

ROBERTO TOMAZONI DA CRUZ

**EFEITO DA CALAGEM EM SUPERFÍCIE SOBRE A ATIVIDADE DE
HERBICIDAS APLICADOS AO SOLO**

**MARINGÁ
PARANÁ-BRASIL
JANEIRO –2005**

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

ROBERTO TOMAZONI DA CRUZ

**EFEITO DA CALAGEM EM SUPERFÍCIE SOBRE A ATIVIDADE DE
HERBICIDAS APLICADOS AO SOLO**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Maringá, como parte das exigências do Curso de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Proteção de Plantas, para obtenção do título de Mestre.

**MARINGÁ
PARANÁ-BRASIL
JANEIRO –2005**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
(Biblioteca Central - UEM, Maringá – PR., Brasil)

C957e Cruz, Roberto Tomazoni da
Efeito da calagem em superfície sobre a atividade de herbicidas aplicadas ao solo / Roberto Tomazoni da Cruz. - Maringá, PR : [s.n.], 2005.
28 f. : il.

Orientador : Profº. Drº. Rubem Silvério de Oliveira Júnior.
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Maringá. Programa de Pós-Graduação em Agronomia, 2005.

1. Herbicidas - Cana-de-açúcar(cana-soca). 2. Calagem em superfície - Cana-de-açúcar. 3. Herbicidas - Calagem em superfície. 4. Solo argiloso - Calagem em superfície - Herbicidas(pré-emergente).5. Calcário - Herbicidas (pré-emergentes) - Cana-de-açúcar. 6. Plantas daninhas - Herbicidas - Controle. I. Título. II. Universidade Estadual de Maringá. Programa de Pós-Graduação em Agronomia.

CDD 21.ed.633.61

Zenaide Soares da Silva CRB 9/1307

ROBERTO TOMAZONI DA CRUZ

**EFEITO DA CALAGEM EM SUPERFÍCIE SOBRE A ATIVIDADE DE
HERBICIDAS APLICADOS AO SOLO**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Maringá, como parte das exigências do Curso de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Proteção de Plantas, para obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 21 de janeiro de 2005.

Prof. Dr. Robinson Luiz Contiero

Prof. Dr. Jamil Constantin

Prof. Dr. Rubem Silvério de Oliveira Júnior
(Orientador)

A Deus,
à minha família e à
minha esposa, Niceléia.

AGRADECIMENTOS

A DEUS, por ter me dado o dom da vida, por ter me permitido completar mais esta etapa de minha vida e a força para realizar este trabalho.

A meus Pais, Geraldo e Neide pelo apoio amoroso e financeiro nos momentos em que mais precisei.

Ao meu irmão Ricardo, que sempre será para mim o irmão que eu sempre quis ter.

Ao Monsenhor Francisco, da Paróquia de Santa Isabel do Ivaí, pelo sincero conforto espiritual em momentos que só ele intercedendo a Deus, conseguia garantir a paz.

Às minhas avós, Maria e Ozelinda pelos docinhos e momentos de carinho, que só quem viveu ou ainda vive esta etapa de neto sabe.

À minha namorada, noiva e agora esposa Niceléia, pela compreensão nos momentos mais difíceis, dedicados a mim.

À minha sogra, Neide pelo patrocínio de tinta de impressão desta dissertação e minha cunhada, Nicéia.

À dona Eliane Tonon e seus filhos e netos, que me acolheram na cidade de Maringá como um filho em sua casa, e é difícil descrever a importância, pelo apoio recebido em todos os sentidos.

Ao meu orientador, Professor Doutor Rubem Silvério de Oliveira Júnior, que, com sua paciência pode trilhar-me e fazer-me crescer profissionalmente, nunca desanimando.

Ao colega do mestrado, Luiz Henrique pela amizade e incentivos nos estudos como um irmão.

A todos os professores do Curso de Pós-graduação em Agronomia que diretamente contribuíram para meu aprimoramento científico e profissional.

Aos funcionários da Secretaria de Pós-graduação em Agronomia, pela amizade, atenção e ajuda no trâmite burocrático acadêmico.

Aos funcionários de campo, Milton e Luís Machado Homem, pelo apoio na prática do experimento e descontração com histórias nos momentos de trabalho.

Aos estagiários da área de Plantas Daninhas, onde concentrando esforços auxiliavam o andamento das etapas importantes da experimentação.

À minha motoneta Honda/c100 dream, que garantia economia com seu baixo consumo de combustível, proporcionando minha locomoção até Maringá semanalmente, pelos 160 km que separava a minha casa da UEM.

Enfim, a todos aqueles que contribuíram direta ou indiretamente, para a realização deste trabalho.

Muito obrigado

Engenheiro Agrônomo Magister Science Roberto Tomazoni da Cruz
CREA-PR 66770/D

BIOGRAFIA

ROBERTO TOMAZONI DA CRUZ, filho de Geraldo Victoriano da Cruz e Neide Maria Tomazoni da Cruz, nasceu em Loanda, Estado do Paraná, aos 08 dias do mês de dezembro de 1972.

Em fevereiro de 1993, ingressou no Curso de Engenharia Agrônômica pela Universidade de Marília (UNIMAR). Em 1994, transferiu-se para a Universidade Estadual de Londrina (UEL); graduou-se em abril de 2002. Bolsista, pela UEL na Área de Extensão Rural por dois anos (1997-1998).

Em janeiro de 1997, participou do Programa Federal Universidade Solidária. Foi Bolsista pelo CNPq, de março de 2000 até fevereiro de 2002, em Plantas Daninhas, junto à EMBRAPA-Soja.

Em março de 2003, iniciou o Curso de Mestrado em Agronomia, Área de Concentração em Proteção de Plantas, na Universidade Estadual de Maringá e foi Bolsista CAPES, de julho de 2004 a janeiro de 2005.

ÍNDICE

LISTA DE TABELAS.....	vii
LISTA DE FIGURAS.....	ix
RESUMO.....	x
ABSTRACT.....	xi
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	7
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	11
5. CONCLUSÕES.....	21
6. REFERÊNCIAS.....	22
APÊNDICE.....	26

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição química e física do solo utilizado como substrato dos vasos. Maringá/PR, 2004.....	7
Tabela 2 - Principais características químicas e físicas dos herbicidas utilizados. Maringá/PR, 2004.....	8
Tabela 3 - Herbicidas e doses avaliados nos dois experimentos realizados em casa de vegetação Maringá/PR, 2004.....	9
Tabela 4 - Valores obtidos do pH do solo no momento inicial e depois da última avaliação dos experimentos 1 e 2. Maringá/PR, 2004.....	11
Tabela 5 - Número de plantas vivas por vaso aos 10 dias, após aplicação dos herbicidas (Experimento 1). Maringá/PR, 2004.....	12
Tabela 6 - Número de plantas vivas por vaso aos 20 dias, após aplicação dos herbicidas (Experimento 1). Maringá/PR, 2004.....	12
Tabela 7 - Número de plantas vivas por vaso aos 30 dias, após aplicação dos herbicidas (Experimento 1). Maringá/PR, 2004.....	13
Tabela 8 - Número de plantas vivas por vaso aos 40 dias, após aplicação dos herbicidas (Experimento 1). Maringá/PR, 2004.....	13
Tabela 9 - Porcentagem de controle de <i>B. plantaginea</i> aos 40 dias, após aplicação dos herbicidas (Experimento 1). Maringá/PR, 2004.....	14
Tabela 10 - Número de plantas vivas por vaso aos 10 dias, após aplicação dos herbicidas (Experimento 2). Maringá/PR, 2004.....	18
Tabela 11 - Número de plantas vivas por vaso aos 20 dias, após aplicação dos herbicidas (Experimento 2). Maringá/PR, 2004.....	18
Tabela 12 - Número de plantas vivas por vaso aos 28 dias, após aplicação dos herbicidas (Experimento 2). Maringá/PR, 2004.....	19
Tabela 13 - Número de plantas vivas por vaso aos 33 dias, após aplicação dos herbicidas (Experimento 2). Maringá/PR, 2004.....	19
Tabela 14 - Porcentagem de controle de <i>B. plantaginea</i> aos 33 dias, após aplicação dos herbicidas (Experimento 2). Maringá/PR, 2004.....	20

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Porcentagem de controle de *B. plantaginea* aos 40DAA (Experimento 1), após aplicação de herbicidas sobre níveis crescentes de calagem do solo.....15

RESUMO

CRUZ, Roberto Tomazoni da, M.S., Universidade Estadual de Maringá, janeiro de 2005. **Efeito da calagem em superfície sobre a atividade de herbicidas aplicados ao solo.** Professor Orientador: Dr. Rubem Silvério de Oliveira Júnior. Professores Conselheiros: Dr. Jamil Constantin e Dr. Cássio Antonio Tormena.

