

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

**TEXTURA DO SOLO E ÉPOCA DE CHUVA SOBRE A EFICÁCIA DE
HERBICIDAS NO CONTROLE DE ESPÉCIES DE BRAQUIÁRIA**

EVANDRO BORDIGNON GAJEGO

Dissertação apresentada à Faculdade de
Ciências Agronômicas da UNESP – Campus
de Botucatu, para a obtenção do título de
Mestre em Agronomia – Agricultura.

Botucatu – SP
Fevereiro – 2013

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

**TEXTURA DO SOLO E ÉPOCA DE CHUVA SOBRE A EFICÁCIA DE
HERBICIDAS NO CONTROLE DE ESPÉCIES DE BRAQUIÁRIA**

EVANDRO BORDIGNON GAJEGO
(Eng. Agrônomo)

Orientador: Prof. Dr. Dagoberto Martins

Dissertação apresentada à Faculdade de
Ciências Agronômicas da UNESP – Campus
de Botucatu, para a obtenção do título de
Mestre em Agronomia – Agricultura.

Botucatu – SP
Fevereiro – 2013

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO
DA INFORMAÇÃO - SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA
- LAGEADO - BOTUCATU (SP)

G145t Gajego, Evandro Bordinon, 1975-
 Textura do solo e época de chuva sobre a eficácia de
herbicidas no controle de espécies de braquiária / Evandro
Bordinon Gajego .- Botucatu : [s.n.], 2013
 viii, 66 f.: grafs., tabs.

 Dissertação (Mestrado)- Universidade Estadual Paulista
Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2013
 Orientador: Dagoberto Martins
 Inclui bibliografia

 1. Brachiaria. 2. Solos - Absorção e adsorção. 3. Her-
bicidas. I. Martins, Dagoberto. II. Universidade Estadual
Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu).
Faculdade de Ciências Agrônômicas. III. Título.

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU**

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

**TÍTULO: “TEXTURA DO SOLO E ÉPOCA DE CHUVA SOBRE A EFICÁCIA DE
HERBICIDAS NO CONTROLE DE ESPÉCIES DE BRAQUIÁRIA”**

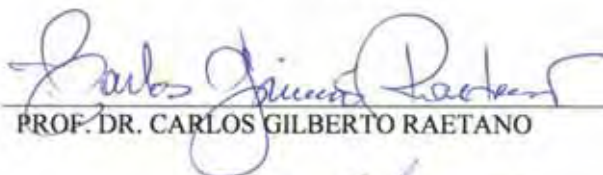
ALUNO: EVANDRO BORDIGNON GAJEGO

ORIENTADOR: PROF. DR. DAGOBERTO MARTINS

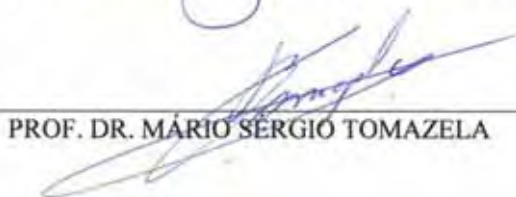
Aprovado pela Comissão Examinadora



PROF. DR. DAGOBERTO MARTINS



PROF. DR. CARLOS GILBERTO RAETANO



PROF. DR. MÁRIO SÉRGIO TOMAZELA

Data da Realização: 19 de fevereiro de 2013.

O Senhor é meu pastor e nada me faltará

“O Senhor é meu pastor e nada me faltará. Restaura minhas forças, guia-me pelo caminho certo, por amor do seu nome. Se eu tiver de andar por vale escuro, não temerei mal nenhum, pois comigo estás. O teu bastão e teu cajado me dão segurança.”

Sl 23, 1, 3-4.

OFEREÇO

A Deus

***Aos meus Pais, Luciano Gajego(in memoriam) e Vera
Terezinha Bordignon Gajego, que me conduziram desde
sempre à procura de uma vida melhor***

*Obrigado pela paciência, incentivo incondicional,
estímulo, carinho, constante dedicação, apoio sem
restrições e por estar sempre ao meu lado, sem os quais
nada disso aconteceria.*

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo dom da vida, o discernimento e a sabedoria por Ele concedido gratuitamente;
Ao meu irmão Luciano Bordignon Gajego, minha cunhada Rosangela Linguanoto Gajego e
minhas sobrinhas Marina Linguanoto Gajego e Beatriz Linguanoto Gajego;
Ao meu tio Walter Bordignon pelo apoio, sempre.
A todos os meus familiares que sempre me apoiaram e me deram forças em todas as etapas de
minha vida;
À Faculdade de Ciências Agrônômicas da Universidade Estadual Paulista – UNESP,
juntamente com a coordenação do curso de Agricultura, pela oportunidade de realização do
curso;
Ao Prof. Dr. Dagoberto Martins, pela orientação, atenção, pelos comentários construtivos
que me fizeram crescer, sugestões e ensinamentos valiosos, além de toda a ajuda que precisei
e que precisarei;
À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da
bolsa de estudo;
A todos os funcionários do Departamento de Produção e Melhoramento Vegetal pela atenção,
amizade e profissionalismo.
A todos os docentes da FCA pelo apoio, convivência e pelos valiosos ensinamentos;
Aos funcionários da seção de pós-graduação e da biblioteca da FCA, pelo excelente
atendimento e profissionalismo;
Aos amigos e companheiros de trabalho do Núcleo de Pesquisas Avançadas em Matologia
“NUPAM”’: Hermeson dos Santos Vitorino, Guilherme Sasso Ferreira de Souza, Murilo
Villas Boas Bagatta e Juliana Roberta Gobi Queiroz, pelo companheirismo e contribuição
valiosa neste trabalho;
A todos os colegas e amigos (as) da Pós-Graduação minha imensa gratidão pelos momentos
de convivência tão agradáveis e importantes.
A todos que participaram deste trabalho de forma direta ou indireta contribuindo para o seu
desenvolvimento.

SUMÁRIO

1	RESUMO.....	01
2	SUMMARY.....	03
3	INTRODUÇÃO.....	05
4	REVISÃO DE LITERATURA.....	08
	4.1 Herbicidas no solo e interações.....	08
	4.1.1 Braquiárias.....	11
	4.2.1 Herbicidas.....	13
	4.2.1.1 imazapic.....	13
	4.2.1.2 metribuzin.....	15
	4.2.1.3 trifluralin.....	16
5	MATERIAL E MÉTODOS.....	19
	5.1 Local, tipo do solo e material vegetal.....	19
	5.2 Delineamento experimental e análise estatística.....	21
	5.3 Simulação de lâmina d'água.....	21
	5.4 Tratamentos.....	21
	5.5 Avaliações.....	22
	5.5.1 Controle visual das plantas daninhas.....	22
6	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	23
	6.1 imazapic.....	23
	6.2 metribuszin.....	33
	6.3 trifluralin.....	45
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	55
8	CONCLUSÕES.....	56
9	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	57

1 RESUMO

Nas grandes culturas agrícolas é cada vez maior a interferência de plantas daninhas e dentre os problemas existentes este é um dos que mais oneram a produção. O objetivo deste estudo foi avaliar em condições de casa de vegetação a eficácia de diferentes herbicidas, sobre diferentes espécies de braquiárias, pulverizados em pré-emergência em solo seco, bem como o efeito de épocas de chuva após a aplicação destes, em dois tipos de solo. Foi instalado um estudo para cada herbicida em cada tipo de solo testado, sendo um solo de textura argilosa (Neossolo Litólico) e outro de textura média (Latosolo Vermelho-escuro Distrófico). Utilizou-se as espécies, *Brachiaria decumbens*, *B. plantaginea* e *B. ruziziensis*. A semeadura foi realizada em vasos de plástico com capacidade de 4,0 L. Os herbicidas e doses testados foram: imazapic 130 g. ha⁻¹, metribuzin 1.920 g. ha⁻¹, e trifluralin 3.000 g. ha⁻¹. Foi aplicada uma lâmina d'água de 20 mm em 0, 1, 2, 4, 6, 8, 10 e 16 dias após a pulverização dos herbicidas. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado; com quatro repetições e os tratamentos foram dispostos em um esquema fatorial 8x2, no qual se testou oito períodos de chuva após a aplicação do herbicida em dois tipos de solo para cada espécie. Avaliações visuais de fitotoxicidade foram realizadas em intervalos de dois dias após a emergência das plantas (DAE), por um período de 15 dias. O herbicida metribuzin e trifluralin

podem permanecer após a sua pulverização em solo seco por até 16 dias sem chuva, sem que sua eficiência de controle das espécies *B. decumbens*, *B. plantaginea*, e *B. ruziziensis* seja afetada. A eficiência de controle do herbicida metribuzin sobre as espécies de braquiárias estudadas foi dependente da textura do solo avaliado. A eficiência do herbicida trifluralin sobre as espécies de *B. decumbens* e *B. ruziziensis* foi dependente da textura de solo estudada, já para *B. plantaginea* o tipo de textura de solo avaliada não afetou a eficiência de controle do herbicida trifluralin. O herbicida imazapic, independente do controle não ter sido satisfatório em nenhum dos períodos de chuva avaliados e serem semelhantes nos dois tipos de solo, o controle das diferentes espécie de braquiária foi dependente do período de chuva analisado. As espécies de *B. decumbens* e *B. ruziziensis* quando a ocorrência de chuvas até 2 dias após a pulverização do herbicida imazapic não afetou a sua eficácia e para *B. plantaginea* a ocorrência de chuva 1 dia após a aplicação já determinou redução da eficiência de controle.

Palavras-chaves: imazapic, metribuzin, trifluralin, textura do solo, braquiária, chuva.

2 SUMMARY

HERBICIDE EFFICACY IN DIFFERENT TYPES OF SOIL IN CONTROL OF SPECIES OF BRACHIARIA: Effect of rainfall season. Botucatu, 2013. 79p. (Mestrado em Agronomia/Agricultura) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.

In major crops is growing weed interference and problems among this is one of the main factors that increase the production. The aim of this study was to evaluate in terms of greenhouse effectiveness of different species of brachiaria, sprayed pre-emergence in dry soil, and the effect of extreme rainfall after application of these in two soil types. It was installed a study for each herbicide in each soil type tested, being a clay soil (Neossolo Litólico) and a medium texture (Latosolo Vermelho-escuro Distrófico). We used species, *Brachiaria decumbens*, *B. plantaginea* and *B. ruziziensis*. The seeds were sown in plastic pots with a capacity of 4.0 L. Herbicides and doses were tested: 130 g imazapic. ha⁻¹ metribuzin 1.920 g. ha⁻¹ and 3.000 g trifluralin. ha⁻¹. Was applied to a water depth of 20 mm at 0, 1, 2, 4, 6, 8, 10 and 16 days after spraying of the herbicides. The experimental design was completely randomized, with four replications and treatments were arranged in a 8x2 factorial design, in

which we tested eight periods of rain after herbicide application in two soil types for each species. Review of visual phytotoxicity were made every two days after plant emergence (DAE), for a period of 15 days. The herbicide trifluralin and metribuzin may remain after spraying in dry soil for up to 16 days without rain, without his control efficiency of species *Brachiaria decumbens*, *B. plantaginea* and *B. ruziziensis* be affected. The control efficiency of the herbicide metribuzin on brachiaria species studied was dependent on soil texture evaluated. The efficiency of trifluralin on the species *B. decumbens* and *B. ruziziensis* was dependent on the texture of the soil studied, as for *B. plantaginea* the type of soil texture evaluated did not affect the control efficiency of the herbicide trifluralin. The imazapic independent of the control was not satisfactory in any of the periods of rain and be similar evaluated in two types of soil, control the different species brachiaria was dependent on the period of precipitation analyzed. The species of *B. decumbens* and *B. ruziziensis* when the rainfall up to 2 days after spraying the herbicide imazapic didn't affect its effectiveness and the *B. plantaginea* the occurrence of rain one day after the application has already determined reduction in control efficiency.

Key-words: imazapic, metribuzin, trifluralin, texture of soil, brachiaria, rainfall.

3 INTRODUÇÃO

Na agricultura a presença constante das plantas daninhas nas culturas agrícolas sempre foi uma preocupação dos agricultores. O efeito de competição das plantas daninhas com a cultura causam prejuízos na produção e consequentemente financeiros para o produtor. As plantas daninhas são um dos principais componentes do agroecossistema e que competem pelos recursos do meio, como: água, luz e nutrientes; além de poderem liberar substâncias alelopáticas e atuarem como hospedeiras de pragas e doenças comuns às culturas e interferirem nas práticas de colheita (PITELLI, 1985).

No setor agrícola, principalmente nas culturas mais tecnificadas e que utilizam herbicidas de forma intensiva, como cana-de-açúcar, soja, milho e citros, entre outras, observa-se que as plantas daninhas podem causar perdas maiores que 80% na produção com a livre interferência (ROLIM & CHRISTOFFOLETI, 1982; GRACIANO & RAMALHO, 1983). O controle químico, mecânico ou cultural podem ser utilizados para minimizar esses efeitos, porém nas condições brasileiras o controle químico é o mais utilizado e, dentro deste, o uso de herbicidas residuais aplicados em pré-emergência e em pré-plantio incorporado constituem-se modos de aplicação importantes, dependendo da cultura.

A umidade influencia a dinâmica de herbicidas no solo, no entanto a quantidade de herbicida na solução do solo é diretamente proporcional ao seu conteúdo de

água. A quantidade de espaços livres para o herbicida na solução diminui em solos secos e, assim, menores quantidades de herbicidas ficam livre na solução do solo. Portanto, em condições de seca, as plantas ou sementes são expostas a menor quantidade de herbicida e assim uma menor quantidade é absorvido pelas plantas daninhas. Quando a umidade no solo é restabelecida ocorre a dessorção do herbicida voltando a solução do solo, sendo que na maioria das vezes, essa dessorção é menor (HARTZLER, 1985).

REGITANO et al. (2002) observaram uma redução na mobilidade do herbicida imazaquin (mesmo grupo químico do imazapic) em função do aumento no período em que o solo foi mantido seco em simulações feitas após períodos diferentes de seca. O herbicida que eventualmente fica disponível na solução do solo pode ser submetido aos processos de absorção pelas plantas, transporte no perfil do solo (lixiviação) e transformado através de mudanças na sua estrutura por processos físicos (fotodecomposição, volatilização), químicos (oxidação-redução, hidrólise, formação de sais insolúveis em água e complexos químicos) ou biológicos (degradação microbiana).

A lixiviação é fundamental para a incorporação superficial da maioria dos herbicidas, atingindo sementes ou as plantas em germinação e que interferem diretamente no comportamento do herbicida no solo, podendo torná-lo mais ou menos eficiente no controle de plantas daninhas (OLIVEIRA, 2001). Segundo Lin et al. (1999), a lixiviação excessiva contribui, em muitos casos, para que o herbicida atinja e contamine o lençol freático.

