

APLICAÇÃO DE 2,4D, SULFENTRAZONE, CARFENTRAZONE E IMAZAPIC EM PÓS-EMERGÊNCIA DE *Crotalaria spectabilis* E *Ricinus communis*

Rafael Caldeira do Nascimento¹, Fabricio Simone Zera², Bruno Ricardo Fortunato da Silva³

¹Estudante do Curso Superior de Agronomia – IFTO. e-mail: <rafael.caldeiranl@gmail.com>

²Professor Substituto do Curso Superior de Agronomia – IFTO. Bolsista do CNPq. e-mail: <fabricio.zera@ifto.edu.br>

³Engenheiro Agrônomo. e-mail: <bruno.fortusilva@gmail.com>

Resumo: Práticas culturais, como o controle de plantas daninhas são muito importantes para alcançar o nível de produtividade esperado em lavouras comerciais. As plantas daninhas possuem crescimento inicial rápido e ocorrem na área em alta densidade, prejudicam o desenvolvimento da cultura, competindo por recursos naturais (água, luz e nutrientes). O controle químico é o método mais utilizado na cultura, em razão de haver um grande número de produtos eficientes registrados para a mesma no Brasil. Desta forma, o objetivo do trabalho foi avaliar os herbicidas (sulfentrazone, 2,4 D, carfentrazone e imazapic) utilizados no controle em pós-emergência inicial das espécies de *Ricinus communis* (mamona) e *Crotalaria spectabilis* (crotalária). Foi realizado um experimento em casa de vegetação inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 5, sendo o primeiro fator duas espécies de plantas daninhas, *R. communis* e *C. spectabilis*, e o segundo fator quatro herbicidas mais testemunha utilizados no controle de plantas daninhas, com seis repetições. De acordo com os resultados encontrados no presente estudo, os herbicidas carfentrazone e o imazapic foram os que apresentaram maiores níveis de controle das plantas daninhas aos 7, 14, 21 e 28 dias após aplicação (DAA), e consequentemente nenhuma massa seca das plantas. Os herbicidas carfentrazone e o imazapic foram os herbicidas que apresentaram 100% de controle das plantas daninhas *C. spectabilis* e *R. communis* em pós-emergência inicial.

Palavras-chave: controle químico, crotalária, herbicida, mamona, planta daninha

1 INTRODUÇÃO

As plantas daninhas são consideradas um dos maiores problemas na produção agrícola, pois interferem na qualidade dos produtos, rendimento e consequentemente na rentabilidade do agricultor, uma vez que os custos com o seu controle variam de 20% a 30% (MARINHO et al., 2017). Por isso, ao escolher uma área para implantar uma cultura, é necessário realizar um bom preparo do solo e um eficiente controle das plantas daninhas, pelo menos na fase inicial de crescimento da cultura, em razão da sensibilidade da espécie à competição por recursos do meio, como água, luz, nutrientes e espaço físico. Além disso, as plantas daninhas comprometem o crescimento e desenvolvimento da planta cultivada, pois em alguns casos as espécies infestantes liberam substâncias alelopáticas, que prejudicam as culturas (ALMEIDA et al., 2018).

A FAO (2009) descreve as plantas daninhas como inimigas silenciosas, devido aos prejuízos serem causados gradativamente durante todo ano, diferindo-se das pragas, doenças e secas que proporcionam prejuízos mais rápidos e drásticos. As plantas daninhas causam perdas na ordem de US\$ 95 bilhões por ano na produção de alimentos, muito superior aos ataques de pragas e doenças (FAO, 2009).

Para evitar ou minimizar os prejuízos que as plantas daninhas podem proporcionar à cultura é

necessário conhecer o período total de prevenção da interferência (PTPI), período anterior à interferência (PAI) e o período crítico para prevenção (PC). Pitelli e Durigan (1984) definiram PAI como sendo o período anterior ao PC quando a cultura pode conviver com as plantas daninhas sem causar prejuízos à produção final; PC como o período em que a cultura deve obrigatoriamente estar na ausência das plantas daninhas e PTPI o período sugestivo em que a cultura deve ser mantida na ausência das plantas daninhas.