Após o corte da cana-de-açúcar, muitas vezes é necessário realizar calagem. Em função da impossibilidade de incorporar o calcário, este fica posicionado na superfície do solo. Com frequência, após a calagem realiza-se o controle químico de plantas daninhas. Pouco se sabe a respeito da dinâmica destes herbicidas aplicados sobre o calcário aplicado em superfície. Neste trabalho, os herbicidas amicarbazone, atrazine, clomazone, [diuron+hexazinone], imazapic, imazapyr, isoxaflutole, MSMA, oxyfluorfen, s-metolachlor, sulfentrazone, tebuthiuron e [trifloxysulfuron-sodium+ametrina] foram aplicados em vasos sobre solos que receberam níveis de calagem em superfície equivalentes a zero, um, dois, três e quatro toneladas por hectare. Para avaliar a eficiência dos herbicidas, utilizou-se o bioindicador *Brachiaria plantaginea*. No primeiro experimento, utilizando 100% das doses recomendadas de cada produto, apenas o imazapyr apresentou redução do controle com o aumento da calagem em superfície, sendo que os demais herbicidas não foram afetados, embora tenha havido diferenças de controle entre os herbicidas. No segundo experimento, utilizando 50% das doses recomendadas, também não houve interações significativas entre níveis de calagem e herbicidas avaliados. Os resultados obtidos sugerem que as aplicações de calcário em superfície não influenciaram a eficiência dos herbicidas testados, mesmo quando utilizados em doses inferiores à recomendada.

Palavras-chave: Acidez, calagem em superfície, cana-de-açúcar.

ABSTRACT

CRUZ, Roberto Tomazoni da, M.S., Universidade Estadual de Maringá, January 2005. **Effect of superficial liming on the activity of soil applied herbicides.** Adviser: Dr. Rubem Silvério de Oliveira Júnior. Committee Members: Dr. Jamil Constantin e Dr. Cássio Antonio Tormena.

Just after sugarcane harvest, it is usually necessary to lime the soil. Because of the impossibility to incorporate liming into the soil, it is usually applied to soil surface. Often, after soil liming the chemical weed control is needed. Little is known on the dynamics of herbicides applied on top of liming. In this work, the herbicides amicarbazono, atrazine, clomazone, [diuron+hexazinone], imazapic, imazapyr, isoxaflutole, MSMA, oxyfluorfen, s-metolachlor, sulfentrazone, tebuthiuron and [trifloxysulfuron-sodium+ametryne] were applied on soils which had been previously limed on soil surface in levels equivalent to zero, one, two, three and four tons per hectare. To efficacy herbicide activity, *Brachiaria plantaginea* was chosen as a bioindicator. In the first experiment, in which 100% of recommended rates for each herbicide were applied, only imazapyr provided a decrease in control with increase in soil liming, and the other herbicides were not affected, although differences among herbicides were found in weed control. In the second trial, using 50% of recommended rates, there was no significative correlation between liming levels and herbicides. The results suggest that use of these herbicides in areas where liming has been done to soil surface should not be a problem, even when less-than-recommended rates are applied.

Key words: soil acidity, superficial liming, sugarcane.

1. INTRODUÇÃO

A produção mundial de cana-de-açúcar está diretamente relacionada com a produção de açúcar e encontra na beterraba açucareira o seu grande competidor mundial. Os países da Comunidade Econômica Européia subsidiam fortemente a produção do açúcar de beterraba para atenuar os custos com as importações do açúcar de cana produzido nos trópicos. No entanto, existem boas razões para se acreditar em perspectivas favoráveis para os países exportadores não só de açúcar, mas também do álcool produzido a partir da cana, como o Brasil.

Em primeiro lugar, os subsídios que mantêm a produção e exportação de açúcar de beterraba na CEE estão sendo reduzidos paulatinamente em função da Rodada Uruguaí do GATT e devido à redução de muitas barreiras tarifárias à entrada de açúcar em países como Estados Unidos e Japão.

Uma segunda razão para otimismo decorre da pressão ambientalista nos países desenvolvidos para implementação do uso de combustíveis de fontes renováveis e não-poluentes em substituição aos combustíveis fósseis. O chumbo tetraetila da gasolina nos Estados Unidos, esta sendo substituído por álcool anidro, derivado do milho. Também no Canadá está havendo incentivo à produção de etanol de biomassa. Um novo mercado consumidor de álcool de cana começa a se formar, uma vez que a produção, a partir do milho, em volume muito elevado, será impraticável.

Um terceiro motivo de otimismo para os produtores de açúcar é que a China, país com a maior população mundial e com as maiores taxas de crescimento econômico das últimas duas décadas, ainda apresenta um consumo *per capita* muito baixo. Enquanto nos Estados Unidos e CEE o consumo de açúcar é de 30 kg por habitante/ano, os chineses não passam de 6 kg por habitante/ano.

As perspectivas do setor sucroalcooleiro no Brasil estão diretamente relacionadas com o futuro do pró-álcool. A indústria sucroalcooleira insere-se no mercado como uma empresa “ambientalmente correta”, com um apelo ecológico em seus produtos, como o álcool combustível e a cogeração de energia, buscando

diminuir seus custos e alavancar seus lucros, num mercado que se encontra cada vez mais exigente. Além da adoção do etanol como combustível alternativo à gasolina, o pró-álcool também propôs a adição de etanol anidro, na ordem de 25% à gasolina, substituindo o chumbo tetraetila.

A conjuntura do mercado internacional de álcool nos próximos anos deve aumentar o interesse de investidores estrangeiros pelas possibilidades de expansão de área plantada de cana e pela tecnologia brasileira de produção de álcool.

A lavoura de cana-de-açúcar conta, assim, com boas perspectivas em médio prazo no Brasil, tanto no mercado de açúcar quanto no de álcool. A única restrição a um ritmo de crescimento mais forte do setor nos próximos anos é a relativa debilidade financeira das usinas, em especial na região nordeste.

É importante, portanto, buscar soluções para as questões fitossanitárias que eventualmente podem limitar a produtividade da cultura no campo. O uso adequado de insumos, como os herbicidas, permite não só o manejo adequado das plantas daninhas, mas também a preservação de recursos como o solo e a água.

Uma vez que o controle químico de plantas daninhas é a forma predominantemente utilizada na cultura e que normalmente é aplicado após a realização de práticas culturais como a calagem, torna-se importante investigar a interação dos principais herbicidas utilizados em cana com o calcário aplicado em superfície.

O objetivo desta dissertação foi avaliar a eficiência de herbicidas utilizados na cultura da cana-de-açúcar, quando aplicados em solos submetidos a diversos níveis de calcário aplicados superficialmente.

2. REVISÃO DE LITERATURA

A acidez do solo limita a produção agrícola em consideráveis áreas do mundo, em decorrência da toxidez causada por Alumínio e Manganês e da baixa saturação por bases, razão pelas quais as raízes das plantas não crescem bem em solos ácidos.

Conceitualmente, a quantificação da acidez potencial do solo representa a quantidade de base necessária para neutralizá-la ou, em última análise, a necessidade de calcário do solo.

A calagem é a prática mais eficiente e barata para elevar o pH, os teores de Cálcio, Magnésio e a saturação por bases, reduzindo Alumínio e Manganês trocáveis no solo (Kaminski et al., 2002; Caires et al., 2002).

A aplicação superficial de calcário, sem incorporação ao solo, é uma prática frequentemente utilizada no sul do Brasil para a correção da acidez do solo em lavouras cultivadas no sistema plantio direto. Segundo Petreire & Anghinoni (2001) e Caires et al. (2002), esta prática determinou um aumento dos valores de pH, cálcio e magnésio trocáveis e CTC efetiva sendo os efeitos proporcionais às doses aplicadas. Os efeitos da aplicação superficial de calcário sobre tais variáveis foram significativos até à profundidade de 0,20 m, embora tenha ocorrido em maior magnitude nas camadas mais superficiais (Caires & Fonseca, 2000; Caires et al., 2000; 2003).

No caso do plantio direto, dentre os fatores que podem contribuir para migração no perfil do solo do calcário e dos produtos de sua reação, destaca-se a preservação das características físicas e do ambiente. A não-mobilização do solo mantém os canais contínuos construídos e estabilizados pela atividade biológica, o que permite maior infiltração de água, que está normalmente enriquecida com os produtos da dissolução do calcário, neutralizando a acidez e aumentando os cátions de reação básica em profundidade (Rheinheimer et al., 2000). Pode ainda haver o arrastamento de partículas finas de calcário pela água de infiltração nos macrocanais biológicos, ou incorporação biológica do calcário pela ação da macrofauna do solo, como minhocas e insetos. Entretanto, considerando a baixa

solubilidade do calcário e a grande necessidade para corrigir a acidez do solo em subsuperfície, essa contribuição deve ser pequena (Moreira et al., 2001). O avanço dos efeitos da calagem superficial só ocorre após a neutralização da camada de aplicação ou da alcançada pela migração.