O tempo para o herbicida ser adsorvido pelas partículas de argila e/ou matéria orgânica podem ser importantes na avaliação do potencial de lixiviação de um herbicida, que estão relacionados com a adsorção cinética, porém a velocidade da água varia com a textura do solo (OHMES & MUELLER, 2007) No entanto, Guimarães et al. (1987) ressaltaram que o movimento de produtos químicos no solo é também influenciado pela quantidade total de água de chuva ou de irrigação recebida, bem como pela sua intensidade e frequência.

Contudo, pode-se definir persistência de um herbicida como a habilidade que um composto tem para manter a integridade de sua molécula e consequentemente suas características físicas, químicas e funcionais através do qual este é transportado e distribuído após sua liberação no ambiente; o inverso da persistência química é a sua degradação química que pode ocorrer através de mecanismos físicos, biológicos,

químicos e fotoquímicos, sendo assim, a resistência de um produto químico à degradação determinará o tempo de permanência a um determinado ambiente (GUIMARÃES, 1987).

Segundo Lorenzi, (2006); Kissmsnn, (1997) a *Brachiaria decumbens* Stapf, *B. ruziziensis* Germain e Evrard e *B. plantaginea* (Link) Hitchc. são espécies de plantas daninhas importantes em várias culturas como: soja, cana-de-açúcar, fruteiras, áreas de reflorestamento, entre outras. Ressalta-se que Rodrigues & Almeida (2011) recomendam para o controle destas três espécies de gramíneas os herbicidas imazapic, metribuzin e trifluralin.

Este trabalho teve como objetivo avaliar a eficácia de herbicidas pulverizados em pré-emergência em solo seco sobre espécies de braquiária em solos de diferentes texturas, bem como verificar o efeito de lâminas de água aplicadas após a pulverização de herbicidas.

4 REVISÃO DE LITERATURA

4.1 Herbicidas no solo e interações

Após a aplicação de um herbicida, vários processos físicos, químicos, físico-químicos e biológicos determinam a sua permanência no ecossistema. Enquanto que o destino dos herbicidas no ambiente é governado por processos de retenção (adsorção e; absorção), de transformação (decomposição e; degradação) e de transporte (deriva, volatilização, lixiviação; e escoamento superficial) e por interações destes processos, portanto a variedade de processos envolvidos na determinação do destino ambiental de herbicidas, diferenças nas estruturas e propriedades das substâncias químicas e, características e condições ambientais, podem afetar esses processos e composição das populações de microorganismos no solo, presença ou ausência de plantas, localização do solo na topografia, e práticas de manejo dos solos podem também afetar o destino de herbicidas no ambiente (SPADOTTO, 2002; QUEIROZ et al., 2009; BORGES, 2002).

Segundo Prata e Lavoretti (2002) os herbicidas após a sua aplicação interagem com o solo formando um processo dinâmico, sendo esta dinâmica caracterizada por alguns fenômenos denominados: retenção (habilidade de reter molécula orgânica evitando sua saída da matriz) e adsorção ou sorção (processo reversível de retenção e atração de molécula química na superfície do coloide por tempo dependente de sua afinidade).

As características do solo são importantes na mobilidade do herbicida, uma vez que, o solo é composto de uma fase sólida constituída de componentes orgânicos e inorgânicos, da fase líquida (solução do solo) que é composta pela mistura de água, sais minerais, vários tipos moléculas orgânicas e substâncias húmicas nela dissolvida, e que encontram-se também as moléculas dos herbicidas, as quais são sujeitas a inúmeras reações e da fase gasosa composto de ar atmosférico. Estas fases influenciam a movimentação de um herbicida no perfil do solo, que ocorre em todas as direções e é dependente da direção de fluxo de água (JAVARONI et al., 1999).

Fatores como a estrutura e textura do solo, as chuvas, tais como quantidade e intensidade são características importantes que afetam o grau de fluxo preferencial e transporte de moléculas no solo (MERDUN, 2004).

O conhecimento das moléculas de herbicidas disponíveis no mercado é muito importante no estudo de sua mobilidade no solo, por envolver as principais propriedades físicas e químicas do herbicida que interage com os aspectos climáticos, edáficos e a cultura, sendo estas propriedades: solubilidade em água (S), coeficiente de partição octanol-água (K_{ow}), constante de equilíbrio de ionização ácido (pK_a) ou base (pK_b) e a meia vida ($t_{1/2}$) do produto (OLIVEIRA JÚNIOR, 2001; CHRISTOFFOLETI et al., 2005).

A solubilidade em água de uma molécula herbicida é caracterizada pela quantidade do herbicida dissolvida em água pura, ou seja, indica a proporção de herbicida que poderá estar disponível na solução do solo, podendo ser absorvida por raízes e sementes em germinação, a uma determinada temperatura. Quanto maior a quantidade de grupos hidrofílicos, maior será a sua afinidade pela água, logo, maior sua solubilidade (Christoffoleti & Lopez Ovejero, 2005).

A constante de equilíbrio de ionização ácido ou base (constante de dissociação) fazem que os herbicidas básicos tendam tornarem-se positivamente carregados (cátions) pelo recebimento de íons de hidrogênio, sendo que se o pH da solução do solo for menor que o pK_b do herbicida, a protonação será maior do que a da forma neutra, fazendo com que o herbicida tenha grandes possibilidades de ficar adsorvido aos componentes do solo e não ser transportado para partes mais profundas; já os herbicidas ácidos tendem tornarem-se negativamente carregados (ânions) doando íons de hidrogênio, sendo que se o pH da solução

for maior que o PK_b do herbicida, mais fraca é a sua força ácida, logo, menor a chance do herbicida ficar aniônico (OLIVEIRA, 2001).

O coeficiente de partição (K_{ow}) representa a proporção entre as quantidades de um determinado herbicida que migram para um solvente orgânico apolar (geralmente octanol) ou para a água (polar), quando adicionado e agitado em frascos onde se encontram quantidades determinadas destas substâncias utilizadas como solventes, ou seja, os valores de k_{ow} referem-se a medida da intensidade da afinidade da molécula pela fase polar e apolar.

No entanto, os herbicidas neutros, permanecem na sua forma molecular em solução, mas estão sujeitos a ‘polarização temporária’ na presença de um campo magnético o qual contribui para adsorção em uma superfície carregada, podendo aumentar com o tamanho da molécula (LAVORENTI, 1996; OLIVEIRA 2001). Portanto, a meia-vida de um herbicida varia com o solo e o clima e é extremamente importante para predizer o risco de contaminação de lençóis freáticos, sendo definida como o tempo necessário para que ocorra a dissipação de 50% da quantidade inicial de herbicida aplicado (GUSTAFSON, 1989; SILVA et al. 2007).

A lixiviação refere-se ao movimento descendente dos herbicidas com água na matriz do solo, sendo sua intensidade dependente das características físico-químicas do produto e das características de solo e clima, dessa forma, para o herbicida ser lixiviado, deve estar na solução do solo ou adsorvido a pequenas partículas, como argilas, ácidos fúlvicos, e húmicos de baixo peso molecular, aminoácidos, peptídeos e açúcares, entre outros (OLIVEIRA, 2001).

Ainda, segundo Oliveira (2001), a lixiviação é fundamental para a incorporação superficial da maioria dos herbicidas, atingindo sementes ou plantas em germinação e que interferem diretamente no comportamento do herbicida no solo, podendo torna-lo mais ou menos eficiente no controle de plantas daninhas.

Segundo Inoue et al., (2007), as características que influenciam o movimento dos herbicidas no solo são o conteúdo e o tipo de argila e matéria orgânica, a composição e a distribuição das partículas no solo, o pH, a densidade aparente e o tamanho e distribuição dos poros. Portanto, o entendimento do efeito dessas características no

comportamento de herbicidas pode levar à adequação de doses a características específicas do solo.

Silva et al. (2007), afirmam que além dos prejuízos ambientais, a movimentação vertical dos herbicidas no solo resulta no menor controle de plantas daninhas, sendo indesejado agronomicamente. Para isso as moléculas dos herbicidas precisam passar por processos de lixiviação e escoamento superficial, definidos respectivamente como “runin” e “runoff”. Por sua vez, entre as diversas propriedades que contribuem para a ocorrência desses fenômenos, a sua solubilidade é a principal responsável pela sua movimentação no solo.

Outra forma de transporte de agroquímicos é na água que se move sobre a superfície do solo, chamado de escoamento superficial, a qual tem sido considerada como um dos principais meios de contaminação de rios e lagos (Gaynor et al., 1992; Lerch & Blanchard, 2003). Conforme Patty et al. (1997), o movimento da água carrega substâncias solúveis ou adsorvidas as partículas de solos erodidos e estudos tem mostrado que essas perdas de herbicidas geralmente variam de 1 a 5%, dependendo das práticas culturais, solo, dimensão da área, declividade, extensão do declive, cobertura, umidade do solo e das propriedades dos herbicidas.

Quanto ao efeito da quantidade de chuva, seca ou período de tempo sem a ocorrência de chuva após a aplicação de herbicidas, observou-se poucos estudos na literatura (SANTANA, 2012).

4.1.1 Braquiárias

Diferentes espécies de braquiária são utilizadas como forrageira em várias regiões de país. Originária da África tropical é uma gramínea perene, vigorosa, estolonífera e adapta-se praticamente em quase todo tipo de solo e clima. Várias espécies de plantas daninhas são encontradas nos canaviais, destacando-se algumas do gênero *Brachiaria* (OLIVEIRA & FREITAS, 2008). Segundo Radosevich et al. (1997), essas plantas quando pertencem à mesma família da cultura, apresentam exigências semelhantes de recursos, podendo ocasionar maior interferência com a cultura.

Quando as plantas de *B. decumbens* deixam de ser uma planta forrageira e torna-se uma planta daninha em áreas de pastagens e culturas, os prejuízos são

acentuados. Na cultura do milho, especialmente na disputa pela luz solar, pela água e nutrientes do solo, as plantas daninhas podem provocar reduções de 30 a 80% no rendimento de grãos, e em pastagem de capim-elefante e outras espécies de crescimento cespitoso, estas ocupam espaços entre as touceiras e concorre com a forrageira principal, reduzindo a qualidade e a quantidade de forragem produzida. É também um grande problema na cana-de-açúcar quando se desenvolve nas linhas de plantio ou entre as touceiras (PEREIRA & CAMPOS, 2001).

Segundo Kissmann (1997), plantas de *B. plantaginea* quando em condições de solo fértil apresentam desenvolvimento muito vigoroso, de tal forma que, uma planta por metro quadrado chega a afetar 50% do rendimento da soja, cujo prejuízo varia conforme o porte da cultura e a duração do período de competição. No entanto Martins (1994) encontrou prejuízos da ordem de 96% no rendimento da cultura da soja quando esta competiu com uma população de 68 plantas por metro quadrado de *B. plantaginea* durante todo o seu ciclo.

Em estudo com a espécie *B. decumbens*, Castro et al. (1999) observaram que em condições de sombreamento artificial moderado (30% em relação à radiação fotossinteticamente ativa plena), produziu 70% da quantidade de forragem obtida a pleno sol.

Kissmann (1997) destacou que a escolha de herbicidas para o controle de *B. decumbens* e *B. plantaginea* deve priorizar aqueles com elevado efeito residual, como imazapic, metribuzin e trifluralin devido à irregularidade da germinação das sementes, conforme Rodrigues (1994), as sementes dessas espécies apresentam dureza tegumentar, podendo germinar assim que caem no solo ou permanecem dormentes por meses. Essa dormência pode ser problema para o seu controle e em uma possível erradicação.

Vilela (2007) cita que *B. ruziziensis* Germain e Evrard cv. É originária da África. Cresce em vários tipos de solos, desde os mais arenosos até os mais argilosos, porém requer boa drenagem e condições de média fertilidade. Potencialmente, pode ser cultivada em pastagens utilizadas de forma contínua, em plantios consorciados e à produção de palhada (após a dessecação química) para o Sistema de Plantio Direto (SPD) e para a cobertura das entrelinhas em pomares. Em Sistema Plantio Direto na região do Cerrado

plantas de *B. ruziziensis* é muito utilizada por produzir um bom volume de massa verde e seca (MARCHIORI et al., 2005).

4.2.1 Herbicidas

4.2.1.1 imazapic

O herbicida imazapic é de ação sistêmica do grupo químico imidazolinona, recomendado para o controle de plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar no Brasil (Rodrigues & Almeida, 2005). Ainda segundo os mesmos pesquisadores, sua ação é resultado da redução dos níveis de três aminoácidos alifáticos de cadeia ramificada, valina, leucina e isoleucina, através da inibição do ácido hidroxiaacético sintetase (AHAS), uma enzima comum na via biossintética desses aminoácidos a inibição interrompe a síntese protéica, que por sua vez interfere na síntese de DNA e no crescimento celular.

A biossíntese desses três aminoácidos e a enzima AHAS não ocorrem em animais, o que explica a sua baixa toxicidade aguda oral e dérmica, já em plantas é absorvido pela folhagem e raízes e translocado rapidamente através do xilema e floema para as regiões meristemáticas da planta, onde se acumula, embora a interrupção de crescimento e a morte das regiões meristemáticas ocorra logo após a aplicação, a clorose das folhas novas e a necrose dos tecidos podem demorar em algumas espécies até quatro semanas (Rodrigues & Almeida, 2005).

As imidazolinonas controlam um amplo espectro de plantas daninhas, incluindo poáceas, ciperáceas e latifoliadas. Esses herbicidas são absorvidos pelas raízes e folhas das plantas, sendo transportado pelo floema e xilema, acumulando-se nos pontos de crescimento; dessa forma, o efeito fitotóxico das imidazolinonas é causado pela deficiência desses aminoácidos, provocando a diminuição na síntese de proteínas e de DNA, afetando assim a divisão celular e a translocação de fotossintatos aos pontos de crescimento. Esses processos provocam redução no crescimento das plantas e no alongamento das folhas e cloroses entre as nervuras foliares (SHANER & SINGH, 1993; TAN et al., 2006).

O herbicida imazapic possui atividade residual no solo, o que lhe confere a ação herbicida sobre a sementeira das plantas daninhas, o imazapic é uma molécula

que apresenta solubilidade em água de 2.200 mg L^{-1} e meia vida no solo de cerca de 120 dias (Vencill, 2002). A persistência das imidazolinonas no solo é influenciada pela umidade, temperatura, exposição à luz solar (RENNER et al., 1988) e pelo grau de sorção do solo.

O principal mecanismo que envolve a sorção das moléculas das imidazolinonas no solo é a partição hidrofóbica entre elas e as porções hidrofóbicas da matéria orgânica, no entanto, os mecanismos de interação envolvendo as cargas positivas das argilas e superfície dos óxidos de Fe e Al com as moléculas destes herbicidas ocorreram principalmente por mecanismos de troca aniônica e/ou formação de radicais ligantes, sendo um importante mecanismo de ligação em solos altamente intemperizados com acúmulo de minerais de argila de tipo 1 : 1 e óxidos de Fe e Al comuns na maioria dos solos brasileiros (PUSINO et al., 1997; REGITANO et al., 1997, 2001).