Para um programa integrado de controle de plantas daninhas é imprescindível à combinação de medidas químicas, culturais, preventivas, mecânicas e biológicas (SQUASSONI, 2012). O químico é o mais utilizado para o controle das plantas daninhas nos mais diferentes sistemas de produção agrícola, em função da praticidade, alta eficiência, rapidez, economia e segurança (DAN et al., 2011).

Quando recomendamos um herbicida, levamos em consideração a seletividade, que é a capacidade dos herbicidas em eliminar as plantas daninhas sem reduzir a produtividade e a qualidade do produto final obtido no cultivo (NEGRISOLI, et al., 2004). Segundo Oliveira e Inoue (2011) a seletividade é a base para o sucesso do controle químico de plantas daninhas na produção agrícola, sendo considerada como uma medida da resposta diferencial de diversas espécies de plantas a um determinado herbicida.

Segundo Oliveira Jr. et al. (2011) a flexibilidade quanto à época de aplicação, principalmente em áreas de grande extensão, também é um fator importante, pois o controle das plantas daninhas pode ser feito em etapas, adequando a demanda de trabalho ao maquinário, implementos e mão-de-obra. Assim a aplicação de herbicidas nós promove alternativas de tratamento desde aqueles incorporados ao solo antes do plantio, pré-plantio incorporado (PPI), até aqueles aplicados após ao plantio, na condição de pré-emergência (PRÉ) e pós-emergência (PÓS) da cultura (OLIVEIRA JR. et al., 2011).

Desta forma é muito importante termos pesquisas que nos oriente sobre quais herbicidas devemos usar no controle de plantas daninhas para obtenção dos melhores resultados em campo. Portanto o objetivo do trabalho foi avaliar os herbicidas (sulfetrazone, 2,4 D, carfentrazone e imazapic) utilizados no controle em pós-emergência inicial das espécies de *Ricinus communis* (mamona) e *Crotalaria spectabilis* (crotalária).

2 METODOLOGIA

O experimento foi realizado na casa de vegetação com delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 2 x 5, sendo o primeiro fator duas espécies de plantas daninhas, *Crotalaria juncea* (crotalária) e *Ricinus communis* L. (mamona) e o segundo fator quatro herbicidas mais testemunha (Tabela 1) utilizados no controle de plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar,

com seis repetições, perfazendo um total de 60 parcelas, onde cada parcela foi um vaso de 5 litros. A condição de aplicação foi em pós-emergência inicial das plantas daninhas.

Tabela 1 – Herbicidas efetuados, nome comercial, concentração e formulação, e doses (i.a. e p.c.) dos herbicidas utilizados no experimento.

| Tratamentos | Nome comercial | Concentração e formulação | Doses | |
|---------------|----------------|---------------------------|------------------------------|------------------------------|
| | | | L ou kg i.a.ha ⁻¹ | L ou kg p.c.ha ⁻¹ |
| Testemunha | ----- | Sem herbicida | ----- | ----- |
| 2,4 D | 2,4 D | 806 SL | 1,5 | 1,5 |
| Sulfentrazone | Boral | 500 SC | 1,2 | 1,0 |
| Carfentrazone | Aurora | 400 EC | 0,075 | 1,5 |
| Imazapic | Plateau | 700 WG | 0,350 | 0,3 |

i.a. – ingrediente ativo; p.c – produto comercial, SC – Suspensão Concentrada; SL – Concentrado Solúvel; EC – Concentrado Emulsionável; WG – Granulado Dispersível.

Antes da instalação do experimento foi realizado o teste de germinação, onde utilizou-se 100 sementes de cada espécie, distribuídas em quatro repetições. As sementes foram dispostas em bandejas de polietileno com 13 x 13 x 4 cm preenchidas com areia. Após a semeadura, as sementes foram cobertas com 1 cm de areia e mantidas em casa de vegetação por 29 dias, com rega diária em quantidade suficiente para que as sementes entrassem no processo germinativo e as plântulas emergissem. Diariamente, contou-se o número de plântulas emergidas, sendo consideradas aquelas que apresentaram no mínimo 0,5 cm de altura. Com os dados obtidos calculou-se a porcentagem de germinação.