A cana-de-açúcar é caracterizada como pertencente ao Gênero *Saccharum* L., da Sub Tribo Sacchare, Tribo Andropogone, Família Gramínea, Ordem Glumiflorae, Classe Monocotyledoneae, Sub Divisão Angiospermae e Divisão Embryophyta Siphonograma (Almeida et al., 1995).

O Brasil, maior produtor de cana-de-açúcar no mundo, ocupa cerca de 4 milhões de hectares com a cultura, sendo o Estado de São Paulo o primeiro com uma produção anual de 191.694.054 toneladas, seguido pelo Paraná, Alagoas, Pernambuco, Minas Gerais e Mato Grosso, com 23.892.645, 22.645.220, 14.749.746, 14.297.603 e 12.384.480 toneladas respectivamente. No Estado do Paraná, a área plantada é estimada em 333.555 ha, com a produção anual de 1.832.214 ton. de açúcar e um total 1.224.247 m³ de álcool anidro e hidratado (Alcopar, 2004).

Em cana-de-açúcar, as raízes desenvolvem-se logo em seguida ao plantio, a partir das reservas do tolete. O sistema radicular da cana merece atenção particular, porque é essencial para a regeneração das soqueiras após a colheita. Ao mesmo tempo em que ocorrem as brotações das socas, um novo sistema radicular é formado e raízes vivas são importantes para alimentar os rebentos, na fase inicial de desenvolvimento. As raízes de cana-soca estão mais sujeitas às condições mais adversas do solo causadas pelo tráfego e são mais superficiais do que as da cana-planta, considerando que o ciclo é mais curto e a brotação do tolete ser próxima à superfície do solo. Quanto mais cortes forem realizados, maior a possibilidade do sistema radicular das socas localizar-se superficialmente. A comparação estatística dos dados médios de matéria seca de raízes de 1 ano de amostragem, distribuídos nas camadas do solo, não mostrou diferenças significativas entre cana crua e cana queimada em todas as profundidades, estudadas até 100 cm, em termos de g m⁻³ e, em porcentagem de raízes (Alvarez et al., 2000).

Em virtude da necessidade de calagem de certas áreas após a colheita da cana e do fato que a maioria das raízes é superficial, torna-se difícil a incorporação do calcário ao solo, optando-se, na maioria dos casos, pela sua distribuição em superfície.

A calagem promove a neutralização do Al tóxico na camada arável, bem como em subsuperfície, possibilitando a proliferação intensa das raízes, com reflexos positivos no crescimento da cana-de-açúcar. A acidez do solo em áreas de cana-de-açúcar provavelmente é devida à aplicação de sulfato de amônio em cobertura e pela própria acidificação da rizosfera da cana-de-açúcar (Prado & Fernandes, 2000), uma vez que essa cultura é altamente extrativa em nitrogênio e a cana-planta, com produtividade de 100 t ha^{-1} de colmos, acumula entre 180 e 200 kg de nitrogênio por hectare (Paes et al., 1997). As respostas positivas à aplicação do calcário ou da escória de siderurgia mostram a sensibilidade da cana-de-açúcar (variedade SP 80-1842) à acidez do solo, indicando, assim, a necessidade dessa prática para o incremento na produção (Prado et al., 2003).

O lento desenvolvimento inicial da cana favorece o estabelecimento das plantas daninhas que acarretam prejuízos no rendimento final. No entanto, as perdas resultantes das infestações de plantas daninhas são menores em cana-soca que em cana-planta, pois nas soqueiras o desenvolvimento da mesma touceira, e, conseqüentemente, o sombreamento da entrelinha, é mais rápido (Christoffoleti et al., 2004). Quando o controle das plantas daninhas foi iniciado aos 30 dias após a emergência da cultura, verificou-se queda de 31,2% na produção de colmos e, a redução na produtividade foi de 68% (Silva et al., 1996), quando realizado a partir de 70 dias. Das plantas daninhas consideradas problemáticas, *B. plantaginea* é a gramínea de maior ocorrência na região centro-sul do Brasil, estando presente em diferentes sistemas produtivos de países do Mercosul, como a Argentina e o Paraguai (Maciel et al., 2002). Kuva et al. (2003) observaram que foi necessário controle da comunidade infestante em cana-de-açúcar por 127 dias após o plantio para que a produção ficasse no limite de 5% abaixo da produção máxima.

Os pesticidas têm sido empregados pelo homem com o objetivo de aumentar a produção mundial de alimentos e reduzir as populações de plantas daninhas, pragas e doenças, elevando o padrão de vida de toda a população mundial (Inoue et al., 2003). Com a importância dos herbicidas para o sistema agrícola, o estudo do comportamento de herbicidas no ambiente é função de três tipos de processos principais: retenção, transformação e transporte. Tais processos são controlados por propriedades físico-químicas dos solos e dos herbicidas.

A persistência de um herbicida depende basicamente de quatro tipos de fatores: solo (teor de Carbono Orgânico, pH, textura), população de microorganismos presentes, ambiente (temperatura, precipitação) e práticas culturais (sistema de plantio, doses aplicadas) (Oliveira Jr., 2002).

Os principais herbicidas utilizados na cultura da cana-de-açúcar são: alachlor; ametrina; amicarbazone; [ametrina+clomazone]; [ametrina+diuron]; amicarbazone; atrazina; [azafenidin+hexazinone]; clomazone; cyanazine; diuron; [diuron+hexazinone]; [diuron+MSMA]; [diuron+tebuthiuron]; 2,4-D; [2,4-D+picloran]; ethoxysulfuron; flazasulfuron; halosulfuron; imazapic; imazapyr; isoxaflutole; metribuzin; MSMA; oxidiazon; oxyfluorfen; pendimethalin; simazine; s-metolachlor; sulfentrazone; tebuthiuron; [trifloxysulfuron-sodium+ametrina] e trifluralin.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizados dois Experimentos em casa de vegetação, na Universidade Estadual de Maringá-UEM, localizada no município de Maringá/PR, no período de 20/07 a 01/09 e 08/09 a 13/10 de 2004, no Experimento 1 e no Experimento 2, respectivamente. Foi utilizado um Latossolo Roxo Eutrófico, como substrato, com textura argilosa, coletado a uma profundidade de aproximadamente um metro, em local sem histórico de utilização de herbicidas. As características químicas e granulométricas deste solo encontram-se na tabela 1. Na tabela 2, estão apresentados os herbicidas utilizados nesta dissertação e suas principais características químicas e físicas.

Após a coleta, o solo foi seco e peneirado com peneira de 4 mm. Como recipientes foram utilizados vasos plásticos de 5 litros de capacidade e 452,4 cm² de área na borda superior.

Em cada vaso foram colocadas 40 sementes de *Brachiaria plantaginea* (Link) Hitch. (capim-marmelada) na profundidade de 0-2 cm, três dias antes da aplicação, tomando-se o cuidado de separar as sementes não viáveis previamente. Após a semeadura, os vasos foram irrigados com 900 ml de água, no Experimento 1 e no Experimento 2.

Tabela 1 - Composição química e física do solo utilizado como substrato dos vasos Maringá/PR, 2004.

Análise Química									
-----pH-----	Al ³⁺	H ⁺ +Al ³⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	P	C	V	
CaCl ₂	H ₂ O	----- (cmol _c dm ⁻³) -----				(mg dm ⁻³)	(g dm ⁻³)	(%)	
6,7	7,5	0,0	2,19	7,05	1,71	0,41	6	16,86	80,75
Análise granulométrica (g kg ⁻¹)									
areia grossa		areia fina		silte		argila			
06		10		14		70			

Análises realizadas: Laboratório de Solos do Departamento de Agronomia da UEM.

Ca, Mg, Al: extrator KCl 1 mol L⁻¹. P, K: extrator Mehlich 1. H + Al: método SMP. C: método Walkley & Black.

Tabela 2 – Principais características químicas e físicas dos herbicidas utilizados no experimento. Maringá/PR, 2004.