Desta forma, Firmino et al. (2008) encontraram correlação positiva, altamente significativa, entre a relação de sorção de imazapyr e os teores de MO, argila, Fe oxálico e Fe ditionito sob três solos de Minas Gerais. A relação de sorção de um solo muito argiloso é 3,5 vezes maior que a de um solo franco-argiloso-arenoso e 5,8 vezes maior que a de uma areia franca. Os pesquisadores atribuíram essa maior adsorção a uma maior concentração de Fe oxalato e de ditionito no primeiro solo. Contudo, esse tipo de interação é desprezível em solos com teores de matéria orgânica maiores que 1% (GEVAO et al., 2000; REGITANO et al., 2001).

Segundo Azânia et al. (2010), para o controle químico de plantas daninhas, principalmente gramíneas do gênero *Brachiaria*, nas soqueiras de cana-de-açúcar durante o período seco do ano, geralmente entre maio e agosto, são poucos os herbicidas indicados, como o imazapic; por outro lado, esses herbicidas são mais eficazes quando aplicados na soqueira sem a camada de palha (cana-crua), ou seja diretamente sobre o solo (cana-queimada).

Devido a alta sensibilidade de gramínea ao herbicida imazapic, Inoue, et al. (2007), ao trabalhar com plantas indicadoras, observou que *B. Decumbens* apresentou maior sensibilidade para detectar a movimentação de imazapic no solo.

Conforme Carvalho et al. (2005), o herbicida imazapic inibiu o desenvolvimento de *B. plantaginea* e *Digitaria horizontalis* Willd, e alcançou um controle superior a 80% já aos 30 (DAA), com a dose recomendada. A eficácia no controle de *D.*

horizontalis foi ligeiramente superior à verificada no controle de *Brachiaria Plantaginea*. E, em razão de seu elevado controle residual, o herbicida imazapic apresentou-se como uma opção para manejo dessas plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar.

4.2.1.2 metribuzin

O ingrediente ativo metribuzin apresenta alta solubilidade em água, de 1100 mg L⁻¹ a 20 °C; Kow equivalente a 44,7; é moderadamente adsorvido na maioria dos solos e com alta afinidade à matéria orgânica do solo. A intensidade da adsorção na argila é diminuída com o aumento do pH. O Koc médio é de 60 mL/g e a constante de dissociação (pKa) é de 1,0. A degradação microbiana é a principal forma de degradação nos solos e aumenta em condições aeróbicas. A fotodecomposição e a volatilização (1,2 x 10⁻⁷ mm Hg a 20 °C) são insignificantes. A meia-vida é de 1 a 2 meses, dependendo da textura do solo e das condições climáticas (Rodrigues & Almeida, 2005).

O metribuzin é absorvido via radicular e foliar e o principal sintoma nas plantas daninhas susceptíveis, após a emergência, é a clorose e necrose (RODRIGUES & ALMEIDA, 2005).

O mecanismo de ação do metribuzin é a inibição da fotossíntese através do bloqueio de fluxo de elétrons no fotossistema II entre Q_a e Q_b ocasionado pela ligação do herbicida ao sítio de ligação da Q_b, na proteína D1 do fotossistema II (OLIVEIRA JR, 2001). Segundo o mesmo pesquisador, considera-se que exista três formas de ligação da proteína D1, as quais formam subgrupos dentro deste mecanismo de ação, contudo o metribuzin encontra-se no primeiro grupo, sendo este do grupo químico das triazinonas.

Alguns fatores, além do metabolismo, podem estar ligados a destoxificação destes herbicidas pelas plantas tolerantes: como a localização no solo (seletividade de posição), aplicação dirigida, absorção diferencial por raízes e folhas e translocação diferencial das raízes para as folhas, sorção em sítios inativos nas plantas e dentro de uma mesma variedade, sementes maiores tem mais tolerância (OLIVEIRA JR, 2001).

Dao (1991), ao estudar a interação dos herbicidas metribuzin e S-ethyl metribuzin (99% de pureza) com resíduos frescos e envelhecidos (palha) de trigo em experimentos de campo e laboratório, verificou a ocorrência de maior adsorção de S-ethyl

metribuzin em relação ao metribuzin, embora o primeiro apresente uma solubilidade quatro vezes menor que o segundo. Além disso, observou que ambos apresentavam maior adsorção na palha que em quatro tipos de solos estudados, atribuindo essa capacidade diferencial de adsorção do herbicida à mudança da composição química da palhada durante seu envelhecimento.

Em estudos realizados por Lourencetti et al. (2005) no qual avaliaram o potencial de contaminação das águas subterrâneas por agroquímico, observaram que o herbicida metribuzin apresentou um certo potencial de lixiviação, uma vez que, vem sendo utilizado constantemente em algumas das principais culturas do Brasil e a sua utilização tem trazido preocupações quanto a contaminação das águas subterrâneas.

4.2.1.3 trifluralin

O trifluralin é um composto seletivo aplicado em pré-emergência ou em pré-plantio incorporado e tem sido utilizado na agricultura desde 1963. Sua aplicação é feita através de pulverização após a semeadura, em até o máximo de três dias após a última operação de manejo de solo. No caso do método de aplicação em pré-emergência incorporado, a pulverização é realizada antes da última operação de gradagem para a semeadura, período este em que as sementes tanto das plantas daninhas como da planta econômica ainda não germinaram (GROVER et al., 1997).

Este herbicida é registrado isoladamente ou em misturas, sendo indicado para as culturas de arroz, feijão, milho e soja tanto no sistema de plantio direto como no convencional. É recomendado também para a cultura do algodão e cana-de-açúcar quando se tratar apenas de plantio convencional (RODRIGUES & ALMEIDA, 1998).

Segundo Byrd et al. (1995), o trifluralin é um herbicida de derivados benzênicos pertencente a família dos dinitroanilina. O herbicida apresenta-se sob a forma de um concentrado emulsionável ou na forma de um sólido cristalino amarelo alaranjado. É pouco solúvel em água (solubilidade de 0,3 mg/L a 25°C), medianamente volátil (pressão de vapor de $1,1 \cdot 10^{-4}$ mmHg a 25°C), possui densidade igual a 1,36 g/cm³ a 22°C, é considerado alcalino e de longa persistência no ambiente (120-140 dias) (DEUBER, 1992).

Portanto, a perda de microtúbulos induzida pela presença de herbicida trifluralin pode causar o sintoma de entumescimento de extremidades de raízes, que ocorre nos tecidos meristemáticos uma vez que eles não se dividem e nem conseguem se alongar (SENSEMAN, 2007).

De acordo com (RODRIGUES & ALMEIDA, 1998) o herbicida trifluralin é fortemente adsorvido pelos coloides da matéria orgânica e pouco pelos da argila. Em solos ricos em matéria orgânica a adsorção impede a absorção do produto pelas raízes das plantas, não sendo aconselhável o uso deste herbicida nestas condições. Conforme Sanders & Seiber (1983) é relativamente imóvel e possui meia-vida de três a dezoito semanas dependendo do solo e localização geográfica.

Sua principal característica é a persistência em solos decorrente de sua baixa mobilidade, o que pode provocar danos em cultivos posteriores à sua aplicação (CALDERÓN et al., 1999), e quando aplicado em pré-emergência, atua melhor quando a umidade do solo é de média a elevada. No entanto, o herbicida pode ser, pelo menos parcialmente solubilizado e distribuído nas primeiras camadas da superfície do solo, o que o protegerá contra perdas (DEUBER, 1992),

O trifluralin tem sua volatilização e degradação aumentada com a elevação da temperatura e da umidade do solo (GOMEZ DE BARREDA et al., 1993). A atividade desse herbicida é por períodos mais prolongados do que o esperado já foi relatada, principalmente em áreas de clima temperado (GERWING e MCKERCHER, 1992; SMITH e AUBIN, 1994).

Os principais fatores que contribuem para a degradação do trifluralin quando aplicado no solo são a fotólise, a volatilização e a decomposição microbiana (RODRIGUES & ALMEIDA, 1998). A baixa solubilidade do produto, quando associada a condições de manejo, solo e clima que favoreçam a persistência do produto no solo e à sensibilidade de certas espécies de plantas podem eventualmente, proporcionar resíduos de maior duração que o esperado.

Portanto a degradação desse herbicida no solo ocorre por via química, microbiana e por fotólise, no entanto o herbicida trifluralin também é sensível aos raios ultravioletas e sua volatilização também é um dos fatores importantes da perda do produto no solo (SELIM & ZHU, 2002; CINDY et al, 2004).

5 MATERIAL E MÉTODOS

5.1 Local, tipo de solo e material vegetal

O estudo foi realizado em casa de vegetação mantida a 26°C, no ano de 2012 no Núcleo de Pesquisas Avançadas em Matologia – NUPAM, do Departamento de Produção e Melhoramento Vegetal, pertencente à FCA/UNESP, Campus de Botucatu/SP. O local da área apresenta as seguintes coordenadas geográficas: latitude 22°07'56'' S, longitude 74°66'84'' WGr. e altitude de 762 m.

Um experimento foi instalado para cada herbicida, imazapic, metribuzin e trifluralin e tipo de solo estudado, sendo um solo de textura média e outro de textura argilosa. O solo de textura média foi coletado na camada arável de um Latossolo vermelho-escuro distrófico (EMBRAPA, 1999), localizado na Fazenda experimental Lageado, área denominada de Patrulha da FCA/UNESP e o solo de textura argilosa foi coletado na camada arável de um Neossolo Litólico (SERGIO et al., 2005) em um local denominado Área 17.

Os resultados da análise química do solo de textura média podem ser observados na Tabela 1 e os do solo de textura argilosa encontram-se na Tabela 2.

Tabela 1. Análise físico-química do solo Latossolo Vermelho-escuro Distrófico utilizado no estudo. Botucatu/SP, 2012.

Análise granulométrica (%)									
Argila			Silte		Areia		Classificação textural		
35%			15%		50%		Textura média		
Análise química									
pH	M.O.	P _{resina}	H+Al ⁺³	K	Ca	Mg	SB	CTC	V%
CaCl ₂	g dm ⁻³	mg dm ⁻³	-----mmol _c dm ⁻³ -----				-----		
4,1	22	2	56	0,2	2	1	3	60	6

Utilizou-se a metodologia de Raij et al. (2001) e as quantificações foram realizadas no Laboratório de Análise de Solo do Departamento de Solos e Recursos Ambientais, FCA/UNESP.

Tabela 2. Análise físico-química do solo Neossolos Litólicos, utilizado no experimento. Botucatu/SP, 2012.

Análise granulométrica (%)									
Argila			Silte		Areia		Classificação textural		
44%			16%		40%		Textura argilosa		
Análise química									
pH	M.O.	P _{resina}	H+Al ⁺³	K	Ca	Mg	SB	CTC	V%
CaCl ₂	g dm ⁻³	mg dm ⁻³	-----mmol _c dm ⁻³ -----				-----		
4,8	22	11	46	1,6	33	14	48	94	51

A semeadura das diferentes espécies de braquiárias testadas (*B. decumbens*, *B. plantaginea* e *B. ruziziensis*) foi realizada em vasos plásticos com capacidade de 4 L, semeando-se três linhas com 1,8 g. de sementes de cada espécie dentro de um mesmo vaso. Ambos solos foram corrigidos com calcário e adubado com a fórmula

NPK - 8-28-16, conforme a necessidade apresentada nas análises de solo para a cultura da cana-de açúcar.

5.2 Delineamento experimental e análise estatística

Adotou-se o delineamento experimental inteiramente ao acaso, com quatro repetições para cada herbicida testado e os tratamentos foram dispostos em um esquema fatorial 8x2, sendo o fator A (oito períodos de chuva após a aplicação de cada herbicida) e o fator B (dois tipos de solo). Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste “F” e as suas médias comparadas entre si pelo teste de Tukey com $p > 0,05$, utilizando o programa estatístico SISVAR 5.0.

5.3 Simulação da lâmina d’água

A aplicação da lâmina d’água foi realizada pela simulação de chuva através de um equipamento instalado em laboratório, constituído de uma estrutura metálica, com 3,0 m de altura por 2,0 m de largura, que permite acoplamento de um “carrinho” suspenso com duas barras de pulverização, sendo uma destas barras responsável pelo sistema de simulação de chuva, a qual se desloca por uma área útil de 6 m². Simulou-se uma chuva de 20 mm no tempo de cinco minutos.

5.4 Tratamentos

Os herbicidas utilizados após a semeadura dos vasos foram aplicados em pré-emergência em solo seco nas seguintes doses comerciais recomendadas: imazapic 130 g. ha⁻¹, metribuzin 1.920 g. ha⁻¹ e trifluralin 3.000 g. ha⁻¹. Os períodos de chuva estudados após a pulverização dos herbicidas foram: 0, 1, 2, 4, 6, 8, 10 e 16 dias após a aplicação, além de haver testemunhas sem aplicação dos herbicidas. No tempo “0” (zero) levou cerca de um minuto para proceder-se o início da chuva artificial. A aplicação dos herbicidas foi realizada em 27 de julho de 2012. Os tratamentos químicos foram aplicados utilizando-se um pulverizador costal, pressurizado por CO₂, equipado com um reservatório de 2,0 L. O

equipamento foi regulado para proporcionar um consumo de calda de 200 L ha⁻¹. A barra de aplicação estava constituída de duas pontas do tipo jato plano “Teejet” XR 11002VS, distanciados 0,50 m entre si.

5.5 Avaliações

5.5.1 Controle visual das plantas daninhas

As avaliações visuais de controle foram realizadas aos 5, 7, 11 e 15 (dias após a aplicação de água), através de uma escala percentual de notas, no qual 0 (zero) correspondeu a nenhuma injúria demonstrada pelas plantas e 100 (cem) a morte das plantas, segundo a Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas – SBCPD (1995).

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 imazapic

Observa-se nos resultados da análise de variância o efeito do herbicida imazapic sobre a porcentagem de controle de plantas de *B. decumbens* que apenas o efeito dos períodos de chuva foi significativo em todas as épocas de avaliação. Quanto ao efeito do tipo de solo, apenas verificou-se significância aos 7 e 13 dias após a aplicação (DAA) do herbicida e que não ocorreu interação significativa entre os fatores envolvidos no estudo (Tabela 3).

Tabela 3. Resultado da análise de variância do efeito do herbicida imazapic sobre a porcentagem de controle de plantas de *Brachiaria decumbens* em dois tipos de solo sob diferentes períodos de chuva. Botucatu-SP 2012.

