150 p.

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

PROCOPIO, S.O.; SILVA, A.A.; FERREIRA, E.A.; SILVA, A.F.; GALON; L. Manejo de plantas daninhas. In: SANTOS, F.; BORÉM, A.; CALDAS, C. **Cana-de-açúcar: bioenergia, açúcar e álcool – tecnologia e perspectivas**. Viçosa: UFV, 2010. 577p.

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.

RICOTTA, J. A.; MASIUNAS, J. B. Relationship of leaf surface characteristics to acifluorfen tolerance in tomato (*Lycopersicon esculentum*) and related species. **Weed Science**, v. 38, p. 567-572, 1990.

RIZZARDI, M.A.; FLECK, N.G.; AGOSTINELLO, D.; BALBILOT J.R. Ação de herbicidas sobre mecanismos de defesa das plantas pelos patógenos. **Ciências Rural**, v 33, n 5, p 917-65, 2003.

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. **Manual de manejo e controle de plantas daninhas**. Bento Gonçalves: Embrapa, 2004. p.105-144.

RODRIGUES, B.N.; ALMEIDA, F.L.S. **Guia de herbicidas**. Londrina: autores, 2011. 697p.

ROLIM, J.C., CHISTOFFOLETI, P.J. Período crítico de competição de plantas daninhas com cana planta de ano. **Saccharum APC**, São Paulo, v.5, n.22, p.21-26, 1982.

ROMAN, E.S. Manejo integrado na cultura do milho e de feijão. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, p. 12-13, 2002.

SALES, M.F.; SAMPAIO, E.V.S.B. Aspectos morfológicos e fisiológicos do crescimento de oito gramíneas em Pernambuco. In: REUNIÃO NORDESTINA DE BOTÂNICA, 8., 1984, Recife, Pe, **Resumos...**, Recife: UFRPE, Departamento de Biologia, 1984 p 51.

SANTI ROSSI, C.A. **Controle de plantas daninhas pelos herbicidas metribuizina e isoxaflutole em soqueiras de cana-de-açúcar, na ausência e presença de palha**. 2007. 152 p. Tese (Tese em Agronomia, área de concentração Agricultura) – Unesp Botucatu, São Paulo. 2007.

SBRISSIA, A.F. **Morfogênese, dinâmica de perfilhamento e do acúmulo de forragem em pastos de capim-marandu sob lotação contínua**. 2004. 121 p. Dissertação (Mestrado em Ciências do Ambiente e Pastagem) – ESALQ/USP, São Paulo. 2004.

SCHOLOSS, J.V. Acetolactate synthase, mechanism of action and its herbicide binding site. **Journal of Pesticide Science**, v 29, p 283-92, 1990.

SCHOLTEN, R.; ALVES, P.C.L.A. Controle químico de capim amargoso (*Digitaria insularis*). Disponível em: <https://uspdigital.usp.br/siicusp/cdOnlineTrabalhoVisualizarResumo?numeroInscricaoTrabalho=2292&numeroEdicao=15>. Acesso em 03.03.2014.

SILVA, J.F. **Os defensivos agrícolas sua utilização, sua toxicologia a legislação científica**. Brasília: ABEAS, 1983. 161p.

SILVA, A.A.; FERREIRA, F.A.; FERREIRA, L.R. Herbicidas: classificação e mecanismos de ação. In: SILVA, A.A.; SILVA, J.F. **Tópicos em manejo de plantas daninhas**. Viçosa: UFV. 2007. 367 p.

SILVA, A.A.; SILVA, J.F.; D'ANTONINO, L.; FERREIRA, F.A. Classificação e mecanismos de ação de herbicidas. In: ZAMBOLIM, L.; SILVA, A.A.; PICANÇO, M.C. **O que Engenheiro agrônomos devem saber para orientar uso de produtos fitossanitários**. Viçosa: UFV. 2014. 564 p.

SIMONI, F.; VICTORIA FILHO, R.; SAN MARTIN, H.A.M.; SALVADOR, F.L.; ALVES, A.S.R.; BREMER, N.H. Influência da intensidade de chuva e da quantidade de palha de cana-de-açúcar sobre a eficácia de herbicidas aplicados em pré-emergência no controle de *Cyperus rotundus*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 25., 2006. Brasília, **Resumos...** Brasília: SBCPD; UNB; Embrapa 2006. p. 365.

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.

TARSO JR, L.C.; CAMILOTTI, F.; SILVA NETO, H.F.; SILVA, J.R.D.; MARQUES, D.; MARQUES, M.O.; TURCATO, A.A. Avaliação de cultivares de cana-de-açúcar de ciclo médio em relação a conceitos de produção e produtividade de açúcar e álcool. **STAB Açúcar, Álcool e Subprodutos**, Piracicaba, v 32, n 2, p 24-29, nov/dez. 2013.

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.

TOSSI, P. **Estabelecimento de parâmetros agronômicos para o manejo e eficiência de utilização de *Panicum maximum* Jacq cv Tanzânia 1 sob pastejo rotacionado**. 1999. 130 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambiental e Pastagem) – ESALQ/USP, Piracicaba, SP, 1999.

TRIVELIN, P.C.O.; RODRIGUES, J.C.S.; VICTORIA, R.L.; REICHARDT, K. Utilização por soqueira de cana-de-açúcar de safra do nitrogênio da aquamônia-15N e uréia-15N aplicado ao solo em complemento a vinhaça. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.31, n.1, p.89-99, 1996.

UEBELE, M.C. **Padrões demográficos de perfilhamentos e produção de forragem em pastos de capim-mombaça submetidos a regimes de lotação intermitentes**. 2002. 76p. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambiental e Pastagem) – ESALQ/USP, Piracicaba, SP, 2002.

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. **Visão agrícola**, n 1, p 32-5, jan/jun. 2004.

VIDAL, R.A. **Ação dos herbicidas**. Porto Alegre: autor, 2002. 89p.

VIDAL, R.A.; MEROTTO JUNIOR, A. **Herbicidologia**. Porto Alegre: Evangraf, 2001. 152p.