Herbicidas	Solubilidade em água mg L ⁻¹	PV (25°C) mm hg	pK _a	Ionização	Kow 25°C	Koc	t _{1/2} dias	Mobilidade
dicarbazone	4.600	0,975 x 10 ⁻⁸	ñ tem	não iônico	15-17	23-37	18-24	moderada
azine	33	2,9 x 10 ⁻⁷	1,7	base fraca	481	100	37	moderada
mazone	1.100	1,44 x 10 ⁻⁴	ñ tem	não iônico	350	300	24	moderada
uron	[42	[6,9 x 10 ⁻⁸	[zero	[não iônico	[589	[480	[90	[moderada
exazinone]	+ 33.000]	+ 2 x 10 ⁻⁷]	+ ñ tem]	+ não iônico]	+ ñ tem]	+ 54]	+ 30]	+ moderada
azapic	22.000	<1 x 10 ⁻⁷	3,9	ác. fraco	0,16	f(pH)	120	f(pH) 30 a
azapyr	11.272	<1 x 10 ⁻⁷	3,6	ác. fraco	1,3	f(pH)	25-142	f(pH) 5
kaflutole	6,2	1 x 10 ⁻⁶	ñ tem	não iônico	ñ tem	ñ tem	<24	móvel
MA	1.040.000	7,5 x 10 ⁻⁸	4,1	ácido	<1,0	7.000	180	médio-baixa e imóvel (a
ylfluorfen	0,1	2 x 10 ⁻⁶	ñ tem	não iônico	29.400	100.000	30-40	imóvel
metolacchor	488	3,1 x 10 ⁻⁵	ñ tem	não iônico	794	200	70	ñ tem
fentrazone	400	8 x 10 ⁻¹⁰	6,56	não iônico	1,48	ñ tem	121-300	Baixa (arg. imóvel (ar
outhiuron	2.570	1 x 10 ⁻⁷	ñ tem	não iônico	671	80	360-450	Rápida, at
floxysulfuron-sodium	[5.016	[7,5 x 10 ⁻⁸	[4,76	[ác. fraco	[4	[29-574	[5-15	[moderada
metrina]	+ 42]	+ 2,7 x 10 ⁻⁶]	+ 4,0]	+ base]	+ 427]	+ 300]	+ 11-88]	+ moderada

Fonte: Vencill (2002)

Para o primeiro Experimento, a calagem superficial foi realizada em 23/07/04, logo após a semeadura e irrigação dos vasos, utilizando-se calcário dolomítico (91% PRNT, 102% PN, 13% MgO, 39% CaO e 52% de CaO+MgO), passando em peneira n°10; n°20 e n°50, 100%; 93% e 80%, respectivamente. Para aplicação dos herbicidas foi utilizado um pulverizador costal pressurizado com CO₂, provido de uma barra de 1,0 m, contendo três bicos separados 50 cm. A pressão utilizada foi de 3,0 kgf cm⁻², e o volume de aplicação de 200 L ha⁻¹, umidade relativa do ar de 70% e temperatura de 24°C, no final das aplicações. As doses foram definidas com base nas recomendações de Rodrigues & Almeida (1998) ou na recomendação dos fabricantes. Na Tabela 3, encontram-se os herbicidas e respectivas doses avaliadas.

No segundo Experimento utilizou-se 50% das doses recomendadas e a mesma seqüência de operações, substrato, calcário e equipamento de aplicação,

sendo a calagem realizada em 10/09/04. As condições do ambiente na aplicação eram: umidade relativa do ar 65% e temperatura 29°C, no final das aplicações.

Tabela 3 - Herbicidas e doses avaliados nos dois Experimentos realizados em casa de vegetação. Maringá/PR, 2004.

Herbicidas utilizados	Doses aplicadas em g ha ⁻¹	
	Experimento 1	Experimento 2
Testemunha sem herbicida	-	-
Amicarbazone	1050	525
Atrazine	2640	1320
Clomazone	1000	500
[Diuron+Hexazinone]	[1404+396]	[702+198]
Imazapic	122,5	61,25
Imazapyr	526,6	263,3
Isoxaflutole	112,5	56,25
MSMA	2400	1200
Oxyfluorfen	1200	600
S-Metolachlor	1920	960
Sulfentrazone	600	300
Tebuthiuron	1200	600
[Trifloxysulfuron-sodium+Ametrina]	[37+1463]	[18,5+731,5]

A avaliação da atividade dos tratamentos sobre as plantas de *B. plantaginea* foi feita por meio de contagens do número de plantas vivas emergidas, aos 10, 20, 30 e 40 dias após a aplicação dos herbicidas (DAA) no primeiro Experimento, e no segundo Experimento aos 10, 20, 28 e 33 DAA.

Para cada Experimento, os herbicidas foram aplicados ao solo após a calagem superficial realizada em cinco níveis (zero, um, dois, três e quatro toneladas por hectare).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro repetições. Os tratamentos utilizados foram dispostos em um esquema fatorial 14 x 5, sendo os fatores constituídos pelos herbicidas e doses de calcário aplicado superficialmente.

Os dados foram submetidos à análise de variância e ao teste de Scott-Knott ($p < 0,05$), utilizando-se o SAEG (versão 7.0) (SAEG, 1997). No caso do desdobramento das interações significativas, as médias das porcentagens de controle foram submetidas à análise de regressão.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Uma vez que o principal objetivo deste trabalho era o de entender o efeito que o calcário aplicado superficialmente poderia exercer sobre os herbicidas aplicados sobre o mesmo, optou-se por utilizar um solo com pH já próximo do neutro em ambos os Experimentos. Em amostras de solo colhidas antes da calagem, o pH em água variava de 7,5 a 7,9 (Tabela 4). Mesmo assim, com a adição dos níveis de calagem, ao final dos Experimentos, ainda houve pequena elevação do pH das amostras de solo, variando entre 7,4 e 8,4 (Tabela 4).

Tabela 4 - Valores obtidos do pH do solo no momento inicial e depois da última avaliação dos Experimentos 1 e 2. Maringá/PR, 2004.

Experimento 1			Experimento 2		
pH	CaCl ₂	H ₂ O	pH	CaCl ₂	H ₂ O
Inicial	6,7	7,5	Inicial	7,2	7,9
Final NC0	7,1	7,4	Final NC0	7,4	7,7
Final NC1	7,5	7,9	Final NC1	7,7	8,0
Final NC2	7,7	8,3	Final NC2	7,8	8,1
Final NC3	7,9	8,4	Final NC3	7,8	8,1
Final NC4	7,9	8,4	Final NC4	7,8	8,1

NC: Nível de calagem (t ha⁻¹).

As contagens referentes ao número de plantas vivas de *B. plantaginea*, após a aplicação dos herbicidas no primeiro Experimento encontram-se nas Tabelas 5, 6, 7 e 8. A partir dos dados da Tabela 8 foram calculadas as porcentagens de controle final de cada combinação herbicida/nível de calagem (Tabela 9).

Tabela 5- Número de plantas vivas por vaso aos 10 dias, após aplicação dos herbicidas (Experimento 1). Maringá/PR, 2004.

Tratamento (dose em g ha ⁻¹)	Nível de calagem (t ha ⁻¹)				
	0	1	2	3	4
Testemunha sem herbicida	7,50	5,25	5,25	4,25	3,25
Amicarbazone (1050)	0,25	0,25	4,25	1,00	2,50
Atrazine (2640)	0,50	0,75	5,25	2,00	2,75
Clomazone (1000)	4,75	1,75	5,75	3,50	5,00
[Diuron+Hexazinone] [1404+396]	4,50	6,75	3,50	6,75	7,00
Imazapic (122,5)	0,50	7,00	6,00	5,25	0,75
Imazapyr (526,6)	4,25	5,25	2,25	4,00	1,75
Isoxaflutole (112,5)	0,25	0,25	1,50	0,25	1,25
MSMA (2400)	1,00	1,00	1,00	5,25	1,25
Oxyfluorfen (1200)	0,00	0,00	0,00	1,25	1,50
S-Metolachlor (1920)	0,00	0,25	0,50	0,50	0,00
Sulfentrazone (600)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tebuthiuron (1200)	0,75	0,25	1,50	0,50	1,25
[Trifloxysulfuron-sodium+Ametrina] [37+1463]	3,25	0,50	1,50	0,75	1,50

Tabela 6- Número de plantas vivas por vaso aos 20 dias, após aplicação dos herbicidas (Experimento 1). Maringá/PR, 2004.