Fator de variação	Controle (%)				
	5 DAA	7 DAA	11 DAA	13 DAA	15 DAA
Período de chuva (c)	129,812**	100,021**	15,935**	21,007**	11,832**
Tipo de solo (s)	3,064 ^{ns}	5,333*	0,242 ^{ns}	4,543*	1,1154 ^{ns}
C x S	0,665 ^{ns}	1,190 ^{ns}	1,033 ^{ns}	2,017 ^{ns}	0,919 ^{ns}
C.V	10,3	8,4	6,5	4,5	3,1

DAA - Dias Após a Aplicação

**Significativo a 1% de probabilidade

*Significativo a 5% de probabilidade

ns - Não Significativo

Na Tabela 4, nota-se de uma forma geral que para os períodos de chuva estudados nas avaliações iniciais realizadas aos 5, 7 e 11 DAA que os intervalos de chuva proporcionaram valores discrepantes de controle e foram pouco eficientes, dependente dos períodos de chuva avaliados. Já aos 13 e 15 DAA, independente da época de chuva estudado estes foram semelhantes e ineficientes no controle de plantas de *B. decumbens*.

Os dados ora avaliados corroboram os do trabalho realizado por Santos et al. (2009), que observaram também um controle ineficiente de *B. decumbens* na cultura da cana de açúcar sem palhada com 76% de controle após 110 dias da aplicação do herbicida imazapic. Quanto ao tipo de solo, observa-se ao final do estudo aos 15 DAA do herbicida, que o controle de plantas daninhas não foi influenciado pela textura do solo.

A persistência do herbicida no solo varia de acordo com a estrutura química da molécula, o tipo de solo e as condições climáticas, como a umidade do solo, que afetam por sua vez a adsorção, lixiviação e decomposição microbiana e química (SILVA et al., 1999).

No caso do herbicida imazapic que reduziu a sua eficácia, mesmo não proporcionando um controle eficiente, quando a umidade do solo foi adicionada apenas dias após a aplicação do herbicida, o que sugere uma ação maior dessas condições climáticas. Ressalta-se que o controle foi também ineficiente independente do tipo de solo utilizado.

Tabela 4. Valores médios verificados para o efeito do herbicida imazapic sobre a porcentagem de controle de *Brachiaria decumbens* obtidos no desdobramento dos Graus de Liberdade das variáveis principais. Botucatu-SP 2012.

Condição	Controle (%)				
	5 DAA	7 DAA	11 DAA	13 DAA	15 DAA
Períodos de chuva (c)					
0 Hora	4,3 d	6,7 f	32,7 cd	51,7 a	57,8 a
1 Dia	7,0 c	19,3 e	35,3 bc	46,8 b	58,0 a
2 Dias	7,5 c	23,2 bc	31,3 d	40,0 d	55,8 ab
4 Dias	13,1 b	27,2 a	36,5 b	45,0 bc	53,1 bc
6 Dias	16,5 a	20,3 de	30,8 d	44,6 bc	52,8 c
8 Dias	16,7 a	24,3 b	40,8 a	45,3 bc	53,1 bc
10 Dias	11,8 b	20,8 cde	35,7 bc	43,1 cd	53,7 bc
16 Dias	16,7 a	22,5 bcd	35,6 bc	45,3 bc	54,2 bc
Tipo de Solo (S)					
Médio	11,5 a	20,0 b	34,7 a	44,7 b	54,6 a
Argiloso	12,0 a	21,0 a	35,0 a	45,8 a	55,0 a
DMS (c)	1,92	2,74	3,62	3,25	2,76
DMS (S)	0,61	0,87	1,15	1,03	0,87

DAA - Dias Após a Aplicação

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estaticamente entre si pelo teste de Tukey ($p>0,05$).

Verifica-se nos resultados da análise de variância do efeito do herbicida imazapic sobre a porcentagem de controle das plantas de *B. plantaginea*, que apenas o efeito dos períodos de chuva foi significativo em todas as épocas de avaliação. Nota-se também que não houve efeito do tipo de solo, bem como da interação dos fatores analisados (Tabela 5).

Tabela 5. Resultado da análise de variância do efeito do herbicida imazapic sobre a porcentagem de controle de plantas de *Brachiaria plantaginea* em dois tipos de solo sob diferentes períodos de chuva. Botucatu-SP 2012.

Fator de variação	Controle (%)				
	5 DAA	7 DAA	11 DAA	13 DAA	15 DAA
Período de chuva (c)	58,941**	80,105**	8,616**	11,681**	11,581**
Tipo de solo (s)	4,276 ^{ns}	0,496 ^{ns}	0,013 ^{ns}	0,008 ^{ns}	0,940 ^{ns}
C x S	1,931 ^{ns}	2,161 ^{ns}	1,772 ^{ns}	0,914 ^{ns}	2,552 ^{ns}
C.V.	17,2	10,7	5,1	5,7	4,4

DAA - Dias Após a Aplicação

**Significativo a 1% de probabilidade

*Significativo a 5% de probabilidade

ns - Não Significativo

Os efeitos observados isoladamente para os fatores estudados mostram que o controle das plantas de *B. plantaginea* houve incremento, porém esses fatores foram independentes do tipo de solo e períodos de chuva, porém aos 15 DAA nota-se que o controle foi superior quando foi aplicada a chuva imediatamente após a pulverização do herbicida imazapic. Contudo, os dados de controle neste período foram ineficientes para um controle satisfatório que deveria ser igual ou superior a 80%.

Ao observar-se o efeito do tipo de solo e a eficiência do controle do herbicida imazapic na maioria das épocas avaliadas sobre as plantas de *B. plantaginea*, verifica-se que os controles foram semelhantes em todos os períodos para os dois tipos de solo e ineficientes (Tabela 6).

Tabela 6. Valores médios verificados para o efeito do herbicida imazapic sobre a porcentagem de controle de *Brachiaria plantaginea* obtidos no desdobramento dos Graus de Liberdade das variáveis principais. Botucatu-SP 2012.

Condição	Controle (%)				
	5 DAA	7 DAA	11 DAA	13 DAA	15 DAA
Períodos de chuva (c)					
0 Hora	3,7 e	7,1 d	38,8 c	54,6 a	65,6 a
1 Dia	7,1 e	21,2 c	41,2 bc	47,1 c	58,3 b
2 Dias	27,5 a	32,6 ab	42,3 b	47,8 c	57,5 b
4 Dias	16,5 d	30,7 ab	43,2 b	48,2 c	55,3 b
6 Dias	23,1 abc	35,1 a	42,5 b	52,8 ab	59,2 b
8 Dias	18,6 cd	28,7 b	40,7 bc	46,1 c	57,3 b
10 Dias	21,6 bcd	33,3 ab	46,7 a	54,7 a	58,5 b
16 Dias	24,1 ab	34,8 a	42,2 bc	48,6 bc	56,5 b
Tipo de Solo (S)					
Médio	17,0 a	27,7 a	42,2 a	50,0 a	58,2 a
Argiloso	18,6 a	28,2 a	42,2 a	50,0 a	58,7 a
DMS (c)	4,88	4,77	3,46	4,56	4,08
DMS (S)	1,54	1,51	1,09	1,44	1,29

DAA - Dias Após a Aplicação

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estaticamente entre si pelo teste de Tukey ($p>0,05$).

Na Tabela 7, estão apresentados os resultados do desdobramento dos graus de liberdade da interação entre os fatores estudados. Ressalta-se que nos resultados da análise de variância, apenas na avaliação realizada aos 15 DAA houve interação significativa (Tabela 7), contudo nota-se que o teste de Tukey a 5% de probabilidade encontrou diferenças significativas entre as médias dos tratamentos em outras épocas de avaliação. Neste caso optou-se por discutir apenas os dados quando o teste F determinou significância.

Registra-se aos 15 DAA para o solo argiloso que o período de chuva influenciou a eficiência de controle do herbicida imazapic sobre as plantas de *B. plantaginea*, sendo que 1 dia de chuva após a pulverização do herbicida foi suficiente para reduzir a eficiência do herbicida e já para o solo de textura média foi necessário 4 dias após a aplicação de chuva para reduzir a eficiência de controle (Tabela 7).

Ressalta-se que nas parcelas que receberam chuva 1 dia após a pulverização do herbicida, houve efeito da textura do solo sobre a eficiência de controle, na qual foi mais eficiente quando aplicado no solo de textura média.

Outro aspecto a comentar sobre os resultados do solo de textura média, foi que os dados ficaram inconsistentes em alguns dos tratamentos mais tardios quanto a aplicação da chuva, como aos 6 e 10 dias após a pulverização do herbicida.

De acordo com (Monquero et al., 2008) o herbicida imazapyr submetido a condições de solo seco por período superior a 60 dias teve seu efeito herbicida reduzido no controle do bioindicador, assim o herbicida imazapic, mesmo em um período mais curto de avaliação apresentou uma pequena redução na eficácia de controle das plantas daninhas de *B. plantaginea*.

Tabela 7. Valores médios verificados para a porcentagem de controle de *Brachiaria plantaginea* pelo herbicida imazapic, obtidos no desdobramento dos Graus de Liberdade da interação entre períodos de chuva e tipos de solo. Botucatu-SP 2012.

Período de chuva	Controle (%)									
	5 DAA		7 DAA		11 DAA		13 DAA		15 DAA	
	Argiloso	Médio	Argiloso	Médio	Argiloso	Médio	Argiloso	Médio	Argiloso	Médio
0 Hora	4,7 c	2,7 d	7,0 d	7,2 d	B 37,2 b	A 40,5 b	52,7 ab	56,5 a	66,7 a	64,5 a
1 Dia	7,7 c	6,5 d	22,0 c	20,5 c	42,2 a	40,2 b	47,0 b	47,2 cd	96,0 b	63,2 a
2 Dias	B 25,2 a	A 29,7 a	B 28,7 bc	A 36,5 a	42,7 a	42,0 b	48,7 ab	47,0 cd	58,5 b	56,5 b
4 Dias	16,2 b	17,2 c	30,5 ab	31,0 ab	43,2 a	43,2 ab	48,5 ab	48,0 cd	56,0 b	54,7 b
6 Dias	21,2 ab	25,0 a	35,2 ab	35,0 ab	43,5 a	41,5 b	53,0 ab	52,7 abc	58,5 b	60,0 ab
8 Dias	19,2 ab	18,0 bc	29,0 b	28,5 b	41,7 ab	39,7 b	47,5 b	44,7 d	57,7 b	57,0 b
10 Dias	B 18,5 ab	A 24,7 ab	33,0 ab	33,7 ab	45,5 a	48,0 a	54,2 a	55,2 ab	58,2 b	58,7 ab
16 Dias	23,2 a	25,0 a	36,2 a	33,5 ab	42,0 ab	42,5 b	48,2 ab	49,0 bcd	56,7 b	56,2 b
DMS (coluna)	6,90		6,75		4,89		6,46		5,77	
DMS (linha)	4,38		4,28		3,10		4,09		3,66	

DAA - Dias Após a Aplicação

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p>0,05$).

A análise de variância do efeito do herbicida imazapic sobre a porcentagem de controle de plantas de *B. ruziziensis* em dois tipos de solos, e diferentes períodos de chuva foram significativos em todas as épocas para os períodos de chuva, enquanto que os tipos de solo e a interação entre os fatores não foram significativos em nenhuma das épocas estudadas (Tabela 8).

Tabela 8. Resultado da análise de variância do efeito do herbicida imazapic sobre a porcentagem de controle de plantas de *Brachiaria ruziziensis* em dois tipos de solo sob diferentes períodos de chuva. Botucatu-SP 2012.

Fator de variação	Controle (%)				
	5 DAA	7 DAA	11 DAA	13 DAA	15 DAA
Período de chuva (c)	39,902**	25,892**	18,452**	13,559**	7,855**
Tipo de solo (s)	0,628 ^{ns}	0,921 ^{ns}	0,331 ^{ns}	0,056 ^{ns}	0,659 ^{ns}
CxS	0,849 ^{ns}	1,316 ^{ns}	1,073 ^{ns}	1,400 ^{ns}	0,784 ^{ns}
C.V	17,5	15,0	6,2	5,2	3,6

DAA - Dias Após a Aplicação

**Significativo a 1% de probabilidade

*Significativo a 5% de probabilidade

ns - Não Significativo

Quando se analisa os dados de períodos de chuva, nota-se que não houve um controle satisfatório das plantas de *B. ruziziensis*, fato que ocorreu também para as plantas de *B. decumbens* e *B. plantaginea*. Ao final das avaliações registra-se aos 15 DAA que o controle foi inferior aos 60%. Ao analisar-se o efeito do tipo de solo sobre a eficiência de controle do herbicida imazapic sobre as plantas de *B. ruziziensis* verifica-se que não houve efeito da textura do solo em nenhuma das épocas de avaliação (Tabela 9).

Tabela 9. Valores médios verificados para o efeito do herbicida imazapic sobre a porcentagem de controle de *Brachiaria ruziziensis* obtidos no desdobramento dos Graus de Liberdade das variáveis principais. Botucatu-SP 2012.

Condição	Controle (%)				
	5 DAA	7 DAA	11 DAA	13 DAA	15 DAA
Períodos de chuva (c)					
0 Hora	4,6 e	8,2 c	32,3 cd	50,7 a	57,8 a
1 Dia	7,2 de	20,0 b	35,8 b	46,8 b	57,5 a
2 Dias	8,1 d	23,7 ab	31,2 d	40,0 d	55,3 ab
4 Dias	13,1 bc	27,2 a	36,5 b	45,0 bc	53,1 b
6 Dias	16,5 a	20,3 b	30,8 d	44,6 bc	52,8 b
8 Dias	16,7 a	24,3 ab	40,8 a	45,3 bc	53,1 b
10 Dias	11,8 c	20,8 b	35,7 bc	43,1 cd	53,7 b
16 Dias	15,3 ab	20,8 b	35,5 bc	46,0 bc	55,0 ab
Tipo de Solo (s)					
Médio	11,5 a	20,3 a	34,7 a	44,6 a	54,6 a
Argiloso	11,9 a	21,0 a	35,0 a	45,2 a	55,0 a
DMS (c)	3,24	4,95	3,44	3,73	3,17
DMS (S)	1,03	1,57	1,09	1,18	1,00

DAA - Dias Após a Aplicação

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estaticamente entre si pelo teste de Tukey ($p>0,05$).

Quanto à interação dos fatores estudados, observa-se apenas interação significativa pelo teste F aos 13 DAA (Tabela 8). Contudo na Tabela 10 outras épocas de avaliação demonstraram haver significância pelo teste de Tukey. Como já comentado, apenas os dados que foram significativos pelo teste F serão comentados. Assim aos 13 DAA registra-se para o solo argiloso que chuvas a partir de 2 DAA determinaram reduções de controle das plantas de *B. ruzizienses*. Já para o solo arenoso, chuvas que ocorreram até 16 DAA não influenciou o controle da planta daninha, porém foram insatisfatórios em ambos tipos de solo (Tabela 10).

Tabela 10. Valores médios verificados para a porcentagem de controle de *Brachiaria ruziziensis* pelo herbicida imazapic, obtidos no desdobramento dos Graus de Liberdade da interação entre períodos de chuva e tipos de solo. Botucatu-SP 2012.