Os vasos foram preenchidos com solo de um Latossolo vermelho-amarelo de textura arenosa (15% argila, 78% areia e 7% de limo) com 4,3 de pH; 40,0 g dm³ de matéria orgânica; 41,0 mg dm³ de P; 0,9 mmol_c dm³ de K; 13,0 mmol_c dm³ de Ca; 7,0 mmol_c dm³ de Mg; 72,0 mmol_c dm³ de H+Al; 8,0 mmol_c dm³ de Al; 21,3 mmol_c dm³ de SB; 93,7 mmol_c dm³ de CTC e 23,0 % V.

Após o preenchimento com solo as sementes (*Crotalaria juncea* e *Ricinus communis*) foram semeadas. Em cada vaso foram semeadas dez sementes na condição de solo úmido a uma profundidade de 2 cm. As aplicações dos tratamentos herbicidas foram realizadas, simulando a condição pós-emergência inicial das espécies, onde as plantas apresentavam 9 e 7 cm de altura para *Crotalaria juncea* e *Ricinus communis*, respectivamente.

Na aplicação dos herbicidas a temperatura média era de 24,8°C, umidade relativa do ar 74,1% e vento com velocidade de 1,62 km h⁻¹. Foi utilizado um pulverizador costal, pressurizado a CO₂ com

pressão de 30lb/pol², equipado com barra contendo quatro bicos leque TTI11002, espaçados entre si de 0,5m, com consumo de 200 L ha⁻¹ de calda.

Os efeitos dos tratamentos foram avaliados aos 7, 14, 21, 28 dias após a aplicação (DAA) de acordo com os sintomas visuais de controle, altura e número de plantas. A avaliação do percentual de controle das plantas daninhas foi realizada conforme escala proposta pela EWRC (1964), adaptada por Rolim (1989), onde 0% não houve morte das plantas e 100% todas as plantas morreram.

Aos 28 dias após aplicação (DAA) foi avaliada a massa seca da parte aérea, para isto, as plantas foram cortadas rente ao solo e o material colhido foi seco em estufa de circulação forçada (60° C +/- 2° C) até o peso constante.

Por final, as variáveis avaliadas foram submetidas à análise de variância pelo teste F e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5%, utilizando o programa estatístico AgroEstat (BARBOSA e MALDONADO, 2015).

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O teste de germinação para os lotes de sementes que foram utilizadas no experimento demonstraram que a espécie de *C. juncea* e *R. communis* apresentaram boa condição fisiológica, com 92 e 89% de germinação respectivamente.

Na Tabela 2, as notas de controle mostram que entre as duas espécies de plantas daninhas, a *C. spectabilis* apresentou a menor porcentagem de controle, aos 7, 14, 21 e 28 dias após aplicação (DAA) em relação a espécies *R. communis*, que apresentou os melhores resultados. Quando avaliada a porcentagem de controle por cada herbicida, os tratamentos com carfentrazone e imazapic apresentaram os melhores resultados nas datas avaliadas.

Na interação entre os fatores analisados, a espécie *R. communis* teve seu controle com todos os herbicidas utilizados no experimento dos 7 aos 28 DAA, enquanto que para a espécie *C. spectabilis* os herbicidas carfentrazone e imazapic foi observado controle de 100% em relação aos demais (Figura 1). Monquero et al. (2001), obtiveram controle de 97% em plantas de *I. grandifolia* com a aplicação de carfentrazone isoladamente, demonstrando um excelente controle desta. Niekamp et al. (1999), encontraram resultados semelhantes ao trabalho visando o controle de plantas daninhas de folha larga com sulfentrazone e flumioxazina em lavoura de soja (*Glycine max*).