Tratamento (dose em g ha ⁻¹)	Nível de calagem (t ha ⁻¹)				
	0	1	2	3	4
Testemunha sem herbicida	11,50	12,25	9,75	8,75	6,25
Amicarbazone (1050)	4,25	3,75	3,25	4,50	4,25
Atrazine (2640)	3,25	5,00	9,75	10,50	4,75
Clomazone (1000)	4,75	4,50	6,50	4,50	5,75
[Diuron+Hexazinone] [1404+396]	6,75	9,75	7,50	6,25	5,00
Imazapic (122,5)	5,75	9,75	11,75	7,25	4,25
Imazapyr (526,6)	5,00	9,00	7,50	7,00	3,75
Isoxaflutole (112,5)	1,50	6,25	3,00	4,25	5,75
MSMA (2400)	6,00	9,25	8,25	11,00	6,50
Oxyfluorfen (1200)	0,00	0,00	0,00	0,00	2,75
S-Metolachlor (1920)	2,50	1,75	2,75	2,50	1,00
Sulfentrazone (600)	0,50	0,25	0,00	0,50	1,00
Tebuthiuron (1200)	2,25	2,75	4,75	1,00	4,50
[Trifloxysulfuron-sodium+Ametrina] [37+1463]	2,50	3,50	3,75	4,25	1,25

Tabela 7- Número de plantas vivas por vaso aos 30 dias, após aplicação dos herbicidas (Experimento 1). Maringá/PR, 2004.

Tratamento (dose em g ha ⁻¹)	Nível de calagem (t ha ⁻¹)				
	0	1	2	3	4
Testemunha sem herbicida	15,25	17,75	14,00	12,25	12,00
Amicarbazone (1050)	3,75	2,00	2,25	1,00	4,25
Atrazine (2640)	6,25	8,50	11,00	10,25	6,00
Clomazone (1000)	1,00	2,00	1,25	2,75	1,75
[Diuron+Hexazinone] [1404+396]	1,75	0,25	1,25	1,25	1,00
Imazapic (122,5)	13,50	13,25	17,25	9,25	11,75
Imazapyr (526,6)	8,50	10,25	10,75	12,75	15,25
Isoxaflutole (112,5)	4,00	2,25	3,50	3,75	3,00
MSMA (2400)	12,50	14,75	14,00	15,00	13,50
Oxyfluorfen (1200)	0,75	0,25	0,75	0,50	0,00
S-Metolachlor (1920)	1,25	2,50	1,50	1,75	1,00
Sulfentrazone (600)	0,00	0,00	1,00	0,75	0,50
Tebuthiuron (1200)	4,50	1,25	1,00	5,25	1,50
[Trifloxysulfuron-sodium+Ametrina] [37+1463]	1,25	3,75	2,50	2,25	1,75

Tabela 8- Número de plantas vivas por vaso aos 40 dias, após aplicação dos herbicidas (Experimento 1). Maringá/PR, 2004.

Tratamento (dose em g ha ⁻¹)	Nível de calagem (t ha ⁻¹)				
	0	1	2	3	4
Testemunha sem herbicida	16,25	19,00	14,25	12,75	12,25
Amicarbazone (1050)	0,00	0,00	0,25	0,00	0,25
Atrazine (2640)	5,25	6,50	8,50	9,25	4,25
Clomazone (1000)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
[Diuron+Hexazinone] [1404+396]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Imazapic (122,5)	13,00	11,75	15,00	8,75	10,25
Imazapyr (526,6)	4,00	3,50	4,75	6,25	9,00
Isoxaflutole (112,5)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MSMA (2400)	12,50	14,50	14,00	15,00	13,50
Oxyfluorfen (1200)	1,25	0,50	0,75	0,25	0,00
S-Metolachlor (1920)	0,25	1,50	0,25	0,75	0,50
Sulfentrazone (600)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tebuthiuron (1200)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
[Trifloxysulfuron-sodium+Ametrina] [37+1463]	0,25	0,00	0,00	0,25	0,00

Tabela 9- Porcentagem de controle de *B. plantaginea* aos 40 dias, após aplicação dos herbicidas (Experimento 1). Maringá/PR, 2004.

Tratamento (dose em g ha ⁻¹)	Nível de calagem (t ha ⁻¹)				
	0	1	2	3	4
Testemunha sem herbicida	0,00d	0,00d	0,00d	0,00c	0,00e
Amicarbazone (1050)	100,00a	100,00a	98,25a	100,00a	97,96a
Atrazine (2640)	67,69b	65,79b	40,35c	27,45b	65,31b
Clomazone (1000)	100,00a	100,00a	100,00a	100,00a	100,00a
[Diuron+Hexazinone] [1404+396]	100,00a	100,00a	100,00a	100,00a	100,00a
Imazapic (122,5)	24,23c	38,16c	6,14d	39,71b	19,39d
Imazapyr (526,6)	75,38b	81,58b	66,67b	50,98b	37,76c
Isoxaflutole (112,5)	100,00a	100,00a	100,00a	100,00a	100,00a
MSMA (2400)	24,23c	23,68c	11,40d	11,27c	4,59e
Oxyfluorfen (1200)	92,31a	97,37a	94,74a	98,04a	100,00a
S-Metolachlor (1920)	98,46a	92,11a	98,25a	94,12a	95,92a
Sulfentrazone (600)	100,00a	100,00a	100,00a	100,00a	100,00a
Tebuthiuron (1200)	100,00a	100,00a	100,00a	100,00a	100,00a
[Trifloxysulfuron-sodium+Ametrina] [37+1463]	98,46a	100,00a	100,00a	98,04a	100,00a

Médias seguidas de uma mesma letra em cada coluna não diferem entre si pelo teste de agrupamento de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Houve efeito significativo da interação herbicida x níveis de calagem. Após o desdobramento da interação, observou-se que os efeitos significativos restringiam-se aos herbicidas atrazine, imazapic e imazapyr, isto é, o aumento do nível de calagem do solo afetou apenas o controle proporcionado por estes três herbicidas (Figura 1). No entanto, o único efeito consistente que pode ser observado é o de redução do controle proporcionado pelo imazapyr. Herbicidas com características de ácidos fracos, como o imazapyr, tendem a predominar na forma iônica em níveis de pH acima do seu pKa (ponto de máxima ionização) (Oliveira Jr., 1998). Como o pKa do imazapyr é de 3,6 (Vencill, 2002), praticamente 100% deste composto deveria predominar na forma aniônica na solução do solo em todos os níveis de calagem. Desta forma, em função das moléculas do herbicida possuir carga líquida semelhante à carga líquida do solo, é possível que o aumento da calagem, e conseqüentemente do pH final das amostras de solo, possam ter levado à redução no controle de *B. plantaginea* observada. Embora tais efeitos fossem esperados para outros herbicidas derivados de ácidos fracos avaliados neste Experimento, tais como o imazapic e

o MSMA, o imazapyr é o herbicida que apresenta o pKa mais baixo, o que poderia explicar o efeito mais pronunciado do pH sobre este composto.

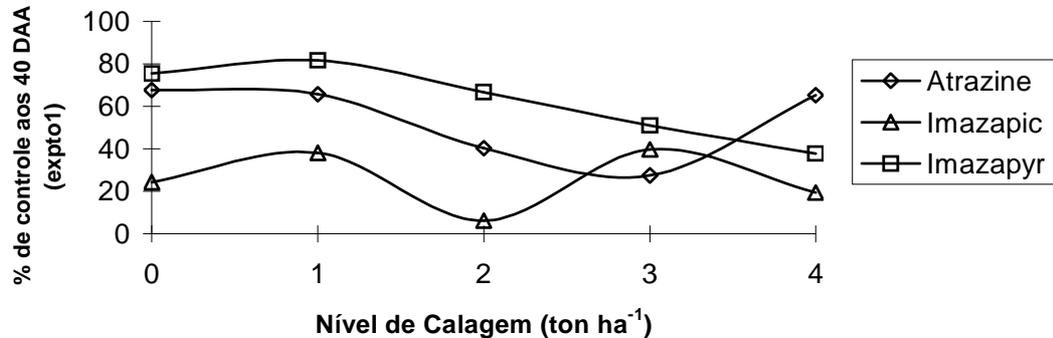


Figura 1- Porcentagem de controle de *B. plantaginea* aos 40DAA (Experimento 1), após aplicação de herbicidas sobre níveis crescentes de calagem do solo.