Período de chuva	Controle (%)									
	5 DAA		7 DAA		11 DAA		13 DAA		15 DAA	
	Argiloso	Médio	Argiloso	Médio	Argiloso	Médio	Argiloso	Médio	Argiloso	Médio
0 Hora	4,2 d	5,0 d	6,7 c	9,7 c	32,0 c	32,7 bcd	A 53,0 a	B 48,5	58,0 a	57,7 a
1 Dia	6,7 cd	7,7 d	19,7 b	20,2 ab	35,7 bc	36,0 b	48,5 ab	45,2	57,0 ab	58,0 a
2 Dias	7,2 cd	9,0 cd	23,5 ab	20,0 ab	32,7 c	29,7 d	42,0 c	44,3	56,0 abc	54,7 ab
4 Dias	13,2 ab	13,0 abc	28,0 a	26,5 a	37,7 ab	35,2 bc	45,7 bc	44,2	53,5 bc	52,7 b
6 Dias	15,7 ab	17,2 a	20,7 b	20,0 ab	31,0 c	30,7 cd	44,0 bc	44,2	52,5 c	53,2 b
8 Dias	17,0 a	16,5 ab	26,2 ab	22,5 ab	40,7 a	41,0 a	44,7 bc	46,0	53,2 bc	53,0 b
10 Dias	11,2 bc	12,5 bc	20,5 b	21,2 ab	35,0 bc	36,5 ab	42,7 c	43,5	52,5 c	55,0 ab
16 Dias	16,5 a	14,2 ab	A 23,2 ab	B 18,5 b	35,2 bc	36,7 b	44,7 bc	47,2	54,2 abc	55,7 ab
DMS (coluna)	4,59		7,00		4,86		5,28		4,84	
DMS (linha)	2,91		4,44		3,08		3,35		2,84	

DAA - Dias Após a Aplicação

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p>0,05$).

6.2 metribuzin

Observa-se que em todas as épocas de avaliação, para a análise de variância dos dados, que o período de chuva, tipos de solo e sua interação foram significativos, exceto para o tipo de solo na avaliação efetuada aos 11 DAA do herbicida metribuzin sobre as plantas de *B. decumbens* (Tabela 11).

Tabela 11. Resultado da análise de variância do efeito do herbicida metribuzin sobre a porcentagem de controle de plantas de *Brachiaria decumbens* em dois tipos de solo sob diferentes períodos de chuva. Botucatu-SP 2012.

Fator de variação	Controle (%)				
	5 DAA	7 DAA	11 DAA	13 DAA	15 DAA
Período de chuva (C)	10,651**	4,966**	3,287**	5,057**	4,869**
Tipo de solo (S)	96,861**	97,977**	3,356 ^{ns}	9,985**	41,062**
C x S	10,271**	3,950**	8,521**	4,976**	2,240*
C.V	50,6	37,5	23,3	17,0	9,2

DAA - Dias Após a Aplicação

** Significativo a 1% de probabilidade

*Significativo a 5% de probabilidade

ns - Não Significativo

Na Tabela 12, registra-se de uma forma geral para os períodos de chuva estudados nas avaliações iniciais realizadas aos 5, 7, e 11 DAA, que a aplicação de intervalos de chuva mais longos entre a pulverização do herbicida e a realização da chuva determinaram controles menos eficientes da planta daninha.

Já, aos 13 e 15 dias, estas diferenças diminuíram, pois nota-se que os controles verificados para esta planta daninha foram semelhantes em todos os períodos de chuva avaliado, interação do intervalo de 2 DAA do herbicida metribuzin.

A princípio não se conhece os motivos que levaram a esta observação, que pode ser devido a erros experimentais que são inerentes as variáveis estudadas. De acordo com Savage (1976) e Peter e Weber (1985) a mobilidade do metribuzin foi influenciada pelos

conteúdos de areia, argila e matéria orgânica e, bem como pela umidade do solo (Savage, 1976).

Tabela 12. Valores médios verificados para o efeito do herbicida metribuzin sobre a porcentagem de controle de *Brachiaria decumbens* obtidos no desdobramento dos Graus de Liberdade das variáveis principais. Botucatu-SP 2012.

Condição	Controle (%)				
	5 DAA	7 DAA	11 DAA	13 DAA	15 DAA
Períodos de chuva (c)					
0 Hora	18,3 a	23,8 ab	47,0 ab	76,6 a	97,0 a
1 Dia	12,0 ab	16,8 abc	44,0 b	64,7 ab	84,3 ab
2 Dias	8,2 bc	14,6 bc	38,1 b	53,0 b	78,3 b
4 Dias	18,3 a	26,7 a	63,6 a	75,6 a	96,3 a
6 Dias	3,8 c	14,0 bc	46,7 ab	78,1 a	94,6 a
8 Dias	5,0 bc	13,0 c	50,8 ab	83,0 a	93,0 a
10 Dias	6,5 bc	13,8 bc	47,8 ab	81,7 a	87,2 ab
16 Dias	6,6 bc	15,6 bc	49,5 ab	74,3 a	91,3 ab
Tipo de Solo (S)					
Médio	3,7 b	9,3 b	45,9 a	68,5 b	83,6 b
Argiloso	16,0 a	25,4 a	51,1 a	78,3 a	96,9 a
DMS (c)	7,93	10,30	17,95	19,81	13,2
DMS (S)	2,51	3,27	5,69	6,28	4,19

DAA - Dias Após a Aplicação

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estaticamente entre si pelo teste de Tukey ($p>0,05$).

A interação dos efeitos dos períodos de chuva e do tipo de solo ocorreu em todas as épocas de avaliação para distintos períodos de chuva, porém quando se analisou os resultados da avaliação final (15 DAA) nota-se que para a chuva realizada aos 1, 2, 6, 8, 10 e 16 dias para a primeira chuva o controle foi superior no solo de textura argilosa quando comparados ao solo de textura arenosa (Tabela 13).

Tabela 13. Valores médios verificados para a porcentagem de controle de *Brachiaria decumbens* pelo metribuzin, obtidos no desdobramento dos Graus de Liberdade da interação entre períodos de chuva e tipos de solo. Botucatu-SP 2012.

Período de chuva	Controle (%)									
	5 DAA		7 DAA		11 DAA		13 DAA		15 DAA	
	Argiloso	Médio	Argiloso	Médio	Argiloso	Médio	Argiloso	Médio	Argiloso	Médio
0 Hora	B 5,0	A 31,7 a	B 7,7 b	A 40,0 a	B 25,2 b	A 68,7 ab	71,2 ab	82,0 a	97,2	96,7 a
1 Dia	B 2,5	A 21,5 ab	B 5,0 b	A 28,7 ab	43,5 ab	44,5 bc	A 77,5 ab	B 52,0 bc	A 98,0	B 70,7 c
2 Dias	B 1,2	A 15,2 bc	B 3,0 b	A 26,2 ab	A 53,2 a	B 23,0 c	A 66,5 ab	B 39,5 c	A 86,5	B 70,2 c
4 Dias	B 4,2	A 32,5 a	23,0 a	30,5 ab	B 47,7 ab	A 79,5 a	B 62,5 b	A 88,7 a	98,7	94,0 ab
6 Dias	4,0	3,7 d	B 9,0 ab	A 19,0 b	45,7 ab	47,7 bc	A 88,5 ab	B 67,7 ab	99,2	90,0 ab
8 Dias	3,2	6,7 cd	B 8,2 b	A 17,7 b	56,0 a	45,7 bc	A 94,2 a	B 71,7 ab	A 99,0	B 87,0 abc
10 Dias	4,0	9,0 cd	B 7,0 b	A 20,7 b	43,2 ab	52,5 b	A 91,5 a	B 72,0 ab	A 98,5	B 76,0 bc
16 Dias	5,5	7,7 cd	11,2 ab	20,0 b	52,2 a	46,7 bc	74,7 ab	74,0 ab	A 98,5	B 84,2 abc
DMS (coluna)	11,21		14,57		25,38		28,01			18,6
DMS (linha)	7,11		9,25		16,10		17,77			11,8

DAA - Dias Após a Aplicação

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p>0,05$).

Contudo, nota-se que o fato do herbicida metribuzin atuar de forma menos eficiente no controle das plantas de *B. decumbens* no solo de textura média quando comparado com o solo de textura argilosa, provavelmente deve-se ao fato do deslocamento mais rápido deste herbicida no solo de textura média.

Enquanto que a partir do 11º DAA o controle tornou-se equivalente na maioria dos períodos de chuva, assim no 13º DAA o herbicida proporcionou um controle superior na maioria dos períodos de chuva, exceto para os 4 e 16 dias.

Portanto, aos 15 DAA, a interação mostrou que o herbicida metribuzin não apresentou diferença entre os períodos de chuva para o solo argiloso, enquanto que no solo de textura média o herbicida não foi eficiente no controle de *B. decumbens* aos 1, 2 e 10 dias para a primeira chuva. Dessa forma, de maneira geral, o herbicida proporcionou maior efeito em solo argiloso comparado com o solo de textura média.

No solo, a dissipação dos herbicidas ocorre por diferentes processos e com velocidades distintas, influenciadas pelas propriedades físico-químicas da molécula, pelos atributos do solo, pelas condições ambientais ou pela interação desses fatores (Vivian et al., 2006; Christoffoleti et al., 2009), o que sugere que no solo de textura média a interação desses fatores em solo seco afetou a eficácia do herbicida metribuzin. Portanto, herbicidas aplicados à superfície do solo são frequentemente perdidos, especialmente se ocorrer um período prolongado de seca após a aplicação (Silva et al., 2007).

Ao analisar-se o efeito do tipo de solo sobre a eficiência de controle do herbicida metribuzin sobre as plantas de *B. decumbens* na maioria das épocas avaliadas, nota-se ao final das avaliações que o controle foi superior quando aplicado em solo argiloso. Este efeito pode ter ocorrido devido a uma maior lixiviação do herbicida metribuzin em solo de textura média, carreando-o para fora da área de contato das sementes da planta daninha, como observado também por Santana (2012) em um estudo de campo no qual se estudou a lixiviação de diversos herbicidas em solos de diferentes texturas.

Registrou-se em todas as épocas de avaliações, para a análise de variância dos estudos que os períodos de chuva, tipos de solo e a sua interação foram significativos, exceto para o período de chuva na avaliação de 15 DAA e para o tipo de solo aos 13 DAA do herbicida metribuzin sobre os efeitos na *B. plantaginea* (Tabela 14).

Tabela 14. Resultado da análise de variância do efeito do herbicida metribuzin sobre a porcentagem de controle de plantas de *Brachiaria plantaginea* em dois tipos de solo sob diferentes períodos de chuva. Botucatu-SP 2012.

Fator de variação	Controle (%)				
	5 DAA	7 DAA	11 DAA	13 DAA	15 DAA
Período de chuva (c)	5,748**	6,346**	6,966**	10,003**	2,077 ^{ns}
Tipo de solo (s)	59,195**	45,396**	21,129**	3,914 ^{ns}	14,207**
C x S	6,958**	3,679**	20,121**	33,234**	5,967**
C.V	43,5	38,8	19,4	10,0	7,4

DAA - Dias Após a Aplicação

**Significativo a 1% de probabilidade

*Significativo a 5% de probabilidade

ns - Não Significativo

Na Tabela 15 verifica-se que nas avaliações iniciais, aos 5, 7, e 11 DAA que os resultados encontram-se ainda não claros quanto ao efeito de tempo de chuva após a aplicação do herbicida metribuzin sobre o controle desta planta daninha. Já aos 13 e 15 DAA observa-se que a aplicação de intervalos de chuvas mais longos entre a pulverização do herbicida e a realização da chuva proporcionaram controle semelhantes.

Contudo, nota-se que o intervalo de chuva não afetaram a eficiência do herbicida, pois quando ocorreu uma aplicação da lâmina d'água até 16 dias, este é ainda capaz de manter sua eficiência de controle.

Ao analisar-se o efeito do tipo de solo sobre a eficiência de controle do herbicida metribuzin sobre as plantas de *B. plantaginea*, verifica-se ao final das avaliações (15 DAA) que o controle foi superior quando aplicado em solo argiloso, como também observado para a espécie de *B. decumbens*.

Tabela 15. Valores médios verificados para o efeito do herbicida metribuzin sobre a porcentagem de controle de *Brachiaria plantaginea* obtidos no desdobramento dos Graus de Liberdade das variáveis principais. Botucatu-SP 2012.

Condição	Controle (%)				
	5 DAA	7 DAA	11 DAA	13 DAA	15 DAA
Períodos de chuva (c)					
0 Hora	12,1 ab	28,5 a	60,6 a	78,5 a	92,8
1 Dia	10,0 abc	15,1 bc	57,0 a	79,6 a	92,6
2 Dias	92,6 abc	13,5 c	36,5 b	57,1 b	95,3
4 Dias	15,0 a	25,5 ab	57,8 a	74,5 a	97,1
6 Dias	5,1 c	14,0 c	38,3 b	80,1 a	91,1
8 Dias	6,0 bc	14,5 c	56,1 a	82,1 a	95,0
10 Dias	7,1 bc	13,1 c	50,2 ab	83,8 a	94,2
16 Dias	7,2 bc	15,0 bc	58,3 a	82,1 a	94,1
Tipo de Solo (S)					
Médio	5,3 b	11,7 b	46 b	75,4 b	89,8 b
Argiloso	12,8 a	23,1 a	57,7 a	79,3 a	96,3 a
DMS (C)	6,23	10,7	15,99	12,31	11,03
DMS (S)	1,98	3,39	5,07	3,91	3,50

DAA - Dias Após a Aplicação

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p>0,05$).

A interação entre os períodos de chuva e o tipo de solo ocorreu em todas as épocas de avaliação do efeito do herbicida (Tabela 16), porém dependendo da época avaliada e do tipo de solo os resultados foram distintos.

As avaliações aos 5, 7 e 11 DAA apresentaram valores menores para o controle das plantas de *B. plantaginea* no solo argiloso, fato esse que ocorreu para as plantas de *B. decumbens* nos períodos iniciais. Entretanto, a partir de 11 DAA, ocorre um aumento do controle em solo argiloso.

Aos 13 DAA, o herbicida metribuzin proporcionou um controle satisfatório a partir do 6º dia da primeira chuva para o solo argiloso, enquanto que o contrário ocorreu para o solo de textura média que nestes períodos de chuva apresentaram controles insuficientes. Contudo, pode-se observar que aos 15 DAA, o controle foi excelente para todos os períodos de chuva no solo argiloso e de textura média.

Dessa forma, os resultados encontrados para o solo argiloso, de maneira geral, foram superiores aos observados para o solo de textura média.