Tabela 2 – Notas de Controle dos herbicidas sulfentrazone, 2,4 D, carfentrazone e imazapic, aplicados em pós-emergência nas espécies de *C. spectabilis* e *R. communis* aos 7, 14, 21 e 28 DAA, média de quatro repetições.

| Tratamentos | Notas de Controle (%) | | | |
|--|-----------------------|----------|----------|-----------|
| | 7 DAA | 14 DAA | 21 DAA | 28 DAA |
| Plantas Daninhas (A) | | | | |
| <i>Crotalaria spectabilis</i> | 62,33 b | 64,00 b | 70,66 b | 72,66 b |
| <i>Ricinus communis</i> | 78,66 a | 79,33 a | 80,00 a | 80,00 a |
| F | 164,45** | 170,65** | 30,15** | 43,21** |
| CV (%) | 6,99 | 6,34 | 8,73 | 5,66 |
| dms | 2,55 | 2,35 | 3,41 | 2,24 |
| Herbicidas (B) | | | | |
| testemunha | 0,00 c | 0,00 c | 0,00 c | 0,00 c |
| sulfentrazone (500g ha ⁻¹) | 90,00 a | 77,50 b | 85,83 b | 85,00 b |
| 2,4 D (806g ha ⁻¹) | 73,33 b | 82,50 b | 90,83 b | 96,66 a |
| carfentrazone (400g ha ⁻¹) | 95,00 a | 98,33a | 100,00 a | 100,00 a |
| imazapic (700g ha ⁻¹) | 94,17 a | 100,00 a | 100,00 a | 100,00 a |
| F | 803,70** | 987,30** | 501,40** | 1195,00** |
| CV (%) | 6,99 | 6,34 | 8,73 | 5,66 |
| dms | | 5,25 | 7,60 | 4,99 |
| Interação AxB | 62,05** | 75,25** | 12,17** | 27,14** |

* (significativo a 5% de probabilidade pelo teste F); ** (significativo a 1% de probabilidade pelo teste F); CV (coeficiente de variação); dms (diferença mínima significativa).

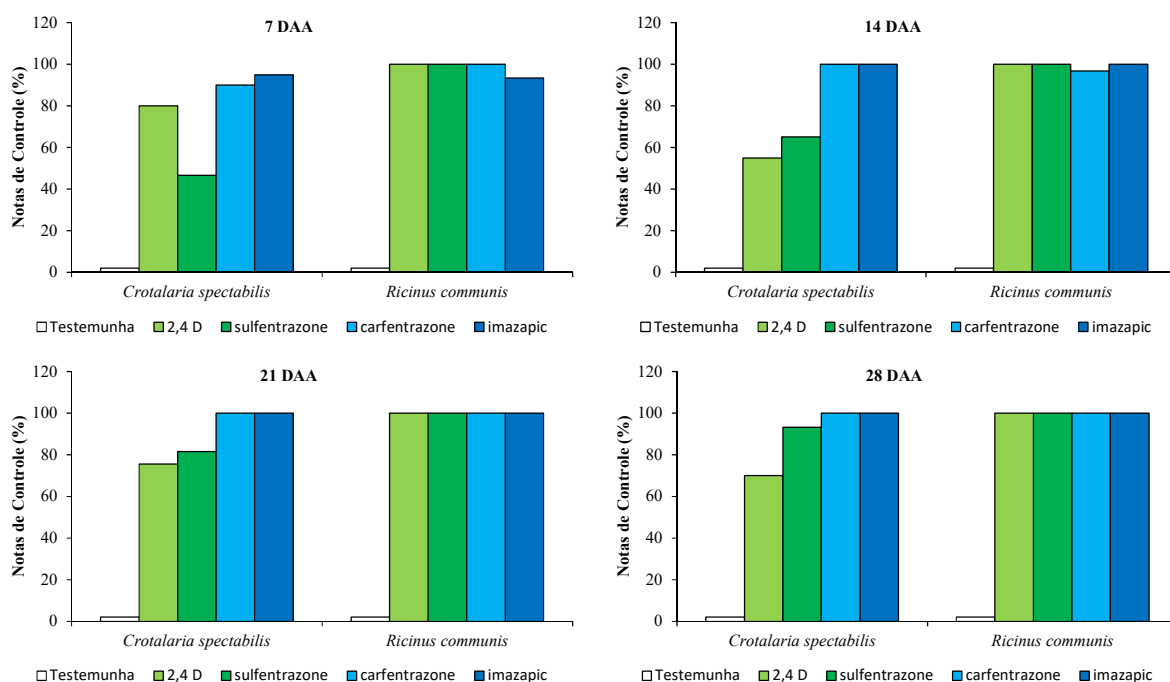


Figura 1 – Desdobramento das notas de controle dos herbicidas sulfentrazone, 2,4 D, carfentrazone e imazapic, aplicados em pós-emergência nas espécies de mamona e crotalária aos 7, 14, 21 e 28 DAA, média de seis repetições.