Os herbicidas clomazone, [diuron+hexazinone], isoxaflutole, sulfentrazone, e tebuthiuron proporcionaram controle total de *B. plantaginea* para todos os níveis de calagem utilizados. O oxyfluorfen, s-metolachlor, amicarbazone e a mistura formulada de [trifloxysulfuron-sodium+ametrina], embora não tenham proporcionado controle total do bioindicador em todos os níveis de calagem, se aproximaram destes resultados, apresentando níveis de controle acima de 92, 92, 97 e 98%, respectivamente. Este fato indica que, em se aplicando as doses recomendadas destes herbicidas, não deverá haver efeito da calagem, mesmo em níveis elevados como de 4 t ha⁻¹, para o controle desta espécie. A eficácia destes herbicidas para o controle de *B. plantaginea* já foi descrito por outros trabalhos. Lorenzi (2000) classifica o capim-marmelada como sendo altamente suscetível (mais de 95% de controle) para o clomazone, [diuron+hexazinone], sulfentrazone, tebuthiuron e também o oxyfluorfen; suscetível (85 a 95% de controle) para o isoxaflutole e oxyfluorfen ou medianamente suscetível (50 a 85% de controle) para atrazine, imazapic e imazapyr, não sendo suscetível para o MSMA em pré-emergência e não constando classificação para amicarbazone e [trifloxysulfuron-sodium+ametrina]. Costa & Rozanski (2003) utilizaram o isoxaflutole nas doses

de 112,5 e 150,0 g ha⁻¹; oxyfluorfen a 720,0 g ha⁻¹ e obtiveram controle eficiente de 83 a 95% com isoxaflutole e de 92 a 94% com oxyfluorfen, avaliados dos 30, 60 e 90 dias, após tratamento desta espécie. Após 30,60 e 90 dias após a aplicação, Martini & Durigan (2004) também observaram em solo, com alto teor de água na superfície (25% da capacidade de campo), com o uso de isoxaflutole na dose de 112,5 g ha⁻¹, um controle de 93,2 a 97,5%; [diuron+hexazinone] (1500 g ha⁻¹) o controle entre 95,0 e 100,0% e tebuthiuron (1000 g ha⁻¹) de 88,7 a 98,7% de controle visual, atribuída em relação à testemunha infestada.

O amicarbazone apresentou excelente controle de *B. plantaginea* (>95%) nas doses 1015, 1190 e 1360 g ha⁻¹ com avaliações entre 30 e 180 dias, após as aplicações quando testado em relação à sua eficácia por Toledo et al. (2004).

A mistura formulada de [trifloxysulfuron-sodium+ametrina], em trabalhos de Corrêa et al. (2004) e Werlang et al. (2004), utilizando [37+1,463] g ha⁻¹, promoveu controle acima de 80% para o capim-marmelada.

Os herbicidas imazapic e MSMA proporcionaram baixo controle (< 39%) de *B. plantaginea*. No entanto, o resultado limitado de controle foi consistente em todos os níveis de calagem, o que também sugere que a calagem não melhorou ou afetou a eficácia. De forma semelhante, o resultado intermediário obtido com atrazine e imazapyr (controle entre 27 e 81%) também não foi afetado com o aumento da calagem.

De modo geral, as principais diferenças observadas entre os tratamentos restringiram-se às diferenças de eficácia dos herbicidas para a espécie em questão, e não aos efeitos da calagem sobre a eficácia de cada um deles. Aparentemente, nenhum efeito físico da calagem em superfície ocorreu em relação à eficácia dos herbicidas avaliados.

Uma vez que as doses recomendadas sofreram pouco ou nenhum efeito dos níveis de calagem, decidiu-se pela realização do segundo Experimento. Neste, as doses de todos os herbicidas foram reduzidas a 50% das doses recomendadas, visando analisar se sob uma condição de menor disponibilidade de herbicida no solo os efeitos da calagem em superfície poderiam ser mais evidentes.

As médias do número de plantas vivas por vasos nas contagens realizadas encontram-se nas Tabelas 10, 11, 12, e 13. Na última avaliação, os dados de números de plantas vivas foram convertidos para porcentagens de controle em relação à testemunha sem herbicida, dentro de cada nível de calagem (Tabela14).

Não houve interação significativa entre os herbicidas e os níveis de calagem utilizados, nem mesmo após o desdobramento da interação em efeitos individuais para cada herbicida. As únicas diferenças significativas são observadas entre os herbicidas, dentro de cada nível de calagem (Tabela 14). Uma vez que todas as doses foram reduzidas, observa-se a redução dos níveis de controle para a maior parte dos herbicidas, em relação ao Experimento 1. Atrazine e oxyfluorfen praticamente não sofreram mudanças em seus níveis de controle do primeiro para o segundo Experimento. No caso do atrazine, o único herbicida derivado de base fraca avaliada neste Experimento, há pouco ou nenhuma mudança na atividade do herbicida por efeito da faixa de mudança do pH neste Experimento, o que pode ser o motivo pela pouca variação do controle entre ambos os Experimentos. Já, sobre o oxyfluorfen, herbicida não ionizável, o pH não exerce qualquer efeito sobre a carga líquida deste composto. O elevado controle de *B. plantaginea* observado em ambos os Experimentos deve-se, provavelmente, à alta sensibilidade da espécie ao oxyfluorfen, que, mesmo aplicado a 50% da dose recomendada, ainda proporcionou elevado controle da espécie. Para todos os níveis de calagem, o oxyfluorfen, juntamente com clomazone e [diuron+hexazinone] proporcionaram os controles mais expressivos de *B. plantaginea* no Experimento 2.

Tabela 10 Número de plantas vivas por vaso aos 10 dias, após aplicação dos herbicidas (Experimento 2). Maringá/PR, 2004.

Tratamento (dose em g ha ⁻¹)	Nível de calagem (t ha ⁻¹)				
	0	1	2	3	4
Testemunha sem herbicida	19,75	18,00	15,00	19,50	17,00
Amicarbazone (525)	11,25	7,00	9,50	14,00	7,00
Atrazine (1320)	12,25	17,00	13,75	16,75	14,00
Clomazone (500)	8,50	9,25	6,25	9,75	8,25
[Diuron+Hexazinone] [702+198]	13,50	12,00	7,25	8,25	10,00
Imazapic (61,25)	6,00	4,50	7,25	10,50	10,25
Imazapyr (263,3)	6,50	3,50	3,25	4,75	5,75
Isoxaflutole (56,25)	10,75	7,25	11,25	8,50	11,50
MSMA (1200)	15,50	12,50	14,50	11,50	5,25
Oxyfluorfen (600)	0,50	0,75	1,50	1,25	0,50
S-Metolachlor (960)	9,50	5,25	7,50	6,25	5,75
Sulfentrazone (300)	4,50	5,75	6,25	5,25	6,75
Tebuthiuron (600)	11,25	8,50	12,00	11,25	13,75
[Trifloxysulfuron-sodium+Ametrina] [18,5+731,5]	2,25	5,00	5,75	5,00	4,50

Tabela 11 - Número de plantas vivas por vaso aos 20 dias, após aplicação dos herbicidas (Experimento 2). Maringá/PR, 2004.

Tratamento (dose em g ha ⁻¹)	Nível de calagem (t ha ⁻¹)				
	0	1	2	3	4
Testemunha sem herbicida	21,50	21,25	17,25	19,00	16,25
Amicarbazone (525)	11,50	8,50	11,50	8,00	11,25
Atrazine (1320)	5,50	4,25	4,75	5,00	4,75
Clomazone (500)	1,50	2,50	3,50	1,50	3,00
[Diuron+Hexazinone] [702+198]	1,75	2,25	0,75	1,50	0,25
Imazapic (61,25)	16,00	13,50	11,25	15,75	13,50
Imazapyr (263,3)	14,50	15,00	12,25	11,00	11,25
Isoxaflutole (56,25)	8,00	8,75	11,00	7,75	9,50
MSMA (1200)	14,50	16,75	13,50	11,25	12,25
Oxyfluorfen (600)	1,50	0,75	0,00	0,00	0,00
S-Metolachlor (960)	9,75	5,75	8,25	9,75	9,50
Sulfentrazone (300)	4,75	8,75	4,50	2,75	6,50
Tebuthiuron (600)	10,50	13,25	8,25	9,75	13,25
[Trifloxysulfuron-sodium+Ametrina] [18,5+731,5]	8,50	4,00	4,00	3,75	4,00

Tabela 12 Número de plantas vivas por vaso aos 28 dias, após aplicação dos herbicidas (Experimento 2). Maringá/PR, 2004.

Tratamento (dose em g ha ⁻¹)	Nível de calagem (t ha ⁻¹)				
	0	1	2	3	4
Testemunha sem herbicida	21,25	21,25	16,25	18,75	16,25
Amicarbazone (525)	10,00	7,00	9,00	7,50	10,25
Atrazine (1320)	5,50	4,00	4,50	4,50	5,50
Clomazone (500)	1,25	1,75	2,75	1,25	2,25
[Diuron+Hexazinone] [702+198]	1,00	0,50	1,50	1,25	0,25
Imazapic (61,25)	16,75	14,00	11,00	15,25	14,50
Imazapyr (263,3)	13,50	16,00	12,75	12,25	12,50
Isoxaflutole (56,25)	6,25	8,00	8,25	5,50	6,75
MSMA (1200)	14,25	18,25	16,50	14,00	13,75
Oxyfluorfen (600)	1,00	0,75	0,00	0,00	0,00
S-Metolachlor (960)	7,25	3,50	8,00	7,25	7,25
Sulfentrazone (300)	4,50	8,50	4,25	2,25	6,50
Tebuthiuron (600)	12,25	12,00	7,25	8,25	11,75
[Trifloxysulfuron-sodium+Ametrina] [18,5+731,5]	8,75	4,00	3,25	2,75	3,50

Tabela 13 - Número de plantas vivas por vaso aos 33 dias, após aplicação dos herbicidas (Experimento 2). Maringá/PR, 2004.