O tipo de solo também exerce papel importante no efeito residual dos herbicidas aplicados em pré-emergência. Um outro herbicida, como o isoxaflutole, por exemplo, também usado em áreas cultivadas com cana-de-açúcar, apresentou maior controle e período residual em solo de textura argilosa, independentemente da dose, devido às diferenças de carbono orgânico e argila entre solos arenosos e argilosos (Marchiori Jr. et al., 2005).

Tabela 16. Valores médios verificados para a porcentagem de controle de *Brachiaria plantaginea* pelo herbicida metribuzin, obtidos no desdobramento dos Graus de Liberdade da interação entre períodos de chuva e tipos de solo. Botucatu-SP 2012.

Período de chuva	Controle (%)									
	5 DAA		7 DAA		11 DAA		13 DAA		15 DAA	
	Argiloso	Médio	Argiloso	Médio	Argiloso	Médio	Argiloso	Médio	Argiloso	Médio
0 Hora	B 3,0	A 21,2 ab	B 11,7	A 45,2 a	B 40,7 cd	A 80,5 a	B 67,7 bc	A 89,2 ab	90,5	95,2 ab
1 Dia	B 7,0	A 13,0 bc	11,0	19,2 b	B 32,0 cd	A 82,0 a	B 66,0 bc	A 93,2 a	B 89,5	A 99,7 a
2 Dias	B 5,0	A 14,2 bc	11,2	15,7 b	A 45,2 bcd	B 27,7 b	A 78,2 ab	B 36,0 d	98,2	99,5 a
4 Dias	B 5,5	A 24,5 a	20,7	30,2 ab	B 32,7 cd	A 83,0 a	B 50,5 c	A 98,5 a	95,0	99,2 a
6 Dias	4,5	5,7 c	10,7	17,2 b	B 28,7 d	A 48,0 b	A 89,2 a	B 71,0 c	A 98,7	B 83,5 b
8 Dias	5,0	7,0 c	B 9,25	A 19,7 b	A 66,5 ab	B 45,7 b	A 95,5 a	B 70,5 c	99,7	90,2 ab
10 Dias	5,5	8,7 c	B 8,0	A 18,2 b	53,2 abc	47,2 b	A 95,5 a	B 72,2 bc	A 99,5	B 89,0 ab
16 Dias	6,5	8,0 c	11,0	19,0 b	A 69,5 a	B 47,2 b	A 91,5 a	B 72,7 bc	A 99,5	B 88,7 ab
DMS (coluna)	8,81		15,13		22,61		11,41			15,60
DMS (linha)	5,59		9,60		14,34		11,05			9,90

DAA - Dias Após a Aplicação

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p>0,05$).

Verifica-se em todas as épocas de avaliações, para a análise de variância dos dados que os períodos de chuva, tipos de solo e a sua interação foram significativa, exceto para o tipo de solo na avaliação de 13 DAA e para o período de chuva e sua interação aos 15 DAA do herbicida metribuzin sobre as plantas de *B. ruziziensis* (Tabela 17).

Tabela 17. Resultado da análise de variância do efeito do herbicida metribuzin sobre a porcentagem de controle de plantas de *Brachiaria ruziziensis* em dois tipos de solo sob diferentes períodos de chuva. Botucatu-SP 2012.

Fator de variação	Controle (%)				
	5 DAA	7 DAA	11 DAA	13 DAA	15 DAA
Período de chuva (c)	9,713**	5,527**	4,641**	10,999**	1,442 ^{ns}
Tipo de solo (s)	121,199**	73,984**	16,939**	0,045 ^{ns}	8,457**
C x S	7,980**	8,777**	12,193**	4,687**	0,876 ^{ns}
C.V	45,5	30,7	16,0	13,9	10,5

DAA - Dias Após a Aplicação

**Significativo a 1% de probabilidade

*Significativo a 5% de probabilidade

ns - Não Significativo

Na Tabela 18 foram apresentadas nas avaliações iniciais 5, 7, 11, 13 DAA diferenças não claras entre os intervalos de chuva aplicados após a pulverização do herbicida metribuzin. Aos 15 dias para a chuva, nota-se que independente do período de chuva aplicado os controles proporcionados pelo herbicida foram semelhantes. Assim, o herbicida metribuzin demonstrou suportar até 16 dias sem chuvas após a sua pulverização sem prejudicar a sua eficiência de controle de *B. ruziziensis*.

Tabela 18. Valores médios verificados para o efeito do herbicida metribuzin sobre a porcentagem de controle de *Brachiaria ruziziensis* obtidos no desdobramento dos Graus de Liberdade das variáveis principais. Botucatu-SP 2012.

Condição	Controle (%)				
	5 DAA	7 DAA	11 DAA	13 DAA	15 DAA
Períodos de chuva (c)					
0 Hora	15,6 a	21,7 a	48,6 ab	75,6 a	94,2
1 Dia	7,2 b	12,5 bc	37,7 b	47,2 c	81,0
2 Dias	7,3 b	9,7 c	37,5 b	58,1 bc	81,8
4 Dias	7,8 b	19,5 ab	51,7 a	70,7 ab	92,1
6 Dias	4,1 b	14,6 abc	43,3 ab	80,1 a	92,2
8 Dias	4,2 b	13,8 bc	49,5 a	78,7 a	88,5
10 Dias	5,1 b	13,5 bc	41,3 ab	65,2 ab	83,7
16 Dias	6,7 b	17,3 ab	42,2 ab	67,8 ab	89,8
Tipo de Solo (S)					
Médio	5,2 a	10,2 b	40,4 b	93,7 b	84,6 b
Argiloso	1,6 b	20,4 a	47,7 a	98,7 a	91,3 a
DMS (c)	2,7	7,48	11,21	15,01	14,64
DMS (S)	11,9	2,37	3,56	4,76	4,65

DAA - Dias Após a Aplicação

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estaticamente entre si pelo teste de Tukey ($p>0,05$).

Ao analisar-se o efeito do tipo de solo sobre a eficiência de controle do herbicida metribuzin sobre plantas de *B. ruziziensis* observa-se nas diferentes épocas de avaliação, exceto aos 5 DAA, que o controle foi superior quando pulverizou-se em solo de textura média, como tem demonstrado para as espécies de *B. decumbens* e *B. Plantaginea*.

Os processos de degradação podem ser químicos, físicos e biológicos, e podem resultar na mineralização total do herbicida ou na sua conversão em metabólitos. Entre esses processos, maior importância tem sido atribuída à degradação biológica, que está principalmente relacionada com microorganismos presentes solo (Graham-Bryce, 1981).

Contudo, o herbicida metribuzin foi eficiente no controle das três espécies de braquiárias em todos os períodos de chuva para o solo argiloso, fato este que se

deve provavelmente a condição de solo seco em que muitos microrganismos passam ao estágio de repouso e tornam-se inativos (Guimarães, 1987).

A interação do efeito do período de chuva e do tipo de solo ocorreu em todas as épocas estudadas para diferentes períodos de chuva (Tabela 19), porém dependendo da época avaliada e do tipo de solo os resultados foram distintos. Já ao final das avaliações (15 DAA) não se observou nenhum efeito da classe textural do solo sobre a eficiência do herbicida metribuzin sobre a planta daninha. Em ambos os tipos de textura de solo, o controle de planta daninha foi eficiente.

Tabela 19. Valores médios verificados para a porcentagem de controle de *Brachiaria ruziziensis* pelo herbicida metribuzin, obtidos no desdobramento dos Graus de Liberdade da interação entre períodos de chuva e tipos de solo. Botucatu-SP 2012.

Período de chuva	Controle (%)									
	5 DAA		7 DAA		11 DAA		13 DAA		15 DAA	
	Argiloso	Médio	Argiloso	Médio	Argiloso	Médio	Argiloso	Médio	Argiloso	Médio
0 Hora	B 4,5	A 26,7 a	B 10,2 bc	A 33,2 a	B 32,7 b	A 64,5 a	70,5 abc	80,7 a	93,7	94,7
1 Dia	B 2,2	A 12,2 bc	B 4,5 bc	A 20,5 b	B 31,2 b	A 44,2 b	49,5 c	45,0 b	82,7	79,2
2 Dias	B 0,0	A 14,7 b	B 2,5 c	A 17,0 b	A 51,7 a	B 23,2 c	A 66,2 bc	B 50,0 b	85,0	78,7
4 Dias	B 3,0	A 12,7 bc	A 24,5 a	B 14,5 b	B 43,5 ab	A 60,0 ab	B 63,7 bc	A 77,7 a	98,2	86,0
6 Dias	2,2	6,0 c	B 10,5 bc	A 18,7 b	39,5 ab	47,2 b	A 88,7 a	B 71,5 a	98,2	86,2
8 Dias	2,2	6,2 c	B 10,5 bc	A 17,2 b	51,2 a	47,7 b	84,7 ab	72,7 a	95,5	84,5
10 Dias	B 2,2	A 8,0 bc	B 5,5 bc	A 21,5 b	36,5 ab	46,2 b	B 57,0 c	A 73,5 a	82,7	84,7
16 Dias	2,2	8,2 bc	B 15,0 ab	A 20,7 b	B 36,5 ab	A 48,0 b	61,2 c	74,5 a	94,2	85,5
DMS (coluna)	7,45		10,58		15,86		21,23		20,71	
DMS (linha)	4,73		6,71		10,06		13,47		13,14	

DAA - Dias Após a Aplicação

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p>0,05$).

6.3 trifluralin

Verifica-se pelos resultados da análise de variância o efeito do herbicida trifluralin sobre a porcentagem de controle das plantas de *B. decumbens* que houve efeito dos períodos de chuva em algumas épocas de avaliação, exceção aos 11 e 15 DAA.

Quanto ao tipo de solo verificou-se efeitos significativos em todas as épocas de avaliação. Já, para a interação dos fatores estudados nas épocas iniciais de avaliação observou-se efeitos significativos (Tabela 20).

Tabela 20. Resultado da análise de variância do efeito do herbicida trifluralin sobre a porcentagem de controle de plantas de *Brachiaria decumbens* em dois tipos de solo sob diferentes períodos de chuva. Botucatu-SP 2012.

Fator de variação	Controle (%)				
	5 DAA	7 DAA	11 DAA	13 DAA	15 DAA
Período de chuva (c)	2,990*	2,752*	2,127 ^{ns}	2,490*	2,758*
Tipo de solo (s)	25,024**	24,653**	9,490**	10,963**	10,869**
C x S	2,464*	2,973*	2,945*	1,712 ^{ns}	1,752 ^{ns}
C.V. (%)	4,1	4,5	4,1	4,0	3,7

DAA - Dias Após a Aplicação

**Significativo a 1% de probabilidade

*Significativo a 5% de probabilidade

ns - Não Significativo

Na Tabela 21, registra-se de uma maneira geral, desde a primeira avaliação 5 DAA, que independente da época de ocorrência de chuva após a pulverização do herbicida trifluralin, os controles observados para esta espécie de planta daninha foram eficientes em todos os períodos de avaliação. Assim a eficiência do herbicida metribuzin no controle das plantas de *B. decumbens* não foi afetado pela falta de chuvas até 16 dias após a sua pulverização.

Tabela 21. Valores médios verificados para o efeito do herbicida trifluralin sobre a porcentagem de controle de *Brachiaria decumbens* obtidos no desdobramento dos Graus de Liberdade das variáveis principais. Botucatu-SP 2012.

Condição	Controle (%)				
	5 DAA	7 DAA	11 DAA	13 DAA	15 DAA
Períodos de chuva (c)					
0 Hora	98,9 a	97,1	96,8	97,5 ab	97,7 ab
1 Dia	91,8 b	90,6	92,7	92,0 b	94,5 ab
2 Dias	97,9 ab	97,0	97,6	98,2 ab	99,2 ab
4 Dias	97,8 ab	96,1	98,5	99,2 a	100,0 a
6 Dias	96,1 ab	93,3	97,6	97,5 ab	98,1 ab
8 Dias	96,5 ab	96,1	94,2	96,7 ab	94,0 b
10 Dias	97,4 ab	96,3	97,3	97,1 ab	97,7 ab
16 Dias	93,6 ab	92,2	98,2	96,0 ab	98,7 ab
Tipo de Solo (S)					
Médio	93,8 b	92,6 b	95,1 b	95,2 b	96,0 b
Argiloso	98,7 a	98,1 a	98,1 a	98,5 a	99,0 a
DMS (c)	6,22	6,86	6,30	6,28	5,83
DMS (S)	1,97	2,18	2,00	1,99	1,85

DAA - Dias Após a Aplicação

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estaticamente entre si pelo teste de Tukey ($p>0,05$).

Em todas as épocas de avaliação, nota-se que o herbicida trifluralin foi mais eficiente no controle de plantas de *B. decumbens* quando aplicado em solo de textura argilosa (Tabela 21). Santana (2012), observou também controles menos eficientes desta planta daninha quando o herbicida foi pulverizado em solo de textura média.

Ressalta-se que tal fato pode estar relacionado com a maior lixiviação deste produto em condições de solo mais arenoso. Independente da época de avaliação, os dados de controle das plantas de *B. decumbens* observados na interação entre os fatores estudados evidenciaram sempre um controle maior da planta daninha no solo de textura argilosa em comparação ao solo de textura média. De uma forma geral o trifluralin mostrou-se eficiente mesmo com chuvas ocorrendo aos 16 dias após a sua pulverização (Tabela 22).

Segundo Guimarães (1987), as características que contribuem para manutenção da eficácia de herbicidas no solo por períodos de seca são: baixa volatilidade,

nenhuma fotodegradação, alta solubilidade, baixa adsorção aos coloides do solo e degradação principalmente microbiana, já que nessa condição de solos secos muitos microrganismos passam ao estágio de repouso e tornam-se inativos. Assim, nas condições de aplicação do trifluralin que apresenta algumas dessas características a eficácia deste herbicida não foi alterada pelo tempo de repouso em solo seco e que deve estar relacionado também à dosagem, pois as doses recomendadas para a aplicação em pré-emergência são superiores as recomendadas para a pulverização em pré-plantio incorporado (PPI).

Tabela 22. Valores médios verificados para a porcentagem de controle de *Brachiaria decumbens* pelo herbicida trifluralin, obtidos no desdobramento dos Graus de Liberdade da interação entre períodos de chuva e tipos de solo. Botucatu-SP 2012.