Na avaliação de altura, *C. spectabilis* e *R. communis*, os melhores tratamentos em todas as avaliações foram os herbicidas carfentrazone e imazapic, para ambas as espécies, pois com esses tratamentos tivemos as menores alturas ou alturas nulas como visto na tabela 3.

Tabela 3 - Altura de *C. spectabilis* e *R. communis* após 7, 14 21 e 28 DAA de 2,4D, imazapic, carfentrazone e sulfentrazone.

| Tratamentos | 7 DAA | | | | | 14 DAA | | | | |
|---------------|-----------------------|-----|--------------------|-----|----------|-----------------------|----|--------------------|----|-----------|
| | <i>C. spectabilis</i> | | <i>R. communis</i> | | F | <i>C. spectabilis</i> | | <i>R. communis</i> | | F |
| Testemunha | 41,00 | Aa | 15,66 | Ab | 319,65** | 56,33 | Aa | 16,16 | Ab | 1037,90** |
| Sulfentrazone | 19,66 | Ba | 2,33 | Bb | 149,64** | 21,16 | Ba | 0,00 | Bb | 288,22** |
| 2,4 D | 21,83 | BCa | 3,66 | BCb | 164,37** | 23,66 | Ba | 0,00 | Bb | 360,33** |
| carfentrazone | 17,33 | BCa | 1,50 | BCb | 124,86** | 16,33 | Ca | 0,50 | Bb | 161,28** |
| imazapic | 18,16 | Ca | 5,66 | Cb | 77,82** | 11,00 | Da | 0,00 | Bb | 77,54** |
| F | 97,16** | | 32,98** | | | 407,51** | | 66,28** | | |

| Tratamentos | 21 DAA | | | | | 28 DAA | | | | |
|---------------|-----------------------|----|--------------------|----|-----------|-----------------------|----|--------------------|----|----------|
| | <i>C. spectabilis</i> | | <i>R. communis</i> | | F | <i>C. spectabilis</i> | | <i>R. communis</i> | | F |
| Testemunha | 70,83 | Aa | 18,50 | Ab | 1495,33** | 89,00 | Aa | 20,23 | Ab | 695,83** |
| sulfentrazone | 17,16 | Ba | 0,00 | Bb | 161,33** | 24,00 | Ba | 0,00 | Bb | 49,66** |
| 2,4 D | 18,16 | Ba | 0,00 | Bb | 180,67** | 13,83 | Ca | 0,00 | Bb | 16,50** |
| carfentrazone | 0,00 | Ca | 0,00 | Ba | - | 0,00 | Da | 0,00 | Bb | - |
| imazapic | 0,00 | Ca | 0,00 | Ba | - | 0,00 | Da | 0,00 | Bb | - |
| F | 927,32** | | 74,95** | | | 240,46** | | 85,23** | | |

Letras maiúsculas compara-se na linha e minúsculas na coluna para o teste de média de Tukey a 5% e 1% de probabilidade.

Na tabela 4, avaliação de massa seca o melhor tratamento para a *C. spectabilis* foi o carfentrazone e o imazapic, como valores 0,00g. E para *R. communis* todos os herbicidas utilizados no experimento não tiveram diferença entre si, mas todos se diferenciaram da testemunha. Segundo Zera et al. (2011) estudando diferentes cultivares de *R. communis* concluíram que estas foram suscetíveis aos herbicidas sulfentrazone, imazapic e isoxaflutole, em relação à redução altura e massa seca.