Tratamento (dose em g ha ⁻¹)	Nível de calagem (t ha ⁻¹)				
	0	1	2	3	4
Testemunha sem herbicida	21,25	21,25	16,25	18,75	16,25
Amicarbazone (525)	10,00	7,00	9,00	7,50	10,25
Atrazine (1320)	5,50	4,00	4,50	4,50	5,50
Clomazone (500)	1,25	1,00	2,75	1,25	2,00
[Diuron+Hexazinone] [702+198]	1,00	0,00	1,75	1,00	0,25
Imazapic (61,25)	17,25	14,75	11,00	15,25	14,50
Imazapyr (263,3)	12,75	16,00	12,75	12,25	12,50
Isoxaflutole (56,25)	5,75	7,50	8,25	5,75	6,75
MSMA (1200)	14,25	18,25	16,50	14,00	13,75
Oxyfluorfen (600)	1,00	0,75	0,00	0,00	0,00
S-Metolachlor (960)	6,75	3,50	7,75	6,75	7,00
Sulfentrazone (300)	4,50	8,50	4,00	2,00	6,50
Tebuthiuron (600)	12,25	12,00	7,25	8,25	11,75
[Trifloxysulfuron-sodium+Ametrina] [18,5+731,5]	9,25	4,00	3,25	2,75	3,50

Tabela 14 Porcentagem de controle de *B. plantaginea* aos 33 dias, após aplicação dos herbicidas (Experimento 2). Maringá/PR, 2004.

Tratamento (dose em g ha ⁻¹)	Nível de calagem (t ha ⁻¹)				
	0	1	2	3	4
Testemunha sem herbicida	0,00d	0,00d	0,00c	0,00d	0,00c
Amicarbazone (525)	52,94c	67,06b	44,62b	60,00b	36,92c
Atrazine (1320)	74,12b	81,18a	72,31a	76,00b	66,15b
Clomazone (500)	94,12a	95,29a	83,08a	93,33a	87,69a
[Diuron+Hexazinone][702+198]	95,29a	100,00a	89,23a	94,67a	98,46a
Imazapic (61,25)	18,82d	30,59c	32,31b	23,00c	15,00c
Imazapyr (263,3)	40,00c	24,71c	21,54c	34,67c	23,08c
Isoxaflutole (56,25)	72,94b	64,71b	49,23b	69,33b	58,46b
MSMA (1200)	32,94c	14,12d	3,85c	25,33c	21,15c
Oxyfluorfen (600)	95,29a	96,47a	100,00a	100,00a	100,00a
S-Metolachlor (960)	68,24b	83,53a	52,31b	64,00b	56,92b
Sulfentrazone (300)	78,82b	60,00b	75,38a	89,33a	60,00b
Tebuthiuron (600)	42,35c	43,53c	55,38b	56,00b	30,38c
[Trifloxysulfuron-sodium+Ametrina] [18,5+731,5]	56,47c	81,18a	80,00a	85,33a	78,46a

Médias seguidas de uma mesma letra em cada coluna não diferem entre si pelo teste de agrupamento de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

No único trabalho publicado sobre o assunto até o momento, Pivetta (2004) também concluiu que níveis de calcário entre 0 e 4 toneladas por hectare, aplicados tanto em superfície quanto incorporados ao solo argiloso não afetaram a eficácia do isoxaflutole a 230 ou 270 g ha⁻¹, sobre *Panicum maximum*, o que respalda os resultados obtidos neste trabalho.

Embora não existam na literatura informações sólidas sobre o efeito da calagem em superfície na atividade de herbicidas, os dados descritos neste trabalho indicam que, mesmo sob condições de subdosagens, pouco ou nenhum efeito da calagem em superfície foi observado sobre a eficácia dos herbicidas avaliados. Este fato sugere que não há problemas do ponto de vista agrônomo na utilização destes herbicidas após a realização de calagem em superfície na cultura da cana.

5. CONCLUSÕES

Houve efeito significativo da interação herbicida x níveis de calagem. Os efeitos significativos restringem-se aos herbicidas atrazine, imazapic e imazapyr, isto é, o aumento do nível de calagem do solo afetou apenas o controle proporcionado por estes três herbicidas no Experimento 1.

Os herbicidas avaliados, recomendados para cana-de-açúcar não foram influenciados pela aplicação de calagem superficial para o controle de *B. plantaginea* (capim-marmelada), quando se utilizaram doses de 50% em relação às recomendadas.

5. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M.; MROCHELLE, L.A.; CROCOMO, O.J. Chave analítica para determinação de dez variedades de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.). **Scientia Agricola**, v.52, n.1, p.16-19, 1995.

ALVAREZ, I.A.; CASTRO, P.R.C.; NOGUEIRA, M.C.S. Crescimento de raízes de cana crua e queimada em dois ciclos. **Scientia Agricola**, v.57, n.4, p.653-659, 2000.

ASSOCIAÇÃO DOS PRODUTORES DE ÁLCOOL E AÇÚCAR DO ESTADO DO PARANÁ – ALCOPAR. **Histórico de Produção Brasil**. Disponível em: <http://www.alcopar.org.br/histprod_br/hpb_cana4.htm>. Acesso em: 07 jul. 2004.

CAIRES, E.F.; FONSECA, A.F. Absorção de nutrientes pela soja cultivada no sistema de plantio direto em função da calagem na superfície. **Bragantia**, v.59, n.2, p.213-220, 2000.

CAIRES, E.F.; BANZATTO, D.A.; FONSECA, A.F. Calagem na superfície em sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.24, p.161-169, 2000.

CAIRES, E.F.; BARTH, G.; GARBUIO, F.J.; KUSMAN, M.T. Correção da acidez do solo, crescimento radicular e nutrição do milho de acordo com a calagem na superfície em sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.26, p.1011-1022, 2002.

CAIRES, E.F.; BLUM, J.; BARTH, G.; GARBUIO, F.J.; KUSMAN, M.T. Alterações químicas do solo e resposta da soja ao calcário e gesso aplicados na implantação do sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.27, p.275-286, 2003.

CHRISTOFFOLETI, P.J.; OVEJERO, R.F.L.; NICOLAI, M. Manejo de plantas daninhas In: Cana-de-açúcar: saiba tudo sobre o melhor momento da cultura. **Atualidades Agrícolas**. Publicação da Unidade Agro – BASF – S.A., p.10-14, 2004.

CORRÊA, T.M., VELINI, E.D., COSTA, A.G.F., ROSSI, C.V.S., NEGRISOLI, E., SILVA, F.M.L. Eficácia do trifloxysulfuron+ametrina sobre cobertura morta de cana-de-açúcar **Boletim Informativo Ciência das Plantas Daninhas**, v.10, suplemento, 2004. p. 159.

COSTA, E.A.D.; ROZANSKI, A. Eficiência do herbicida isoxaflutole no controle de plantas daninhas em área de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden. **Boletim Informativo Ciência das Plantas Daninhas**, v.9, n.1, p.21-25, 2003.

INOUE, M.H.; OLIVEIRA JR., R.S.; REGINATO, J.B.; TORMENA, C.A.; TORNISIELO, V.L.; CONSTANTIN, J. Critérios para avaliação do potencial de lixiviação dos herbicidas comercializados no Estado do Paraná. **Planta Daninha**, v.21, n.2, p. 313-323, 2003.

KAMINSKI, J.; GATIBONI, L.C.; RHEINHEIMER, D.S.; MARTINS, J.R.; SANTOS, E.J.S.; TISSOT, C.A. Estimativa da acidez potencial em solos e sua implicação no cálculo da necessidade de calcário. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.26, p.1107-1113, 2002.

KUVA, M.A.; GRAVENA, R.; PITELLI, R.A.; CHRISTOFFOLETI, P.J.; ALVES, P.L.C.A. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar. III - capim-braquiária (*brachiaria decumbens*) e capim-colonião (*Panicum maximum*). **Planta Daninha**, v.21, n.1, p.37-44, 2003.

LORENZI, H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas:** plantio direto e convencional. 5.ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2000. 383p.