Período de chuva	Controle (%)									
	5 DAA		7 DAA		11 DAA		13 DAA		15 DAA	
	Argiloso	Médio	Argiloso	Médio	Argiloso	Médio	Argiloso	Médio	Argiloso	Médio
0 Hora	100,0	97,7 ab	99,7	94,5 a	A 99,7	B 94,0 ab	99,7	95,7	99,7	95,7
1 Dia	94,5	89 bc	92,5	88,7 ab	91,7	93,7 ab	92,2	91,7	93,7	95,2
2 Dias	97,0	98,8 a	96,2	98,0 a	96,0	99,2 a	97,5	99,0	98,7	99,7
4 Dias	98,5	97,0 ab	96,7	96,7 a	98,2	98,7 a	98,5	100,0	100,0	100,0
6 Dias	A 99,5	B 92,7 abc	99,7	94,7 a	99,7	95,5 ab	99,7	95,2	100,0	96,2
8 Dias	A 100,0	B 93,0 abc	A 100,0	B 92,2 ab	A 100,0	B 88,5 b	A 100,0	B 93,5	100,0	94,3
10 Dias	100,0	94,8 abc	A 100,0	B 92,5 ab	100,0	94,7 ab	A 100,0	B 94,2	100,0	95,5
16 Dias	A 100,0	B 87,2 c	A 100,0	B 84,5 b	100,0	96,5 ab	A 100,0	B 92,0	100,0	97,5
DMS (coluna)	8,79		9,7		8,91		8,88		8,24	
DMS (linha)	5,78		6,15		5,65		5,64		5,23	

DAA - Dias Após a Aplicação

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p>0,05$).

Pela Tabela 23, observa-se pelos resultados da análise de variância do efeito do herbicida trifluralin sobre a porcentagem de controle das plantas de *B. plantaginea* que houve efeito dos períodos de chuva, porém apenas na avaliação realizada aos 7 DAA. Quanto ao efeito do tipo de solo, nota-se que as texturas não influenciaram o controle da planta daninha. Já, em relação à interação entre os fatores, registra-se que houve interação significativa apenas até aos 13 DAA.

Tabela 23. Resultado da análise de variância do efeito do herbicida trifluralin sobre a porcentagem de controle de plantas de *Brachiaria plantaginea* em dois tipos de solo sob diferentes períodos de chuva. Botucatu-SP 2012.

Fator de variação	Controle (%)				
	5 DAA	7 DAA	11 DAA	13 DAA	15 DAA
Período de chuva (c)	1,785 ^{ns}	2,558*	1,504 ^{ns}	2,101 ^{ns}	1,907 ^{ns}
Tipo de solo (s)	1,314 ^{ns}	2,293 ^{ns}	1,897 ^{ns}	0,379 ^{ns}	1,434 ^{ns}
C x S	1,437 ^{ns}	2,566*	2,882*	5,461**	1,324 ^{ns}
C.V	3,1	3,5	3,4	1,6	1,4

DAA - Dias Após a Aplicação

**Significativo a 1% de probabilidade

*Significativo a 5% de probabilidade

ns - Não Significativo

Na Tabela 24, nota-se de uma forma geral, que independente do período de chuva estudado o controle foi eficiente em todas as épocas de avaliação, e que um atraso de chuvas até 16 dias não viria afetar a eficiência do controle do herbicida trifluralin sobre as plantas de *B. plantaginea*. O que não corrobora com os resultados de Spader e Vidal (2000), que observaram o controle menor das plantas de *B. Plantaginea* em campo com um controle de 80%.

Quando se analisa o efeito do tipo de solo sobre a eficácia do controle do herbicida trifluralin em todas as épocas estudadas sobre as plantas de *B. plantaginea*, observa-se que o controle foi semelhante e eficiente em ambos os solos, o que demonstrou que a textura não influenciou a ação do herbicida.

Tabela 24. Valores médios verificados para o efeito do herbicida trifluralin sobre a porcentagem de controle de *Brachiaria plantaginea* obtidos no desdobramento dos Graus de Liberdade das variáveis principais. Botucatu-SP 2012.

Condição	Controle (%)				
	5 DAA	7 DAA	11 DAA	13 DAA	15 DAA
Períodos de chuva (c)					
0 Hora	98,5	96,3 ab	96,1	98,6 ab	99,0
1 Dia	96,1	93,1 b	94,5	97,0 b	98,2
2 Dias	98,3	98,2 ab	97,2	97,7 ab	98,8
4 Dias	95,0	94,7 ab	97,2	98,5 ab	99,5
6 Dias	96,8	96,8 ab	99,0	99,6 a	100,0
8 Dias	98,7	97,7 ab	96,6	99,0 ab	97,8
10 Dias	99,1	99,2 a	98,8	98,7 ab	99,5
16 Dias	97,2	96,1 ab	96,7	98,7 ab	99,5
Tipo de Solo (S)					
Médio	97,0 a	95,9 a	96,5 a	98,2 a	98,8 a
Argiloso	97,3 a	97,2 a	97,6 a	98,5 a	99,2 a
DMS (c)	4,84	5,49	5,32	2,57	2,32
DMS (S)	1,53	1,74	1,69	0,82	0,73

DAA - Dias Após a Aplicação

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estaticamente entre si pelo teste de Tukey ($p>0,05$).

Verifica-se na Tabela 25, aos 15 DAA do herbicida trifluralin, que os períodos de chuva, no solo de textura argilosa e média não influenciaram de uma forma geral o controle da planta daninha. Nota-se que chuvas que ocorreram até 16 dias após a aplicação do herbicida ainda permitiram haver um excelente controle da planta daninha.

Tabela 25. Valores médios verificados para a porcentagem de controle de *Brachiaria plantaginea* pelo herbicida trifluralin, obtidos no desdobramento dos Graus de Liberdade da interação entre períodos de chuva e tipos de solo. Botucatu-SP 2012.

Período de chuva	Controle (%)									
	5 DAA		7 DAA		11 DAA		13 DAA		15 DAA	
	Argiloso	Médio	Argiloso	Médio	Argiloso	Médio	Argiloso	Médio	Argiloso	Médio
0 Hora	97,7	99,2	94,2	98,5	94,0	98,2	98,0 ab	99,2 a	99,2	98,7
1 Dia	95,2	95,7	94,2	92,0	95,0	94,0	96,7 ab	97,2 ab	97,7	98,7
2 Dias	97,5	99,2	97,0	99,5	96,0	98,5	B 96,2 a	A 99,2 a	B 97,7	A 100,0
4 Dias	95,0	95,0	94,0	95,5	96,2	98,2	B 97,0 ab	A 100,0 a	99,5	99,5
6 Dias	98,0	95,7	98,2	95,5	99,7	98,2	100,0 a	99,2 a	100,0	100,0
8 Dias	100,0	97,5	100,0	95,5	A 100,0	B 93,2	100,0 a	98,0 ab	100,0	98,7
10 Dias	100,0	98,2	100,0	98,5	100,0	97,7	A 100,0 a	B 97,5 ab	100,0	99,0
16 Dias	A 100,0	B 94,5	A 100,0	B 92,2	A 100,0	B 93,5	A 100,0 a	B 95,5 b	100,0	99,0
DMS (coluna)	6,84		7,77		7,52		3,64		3,27	
DMS (linha)	4,34		4,93		4,77		2,31		2,08	

DAA - Dias Após a Aplicação

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (p>0,05).

De acordo com Christoffoleti et al. (2009) e Monquero et al. (2008), herbicidas que não são fotodegradados, como o trifluralin, com baixa tendência à volatilidade, alta solubilidade em água, baixa sorção aos colóides do solo e tendo como principal via de degradação a do tipo microbiana, em geral, têm comportamento satisfatório quando aplicados em época seca.

Verifica-se na Tabela 26 que todos os fatores estudados independentes e a sua interação mostraram-se significativas, com exceção do período de chuva e sua interação com o tipo de solo aos 15 DAA.

Tabela 26. Resultado da análise de variância do efeito do herbicida trifluralin sobre a porcentagem de controle de plantas de *Brachiaria ruziziensis* em dois tipos de solo sob diferentes períodos de chuva. Botucatu-SP 2012.

Fator de variação	Controle (%)				
	5 DAA	7 DAA	11 DAA	13 DAA	15 DAA
Período de chuva (c)	4,479**	5,244**	4,610**	4,160**	2,471 ^{ns}
Tipo de solo (s)	10,081**	8,270**	8,234**	7,367**	8,290**
C x S	4,464**	6,745**	6,146**	6,087**	2,877 ^{ns}
C.V.	6,5	6,1	5,9	4,4	5,9

DAA - Dias Após a Aplicação

**Significativo a 1% de probabilidade

*Significativo a 5% de probabilidade

ns - Não Significativo

Pela Tabela 27, observa-se que independente da época de avaliação os controles obtidos com a aplicação do herbicida trifluralin em todas as épocas de aplicação de chuvas foram eficientes no controle das plantas de *B. ruziziensis*.

Tabela 27. Valores médios verificados para o efeito do herbicida trifluralin sobre a porcentagem de controle de *Brachiaria ruziziensis* obtidos no desdobramento dos Graus de Liberdade das variáveis principais. Botucatu-SP 2012.

Condição	Controle (DAA)				
	5 DAA	7 DAA	11 DAA	13 DAA	15 DAA
Períodos de chuva (c)					
0 Hora	99,6 a	99,5 a	99,1 a	99,3 a	99,5
1 Dia	97,3 a	96,6 a	97,5 a	98,0 a	98,8
2 Dias	92,3 ab	91,0 ab	92,8 ab	94,2 ab	95,0
4 Dias	84,7 b	84,8 b	85,8 b	90,1 b	94,2
6 Dias	95,5 a	95,8 a	96,3 a	97,2 a	98,1
8 Dias	98,2 a	98,7 a	98,5 a	99,6 a	100,0
10 Dias	96,2 a	95,0 a	95,5 a	95,1 ab	97,8
16 Dias	96,5 a	95,6 a	96,6 a	96,7 ab	98,7
Tipo de Solo (S)					
Médio	92,5 b	92,5 b	93,3 b	94,8 b	94,5 b
Argiloso	97,5 a	96,7 a	97,3 a	97,7 a	98,6 a
DMS (c)	9,92	9,23	8,9	6,86	9,15
DMS (S)	3,15	2,93	2,82	2,18	2,9

DAA - Dias Após a Aplicação

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estaticamente entre si pelo teste de Tukey ($p>0,05$).

Quanto ao tipo de solo, nota-se que sua textura influenciou o controle proporcionado pelo herbicida trifluralin sobre as plantas de *B. ruziziensis*. Em todas as avaliações realizadas, o controle foi superior no solo de textura argilosa. (Tabela 27). Não se observou ao final das avaliações (15 DAA) nenhuma interação entre os fatores estudados, sendo que independente da condição de chuva e textura de solo, o controle da planta daninha foi eficiente. (Tabela 28).

Tabela 28. Valores médios verificados para a porcentagem de controle de *Brachiaria ruziziensis* pelo herbicida trifluralin, obtidos no desdobramento dos Graus de Liberdade da interação entre períodos de chuva e tipos de solo. Botucatu-SP 2012.

Períodos de chuva	Controle (%)							
	5 DAA		7 DAA		11 DAA		13 DAA	
	Argiloso	Médio	Argiloso	Médio	Argiloso	Médio	Argiloso	Médio
0 Hora	100,0	99,2 a	99,7 a	99,0 a	99,7	98,5 a	99,7 a	99,0 a
1 Dia	97,0	97,2 a	99,6 ab	98,0 a	96,0	99,0 a	97,0 a	98,5
2 Dias	90,2	94,5 a	B 86,7 b	A 95,2 a	B 88,7	A 97,0 a	B 90,5 a	A 98,0 a
4 Dias	A 97,7	B 71,7 b	A 98,5 ab	B 71,2 b	A 98,5	B 73,2 b	A 99,0 a	B 81,2 b
6 Dias	97,0	94,0 a	98,0 ab	94,7 a	98,0	94,7 a	98,2 a	96,2 a
8 Dias	98,5	98,0 a	99,0 ab	99,0 a	99,0	98,0 a	99,2 a	100 a
10 Dias	100,0	92,5 a	98,5 ab	92,0 a	98,5	92,5 a	A 98,5 a	B 91,7 a
16 Dias	100,0	93,0 a	A 100,0 a	B 91,2 a	100,0	93,2 a	A 100,0 a	B 93,5 a
DMS (coluna)	14,03		13,05		12,59		9,7	
DMS (linha)	8,9		8,28		7,99		6,15	

DAA - Dias Após a Aplicação

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (p>0,05).

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho expressa o comportamento de alguns herbicidas aplicados em pré-emergência com períodos seco após a aplicação de diferentes herbicidas na eficiência de controle sobre as plantas daninhas *B. decumbens*, *B. plantaginea* e *B. ruziziensis*. Os resultados encontrados poderão ser de grande importância para aplicação de herbicidas em condições de campo, pois em áreas extensas estes herbicidas são aplicados logo após a semeadura da cultura, podendo assim o solo ficar por períodos longos sem ocorrência de chuvas e desta forma sem ação no solo até que uma chuva proporcione condições de umidade para que o herbicida entre na solução do solo e comece atuar no banco de sementes e nas plântulas de plantas daninhas.

Com os resultados ora apresentados os agricultores poderão tomar decisões mais técnicas quanto à aplicação de herbicidas em pré-emergência em solo seco.

8. CONCLUSÕES

- O herbicida metribuzin e trifluralin podem permanecer após a sua pulverização em solo seco por até 16 dias sem chuva, sem que sua eficiência de controle sobre as espécies *B. decumbens*, *B. plantaginea*, e *B. ruziziensis* sejam afetada;
- A eficiência de controle do herbicida metribuzin sobre as espécies de braquiárias estudadas foi dependente da textura do solo avaliado;
- A eficiência do herbicida trifluralin sobre as espécies de *B. decumbens* e *B. ruziziensis* foi dependente da textura de solo estudada, já para *B. plantaginea* o tipo de textura de solo avaliada não afetou a eficiência de controle do herbicida trifluralin.
- Para o herbicida imazapic, independente do controle não ter sido satisfatório em nenhum dos períodos de chuva avaliados após a semeadura das plantas daninhas e, serem semelhantes nos dois tipos de solo, o controle das diferentes espécies de braquiária foi dependente do período de chuva analisado.

9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZANIA, C.A.M.et al. Resposta de plantas daninhas ao óleo fúsel aplicado em pós-emergência inicial e tardia. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 28, n. 3, p. 541-549, 2010.

BORGES, R. J. Propriedades físico-químicos dos defensivos agrícolas e seu destino no ambiente. In: SIMPÓSIO SOBRE DINÂMICA DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS NO SOLO: ASPECTOS PRÁTICOS E AMBIENTAIS, 2002, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: ESALQ, 2002. P. 40-50.

BYRD, R.A., MARKHAM, J. K., EMMERSON, J.L. Developmental toxicity of dinitroaniline herbicides in rats and rabbits. **Fundamental and Applied toxicology**. V. 26, p. 181-190, 1995.

CALDERÓN, M.J., HERMOSÍN, M.C., CORNEJO, J. y MORENO, F. Movilidad de trifluralina em laboreo tradicional y de consevación. Estudios de la Zona No Saturada del Suelo. Eds. **R. Munõs-Carpena, A. Ritter, C. Tascón**: 1999. Tenerife, p. 83-88.

CARVALHO, P.C. de F.; GENRO, T.C.M.; GONÇALVES, E.N.; Baumont, R. A estrutura do pasto como conceito de manejo: reflexos sobre o consumo e a produtividade. In: Simpósio sobre Volumosos na Produção de Ruminantes, Jaboticabal, 2005. **Anais**. Jaboticabal: UNESP, 2005. p. 107-124.