Tabela 4 - Massa seca, em gramas, de *C. spectabilis* e *R. communis* após 28 DAA de 2,4D, imazapic, carfentrazone e sulfentrazone.

| Tratamentos | Massa Seca | | | | |
|--|-----------------------|----|--------------------|----|--------------------|
| | <i>C. spectabilis</i> | | <i>R. communis</i> | | F |
| Testemunha | 31,40 | Aa | 6,51 | Ab | 105,48** |
| 2,4 D (806g ha ⁻¹) | 1,90 | Ba | 0,00 | Aa | 0,36 ^{NS} |
| sulfentrazone (500g ha ⁻¹) | 4,25 | Ba | 0,00 | Aa | 3,08 ^{NS} |
| carfentrazone (400g ha ⁻¹) | 0,00 | Ba | 0,00 | Aa | - |
| imazapic (700g ha ⁻¹) | 0,00 | Ba | 0,00 | Aa | - |
| F | 61,81** | | 2,89* | | |

Letras maiúsculas compara-se na linha e minúsculas na coluna para o teste de média de Tukey a 5% e 1% de probabilidade.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os herbicidas carfentrazone e o imazapic foram os herbicidas que apresentaram 100% de controle das plantas daninhas *C. spectabilis* e *R. communis* em pós-emergência inicial.

REFERÊNCIAS

- BARBOSA, J.C.; MALDONADO JUNIOR, W. **Experimentação agrônômica e AgroEstat®: sistema para análises estatísticas de ensaios agrônômicos** [software]. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Jaboticabal, São Paulo, Brasil. 2015.
- DAN, H.A.; BARROSO, A.L.L.; OLIVEIRA JR, R.S.; CONSTANTIN, J.; DAN, L.G.M.; BRAZ, G.B.P.; OLIVEIRA NETO, A.M.; D'AVILA, R.P. Seletividade de clomazone isolado ou em mistura para a cultura do algodoeiro. **Planta Daninha**, 29:601-607. 2011.
- EUROPEAN WEED RESEARCH COUNCIL – EWRC. Report of the 3th and 4th meetings of EWRC- Committee of methods in weed research. **Weed Res.**, v. 4, n. 1, p. 88, 1964.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO. **Newsroom**: The lurking menace of weeds – Farmers’ enemy Nº 1. Disponível em: <http://www.fao.org/news/story/en/item/29402/icode>>. Acesso em: 15 out. 2009.
- MONQUERO, P.A.; CHRISTOFFOLETI, P.J.; SANTOS, C.T.D. Glyphosate em mistura com herbicidas alternativos para o manejo de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v.19, n.3, p.375-380, 2001.
- NEGRISOLI, E.; VELINI, E.D.; TOFOLI, G.R.; CAVENAGHI, A.L.; MARTINS, D.; MORELLI, J.L.; COSTA, A.G.F. Seletividade de herbicidas aplicados em pré-emergência na cultura de cana-de-açúcar tratada com nematicidas. **Planta Daninha**, 22:567-575. 2004.
- NIEKAMP, J.W. et al. Broadleaf weed control with sulfentrazone and flumioxazin in no tillage soybean (*Glycine max*). **Weed Technology**, v.13, n.2, p.233-238, 1999.
- OLIVEIRA JR, R.S.; CONSTANTIN, J.; INOUE, M.H. **Biologia e Manejo de Plantas Daninhas**. Curitiba: Ompipax, p. 243-262. 2011.
- PITELLI, R.A.; DURIGAN, J.C. Terminologia para períodos de controle e de convivência de plantas daninhas em culturas anuais e bianuais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDASE PLANTAS DANINHAS. **Resumos...** Piracicaba: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas. p.37. 1984.
- ROLIM, J.C. **Proposta de utilização da escala EWRC modificada em ensaios de campo com**

herbicidas. Araras: IAA/PLANALSUCAR. Coordenadoria Regional Sul, 1989. 3 p.

SHIRATSUCHI, L.S.; CHRISTOFFOLETI, P.J.; FONTES, J.R. Aplicação localizada de herbicidas. Embrapa Cerrados, **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**, v. 91, p. 18, 2003.

SQUASSONI, V.L. **Monitoramento da comunidade de plantas daninhas na cana-de - açúcar e da eficiência de controle químico por meio de técnicas de análise multivariada de dados.** 88 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Unesp, Jaboticabal. 2012.

ZERA, F.S.; AZANIA, C.A.M.; SCHIAVETTO, A.R.; LORENZATO, C.M.; FREITAS, G.B.; AZANIA, A.A.D.P.M. Tolerância de mamona (*Ricinus communis*) a herbicidas utilizados na cultura da cana-de-açúcar. **Nucleus**, v. 8, n. 1, p. 1-10, 2011.