MACIEL, C.D.G.; CONSTANTIN, J.; OLIVEIRA JR., R.S.; FARIAS, A. Método alternativo de avaliação da absorção de atrazine por plantas de *Brachiaria plantaginea*. **Planta Daninha**, v.20, n.3, p.431-438, 2002.

MARTINI, G.; DURIGAN, J.C. Influência do teor de água na superfície do solo sobre a eficácia e seletividade do flazasulfuron, na cultura de cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, v.22, n.2, p.259-267, 2004.

MOREIRA, S.G.; HIEHL, J.C.; PROCHNOW, L.I.; PAULETTI, V. Calagem em sistema direta e efeitos sobre a acidez do solo, disponibilidade de nutrientes e produtividade de milho e soja. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.25, p.71-81, 2001.

OLIVEIRA JR., R.S. **Relação entre propriedades químicas e físicas do solo e sorção, dessorção e potencial de lixiviação de herbicidas.** 1998. 83p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa: UFV, 1998.

OLIVEIRA JR., R.S., Conceitos importantes no estudo do comportamento de herbicidas no solo. **Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, v.27, n.2, p.9-12, 2002.

PAES, J.M.V.; BRITO, C.H.; AMANE, M.I.V.; POZZA, E.A.; CARDOSO, A.A. Efeito de doses de nitrogênio e de espaçamentos na produção e no perfilhamento da cana-planta. **Revista Ceres**, v.44, n.253, p.358-370, 1997.

PETRERE, C.; ANGHINONI, I. Alteração de atributos químicos no perfil do solo pela calagem superficial em campo nativo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.25, p.885-895, 2001.

PIVETTA, J.P. Interferência da calagem na eficácia dos herbicidas aplicados em época seca. In: Seminário Nacional sobre controle de ervas daninhas na cultura de cana-de-açúcar, 3. Piracicaba, SP, 2004. Anais... S.P. (CD-Rom).

PRADO, R.M.; FERNANDES, F.M.; NATALE, W. Efeito residual da escória de siderurgia como corretivo de acidez do solo na soqueira de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.27, p.287-296, 2003.

PRADO, R.M.; FERNANDES, F.M. Escória de siderurgia e calcário na correção da acidez do solo cultivado com cana-de-açúcar em vaso. **Scientia Agricola**, v.54, n.4, p.739-744, 2000.

RHEINHEIMER, D.S.; SANTOS, E.J.S.; KAMINSKI, J.; BORTOLUZZI, E.C.; GATIBONI, L.C. Alterações de atributos do solo pela calagem superficial e incorporada a partir de pastagem natural. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.24, p.797-805, 2000.

RODRIGUES, B.N.; ALMEIDA, F.S. **Guia de Herbicidas**. 4^aed. Londrina, PR, Ed. dos autores. 1998. 648p.

SAEG – **Sistema para Análises Estatísticas**, versão 7.0, Viçosa: Fundação Arthur Bernardes, 1997.

SILVA, A.A.; FERREIRA, F.A.; SILVA, J.F.; OLIVEIRA, M.F. Tolerância da cana-de-açúcar (*Sacharum spp.*) ao flazasulfuron em aplicações isoladas, seqüenciais e em misturas com outros herbicidas e seus efeitos sobre a tiririca (*Cyperus rotundus* L.) e outras espécies de plantas daninhas. **Revista Ceres**, v.43, p.102-111, 1996.

TOLEDO, R.E.B., DIAS, T.C.S., KOBAYASHI, E.K., EVANGELISTA JR., A.C., FERREIRA, A., PERETTO, A.J. Eficácia agrônômica do dinamic (amicarbazone) em área de cana soca infestada com *Brachiaria plantaginea* e *Ipomea nil*. **Boletim Informativo Ciência das Plantas Daninhas**, v.10, suplemento, 2004. p. 151.

VENCILL, W.K. **Herbicide Handbook**, 8TH ed. Lawrence, KS: Weed Science Society of American. 492p. 2002.

WERLANG, R.C., SILAVA, A.A., REIS, M.R., JAKELAITIS, A. Manejo de plantas daninhas na cana-de-açúcar plantio de ano e meio. **Boletim Informativo Ciência das Plantas Daninhas**, v.10, suplemento, 2004. p. 146.

APÊNDICE

Quadro 1A- Análise de variância da porcentagem de controle aos 40 DAA
(Experimento 1). Maringá/PR, 2004.

FV	gl	SQ	QM	Fcalc	Ftab
Herbicidas (H)	(13)	(349656,1)	(26896,62)	162,20 *	1,72
Níveis de Calagem (NC)	(4)	(1775,763)	(443,94)	2,68 *	2,37
NC x H	(52)	(13347,17)	(256,68)	1,55 *	1,35
NC/H testemunha sem herbicida	4	0	0,00	0,00 ns	2,37
NC/H Atrazine	4	5372,49	1343,12	8,10 *	2,37
NC/H Clomazone	4	0	0,00	0,00 ns	2,37
NC/H Diuron + Hexazinone	4	0	0,00	0,00 ns	2,37
NC/H Imazapic	4	3103,17	775,79	4,68 *	2,37
NC/H Imazapyr	4	5169,55	1292,39	7,79 *	2,37
NC/H Isoxaflutole	4	0	0,00	0,00 ns	2,37
NC/H MSMA	4	1183,04	295,76	1,78 ns	2,37
NC/H Oxyfluorfen	4	144,228	36,06	0,22 ns	2,37
NC/H S-Metolachlor	4	118,22	29,56	0,18 ns	2,37
NC/H Sulfentrazone	4	0	0,00	0,00 ns	2,37
NC/H Tebuthiuron	4	0	0,00	0,00 ns	2,37
NC/H Amicarbazone	4	17,35	4,34	0,03 ns	2,37
NC/H Trifloxysulfuron + Ametrina	4	14,87	3,72	0,02 ns	2,37
H/NC 0 ton ha ⁻¹	13	63636,66	4895,13	29,52 *	1,72
H/NC 1 ton ha ⁻¹	13	58937,93	4533,69	27,34 *	1,72
H/NC 2 ton ha ⁻¹	13	83231,8	6402,45	38,61 *	1,72
H/NC 3 ton ha ⁻¹	13	75488,63	5802,82	35,02 *	1,72
H/NC 4 ton ha ⁻¹	13	81707,96	6285,23	37,90 *	1,72
Resíduo	210	34821,22	165,82		
Total	279				

CV= 17,22%

Quadro 2A- Análise de variância da porcentagem de controle aos 33 DAA
(Experimento 2). Maringá/PR, 2004.

FV	gl	SQ	QM	Fcalc	Ftab
Herbicidas (H)	(13)	(240569,6)	(18505,35)	56,08 *	1,72
Níveis de Calagem (NC)	(4)	(3821,44)	(955,36)	2,90 *	2,37
NC x H	(52)	(13812,44)	(265,62)	0,81 ns	1,35
NC/H testemunha sem herbicida	4	0	0,00	0,00 ns	2,37
NC/H Atrazine	4	479,72	119,93	0,36 ns	2,37
NC/H Clomazone	4	427,51	106,88	0,32 ns	2,37
NC/H Diuron + Hexazinone	4	275,53	68,88	0,21 ns	2,37
NC/H Imazapic	4	884,81	221,20	0,67 ns	2,37
NC/H Imazapyr	4	1048,41	262,10	0,79 ns	2,37
NC/H Isoxaflutole	4	1408,06	352,02	1,07 ns	2,37
NC/H MSMA	4	1965,75	491,44	1,49 ns	2,37
NC/H Oxyfluorfen	4	83,17	20,79	0,06 ns	2,37
NC/H S-Metolachlor	4	2324,55	581,14	1,76 ns	2,37
NC/H Sulfentrazone	4	2575,81	643,95	1,95 ns	2,37
NC/H Tebuthiuron	4	1800,85	450,21	1,36 ns	2,37
NC/H Amicarbazone	4	2292,11	573,03	1,74 ns	2,37
NC/H Trifloxysulfuron +Ametrina	4	2067,79	516,95	1,57 ns	2,37
H/NC 0 ton ha ⁻¹	13	44892,55	3453,27	10,47 *	1,72
H/NC 1 ton ha ⁻¹	13	55131,11	4240,85	12,85 *	1,72
H/NC 2 ton ha ⁻¹	13	50956,62	3919,74	11,88 *	1,72
H/NC 3 ton ha ⁻¹	13	50127,73	3855,98	11,69 *	1,72
H/NC 4 ton ha ⁻¹	13	53273,99	4098,00	12,42 *	1,72
Resíduo	210	69291,14	329,96		
Total	279				

CV= 31,57%

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)