CASTRO, A.A.J.F.; MARTINS, F.R.; TAMASHIRO, J.Y. & SHEPHERD, G.J. 1999. How rich is the flora of Brazilian cerrados? **Annals of Missouri Botanical Garden** 86:192-224.

CHRISTOFFOLETI, P. J.; LÓPEZ-OVEJERO, R. F.; DAMIN V.; CARVALHO, S. J.P.; NICOLAI, M. Comportamento dos herbicidas aplicados ao solo na cultura da cana-de-açúcar. Piracicaba, **CP 2**. 72p. 2009.

CHRISTOFFOLETI, P. J. et al. Manejo de plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar: novas moléculas herbicidas. In: SIMPÓSIO DE TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO DE CANA-DEAÇÚCAR, 2., 2005, Piracicaba. **Palestras...** Piracicaba, SP: ESALQ/POTAFOS, 2005.

CHRISTOFFOLETI, P. J.; LÓPEZ-OVEJERO, R. F. Dinâmica dos herbicidas aplicados ao solo na cultura da cana-de-açúcar. São Paulo: **BASF**. 49 p. 2005

CYNDY M. COOKE,; GEORGE, SHAW,; CHRISD, COLLINS.; Determination of solidliquid partition coefficients (Kd) for the herbicides isoproturon and trifluralin in five UK agricultural soils. **Environmental Pollution**, Barking v. 132, p. 541-552, 2004.

DAO, T. H. Field decay of wheat straw and its effects on metribuzin and s-ethyl metribuzin sorption and elution from crop residues. **J. Environ. Quality**. V. 20, p. 203-208, 1991.

DEUBER, R.; Botânica das plantas daninhas. In: DEUBER, R. **Ciência das plantas daninhas**. Jaboticabal: FUNEP, 1992.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, df, 1999. 412 p.

FIRMINO, L. E.; et al. Sorção do imazapyr em solo com diferentes texturas. **Planta Daninha**, v. 26, n. 2, p. 395-402, 2008.

GAYNOR, J. D.; MACTAVISH, D. C.; & FINDLAY, W. I.; Surface and sub-surface transport of atrazine and alachlor from a Brookston clay loam under continuous corn production. **Arch. Environ. Contam. Technol.**, 23:240-245, 1992.

GERWING, P. D.; MC KERCHER, R. B. The relative persistence of trifluralin (S 45 EC and 5 G) and ethalfluralin in prairie soils. *Can. J. Soil Sci.*, 72:255-262, 1992.

GEVAO, B. et al. Bound pesticide residues in soils: A review. **Environ. Pollut.**, v. 108, n. 1, p. 3-14, 2000.

GOMEZ DE BARREDA, D.; GAMON, M.; LORENZO, E.; SAEZ, A. Residual herbicide movement in soil columns. *Sci. Total Environ.*, 132:155-165, 1993.

GRACIANO, P.A.; RAMALHO, J. F. G. P. Efeito da matocompetição na cultura da cana-de-açúcar. **STAB**, v.1, n.5, p.22-24, 1983.

GRAHAM-BRYCE, I. G. The behaviour of pesticides in soil. In: GREENLAND, D.J.; HAYES, M.H.B. (Ed.). **The chemistry of soil processes**. NewYork: J. Wiley, P. 621-670. 1981.

GROVER, R. et al. Environmental fate of trifluralin. **Rev. Environ. Contam. Toxicol.**, v. 153, n. 1, p. 1-64, 1997.

GUIMARÃES, G. L. Impactos ecológicos do uso de herbicidas ao meio ambiente. **Série Técnica IPEF**, Piracicaba, v. 4, n. 12, p. 159-180, 1987.

GUSTAFSON, D. I. Groundwater ubiquity score: a simple method for assessing pesticide leachability. **Environmental Toxicology and Chemistry**, Elmsford, v. 8, n. 4, p. 339-357, 1989.

HARTZLER, B. Absorption of Soil-Applied Herbicides. Disponível em: influenced by soil properties. **Weed Science**. v.33, p. 868-873, 1985.

INOUE, M. H. et al. Potencial de lixiviação de imazapic e isoxaflutole em colunas de solo. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 25, n. 3, p. 547-555, jul./set. 2007.

JAVARONI, R. C.; LANDGRAF, M. D.; REZENDE, M. O. O. Comportamento dos herbicidas atrazina e alachlor em solo preparado para o cultivo de cana-de-açúcar. **Química Nova**, São Paulo, v. 22, n. 1, p. 58-64, jan./fev. 1999.

KISSMANN, K. G. **Plantas infestantes e nocivas**. 2^a. ed. São Paulo: Basf Brasileira, 1997. 825 p.

LAVORENTI, A. Comportamento dos herbicidas no meio ambiente. In: WORKSHOP SOBRE BIODEGRADAÇÃO, 1996, Campinas. **Anais...** Jaguariúna: Embrapa-CNPMA, 1996. p. 81-115.

LERCH, R. N. & BLANIHARD, P. E. Watershed vulnerability to herbicide transport in northern Missouri and southern Iowa streams. **Environ. Sci. Technol.**, 37:5518-5527, 2003.

LIN, Y. et al. Effect of simulated sunlight on atrazine and s-metolachlor toxicity of surface waters. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, Amsterdam, v. 43, n. 1, p. 35-37, May 1999.

LORENZI H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional**. 6º Ed. Plantarum, Nova Odessa, Brasil P. 269, 2006.

LOURENCETTI, C. et al. Avaliação do potencial de contaminação de águas subterrâneas por pesticidas: comparação entre métodos de previsão de lixiviação. **Pesticidas**: revista de ecotoxicologia e meio ambiente, v. 15, p. 1-14, 2005.

MARCHIORI JR., O. et al. Efeito residual de isoxaflutole após diferentes períodos de seca. **Planta Daninha**, v. 23, n. 3, p. 491-499, 2005.

MAROCHI, A. I. Opções de coberturas em sistema de plantio direto para região de clima tropical. 2006. Disponível em: <<http://www.portaldoagronegocio.com.br/conteudo.php?id=23296>>. Acesso em: 12 Ago 2012

MARTINS, D.; Interferência de capim-marmelada na cultura da soja. **Planta Daninha**, v. 12, n. 2, 1994.

MERDUM, H. Factors affecting preferential flow. **Journal of Science and Engineering**, West Bengal, v. 7, n. 2, p. 90-94, 2004.

MONQUERO, P.A. et al. Eficiência de herbicidas pré-emergentes após períodos de seca. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 26, n. 1, p. 185-193, 2008.

OHMES, G. A.; MUELLER, T. C. Sulfentrazone adsorption and mobility in surface soil of the southern United States. **Weed Technology**, Lawrence, v. 21, n. 3, p. 796-800, Jul./Sep. 2007.

OLIVEIRA JUNIOR, R. S. Mecanismos de ação de herbicidas. In: OLIVEIRA JUNIOR, R. S.; CONSTANTIN, J. (Coord.). **Plantas daninhas e seu manejo**. Guaíba: Agropecuária, p. 209-260, 2001.

OLIVEIRA, A. R.; FREITAS, S. P. Levantamento fitossociológico de plantas daninhas em áreas de produção de cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, v. 26, n. 1, p. 33-46, 2008.

OLIVEIRA, M. F. Comportamento de herbicidas no ambiente. In: OLIVEIRA JUNIOR, R. S.; CONSTANTIN, J. (Coord.). **Plantas daninhas e seu manejo**. Guaíba: Agropecuária, p. 315-362, 2001

PATTY, L.; REAL, B. E.; GRILL, J. J. The use of grassed buffer strips to remove pesticides, nitrates and soluble phosphorus compounds from *runoff* water. **Pesticide Science**, 49:243-251, 1997.

PEREIRA, J. R; CAMPOS, A. T. **Controle de braquiária como invasora**. Instrução técnica para o produtor de leite. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2001.

PETER, C. J. & WEBER, J. B. Adsorption, mobility and efficacy of metribuzin as influenced by soil properties. *Weed Science*. V.33, p. 868-873, 1985.

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

PRATA, F.; LAVORENTI A.; REGITANO, J. B.; TORNISIELO, V. J. Degradação e sorção de ametrina em dois solos tratados com vinhaça. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 7, p. 975-981, 2001.

PRATA, F.; LAVORENTI A. A retenção e mobilidade de defensivos agrícolas no solo. In: SIMPÓSIO SOBRE DINÂMICA DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS NO SOLO: aspectos práticos e ambientais, 2002. Piracicaba. Anais... Piracicaba: ESALQ/USP, 2002. P. 56-69.

PUSINO, A. et al. Adsorption and desorption of imazapyr by soil. *J. Agric. Food Chem.*, v. 45, n. 3, p. 1012-1016, 1997.

QUEIROZ, S. C. N.; FERRACINI, V. L.; GOMES, M. A. F.; ROSA, M. A. Comportamento do herbicida hexazinone em área de recarga do aquífero guarani cultivada com cana de açúcar. **Química nova**, São Paulo, v. 32, n. 2, p. 378-381, 2009.

RADOSEVICH, S.; HOLT, J.; GHERSA, C. **Weed ecology**. 2.ed. New York: Wiley, 1997. 588 p.

RAIJ, B. van. et al. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas: Instituto Agronômico, 2001. 285 p.

REGITANO, J. B. et al. Atributos de solos tropicais e sorção de imazaquin. **Sci. Agric.**, v. 58, n. 4, p. 801-807, 2001.

REGITANO, J. B. et al. Retention of imazaquin in soil. *Environ. Toxicol. Chem.*, v. 16, n. 2, p. 397-404, 1997.

REGITANO, J. B.; PRATA, F.; ROCHA, W. S. D.; TORNISIELO, V. L.; LAVORENTI, A. Imazaquin mobility in tropical soils in relation to soil moisture and rainfall timing. **Weed Research**, v.42, p.271- 279, 2002.

RENNER, K. A.; MEGGITT, W. F.; PENNER, D. Effect of soil pH on imazaquin and imazethapyr adsorption to soil and phytotoxicity to corn (*Zea mays*). **Weed Science**, 36:78-83, 1988.

RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. **Guia de herbicidas**. 6. ed. Londrina: Livro Ceres, 2011. 592 p.

RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. **Guia de herbicidas**. 5. ed. Londrina: IAPAR, 591p, 2005.

RODRIGUES, B.N.; ALMEIDA, F. S. **Guia de herbicidas**. 4.ed. Londrina : IAPAR, 648 p, 1998.

RODRIGUES, J. D. Absorção, translocação e modo de ação de defensivos. Botucatu: **Instituto de Biociências**, UNESP, 1994. 106p.

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

SANDERS, P. F.; SEIBER, J. N.; A chamber for measuring volatilization of pesticides for model soil and water disposal system. **Chemosphere**, Oxford v.12, p. 999-1012, 1983.

SANTANA, D. C.; **Estudo da lixiviação de herbicidas utilizados na cultura da cana-de-açúcar com plantas bioindicadoras**. 2012. 127 p. Dissertação Mestrado em Agronomia-Agricultura)-Faculdade de Ciências Agronômica UNESP Campus de Botucatu, Botucatu, 2012.

SANTOS, G. et al. Eficácia e seletividade do herbicida imazapic isolado ou associado a outros herbicidas aplicado com e sem cobertura de palha de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Herbicidas**, Londrina, v.8, n.3, p.75-84, set/dez, 2009.

SAVAGE, K.; E. Adsorption and mobility of metribuzin in soil. **Weed Science**. v. 24, p. 525-528, 1976.

SELIM, H.M.; ZHU; H. Retention and mobility of deltamethrin in soils. Transport. **Soil Science**. v. 167, p. 580-589, 2002.

SENSEMAN, S. A. (Ed), **Herbicide Handbook**. 9ª Edição. Lawrence, EUA: Weed Science Society of America, 2007. 458 p.

SERGIO, C. et al. Levantamento físico conservacionista do Ribeirão Lavapés, Botucatu, SP. **Revista de la Facultad de Agronomía**, Maracaibo, v. 22, n. 2, p. 170-184, 2005.

SHANER, D. L.; SINGH, B. K. Phytotoxicity of acetohydroxyacid synthase inhibitors is not due to accumulation of 2-ketobutyrate and/or 2-aminobutyrate. **Plant Physiol.**, v. 103, n. 4, p. 1221-1226, 1993.

SILVA, A. A. et al. Controle de plantas daninhas. Brasília: **Associação Brasileira de Educação Agrícola Superior**; Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1999. 260 p.

SILVA, A. A. et al. Herbicidas: classificação e mecanismo de ação. In: SILVA, A. A; SILVA, J. F. (Eds.). **Tópicos em manejo de plantas daninhas**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, p. 83-147, 2007. a

SILVA, A. A.; VIVIAN, R.; OLIVEIRA JUNIOR, R. S. Herbicidas: comportamento no solo. In: SILVA, A. A.; SILVA, J. F. (Ed.). **Tópicos em manejo de plantas daninhas**. Viçosa, MG: Ed. UFV, p. 189-248, 2007. b

SILVA, A. A.; VIVIAN, R.; OLIVEIRA JUNIOR, R. S. Herbicidas: comportamento no solo. In: SILVA, A. A.; SILVA, J. F. (Ed.). **Tópicos em manejo de plantas daninhas**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 367 p. 2007

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

SMITH, A. E.; AUBIN, A. J. Carryover of granular and emulsifiable concentrate formulations of trifluralin in Saskatchewan. *Can. J. Soil Sci.*, 74:439-442, 1994.

SPADER, V.; VIDAL, R. A. Eficácia de herbicidas graminicidas aplicados em pré-emergência no sistema de semeadura direta do milho. **Planta Daninha**, Viçosa, v.18, n.2, 2000.

SPADOTO, C. A. Monitoramento e avaliação de impactos de herbicidas no ambiente. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS**, 23., 2002, Gramado. Palestras... Gramado: SBCPD, P. 56, 2002.

VENCILL, W. K. Herbicide handbook. 8.ed. Lawrence, K.S.: **Weed Science Society of America**, 493 p, 2002.

VILELA, H. **Série gramíneas tropicais: gênero Brachiaria (*B. ruziziensis* - capim)**. [S.l.]: Portal Agronomia, 2007. Disponível em: <http://www.agronomia.com.br/conteudo/artigos/artigos_gramineas_tropicais_brachiaria_ruziziensis.htm>. Acesso em: 12 set. 2012.

TAN, S. et al. Herbicidal inhibitors of amino acid biosynthesis and herbicide-tolerant crops. **Amini Acids**, v. 30, n. 2, p. 195-204, 2006.

VIVIAN R, REIS MR, JAKELAITIS A, SILVA AF, GUIMARÃES AA, SANTOS JB; SILVA AA (Persistência de sulfentrazone em Argissolo Vermelho-Amarelo cultivado com cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, 24:741-750. 2006.