**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Sistemas de produção com rotação de culturas, coberturas e herbicidas
para redução e prevenção do desenvolvimento de plantas daninhas
resistentes ao Glifosato**

Sérgio Antonio Alexandrino

Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestre em Ciências. Área de concentração: Fitotecnia

**Piracicaba
2015**

Sérgio Antonio Alexandrino
Engenheiro Agrônomo

Sistemas de produção com rotação de culturas, coberturas e herbicidas para redução e prevenção do desenvolvimento de plantas daninhas resistentes ao Glifosato

Orientador:
Prof. Dr. **DURVAL DOURADO NETO**

Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestre em Ciências. Área de concentração: Fitotecnia

Piracicaba
2015

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
DIVISÃO DE BIBLIOTECA - DIBD/ESALQ/USP**

Alexandrino, Sérgio Antonio

Sistemas de produção com rotação de culturas, coberturas e herbicidas para redução e prevenção do desenvolvimento de plantas daninhas resistentes ao Glifosato / Sérgio Antonio Alexandrino. - - Piracicaba, 2015.

141 p. : il.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".

1. Soja 2. Trigo 3. Aveia 4. Milho 5. *Euphorbia heterophylla* 6. *Sida* sp. 7. *Spermacoce latifolia* 8. *Lolium multiflorum* 9. *Conyza* spp. 10. Rotação de culturas 11. Tecnologia RR 12. Sustentabilidade I. Título

CDD 632.58
A382s

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor"

À minha esposa, Márcia, aos meus
filhos, Júlia e Felipe, aos meus pais
Francisco e Ruth, os quais são os
maiores merecedores desta conquista,

Dedico.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por guiar meus passos e pensamentos.

Ao professor Dr. Durval Dourado Neto, pela orientação, amizade, colaboração, entusiasmo e pelas suas contribuições à minha formação profissional.

À Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” da Universidade de São Paulo, Departamento de Produção Vegetal e Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, pela oportunidade de realizar o Mestrado.

À Monsanto, pela oportunidade de realizar o mestrado.

Aos colegas da Monsanto, sobretudo aos Engenheiros Agrônomos César Barros Massimiliano, Fernando Koshima, Antonio Ferreira, Ramiro F.L. Ovejero, Marcelo Montezuma, Carlos H. Dalmazzo e Guy M. Tsumanuma, por possibilitar o andamento e conclusão deste trabalho.

Ao Aroldo Irio Marochi, pela valiosa colaboração prestada durante a fase experimental.

Aos Engenheiros Agrônomos Sérgio Zanon pelo e José A Formiga pelo apoio e companheirismo.

Aos professores e funcionários do Departamento de Produção Vegetal, pelo apoio e contribuição na minha formação profissional.

Aos amigos, colegas e pessoas que me ajudaram ao longo da jornada.

À minha família, pelo amor, compreensão, apoio e paciência ao longo destes dois anos.

SUMÁRIO

RESUMO.....	9
ABSTRACT.....	11
LISTA DE FIGURAS.....	13
LISTA DE TABELAS.....	15
LISTA DE SÍMBOLOS.....	29
1 INTRODUÇÃO.....	31
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	35
2.1 A cultura de soja.....	35
2.2 A cultura de milho.....	36
2.3 A cultura de trigo	37
2.4 Culturas para formação de coberturas de inverno (aveia e azevém)	38
2.5 Pousio.....	38
2.6 Rotação de culturas	39
2.7 Plantio direto na palha	40
2.8 Plantas daninhas	41
2.9 Herbicidas	45
2.10 Organismos geneticamente modificados resistentes a glifosato	55
2.11 Plantas daninhas resistentes a glifosato.....	57
3 MATERIAL E MÉTODOS	61
3.1 Local de condução do experimento de campo.....	61
3.2 Propriedades químicas do solo.....	61
3.3 Histórico da área experimental.....	62
3.4 Delineamento experimental e descrição dos tratamentos.....	62
3.5 Clima e solo.....	64
3.6 Culturas.....	64
3.7 Plantas daninhas.....	64
3.8 Herbicidas	65
3.9 Tratos culturais.....	65
3.10 Equipamento de aplicação e preparo dos produtos.....	67
3.11 Avaliações.....	67
3.12 Sistemas de rotação de culturas e manejo de herbicidas.....	68

3.13	Análise econômica.....	70
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	71
4.1	População de plantas daninhas.....	71
4.2	Produvidade de grãos de soja, milho e trigo.....	113
4.3	Análise econômica.....	113
5	CONCLUSÕES.....	129
	REFERÊNCIAS.....	131
	ANEXO.....	139

RESUMO

Sistemas de produção com rotação de culturas, coberturas e herbicidas para redução e prevenção do desenvolvimento de plantas daninhas resistentes ao Glifosato

O aparecimento de plantas daninhas resistentes ao glifosato tem colocado em risco a utilização de culturas que têm a tecnologia RR. A fim de verificar o desenvolvimento de plantas daninhas resistentes ao glifosato, um experimento de campo foi realizado na estação experimental AgroMarochi localizada em Ponta Grossa, estado do Paraná, de 2009 a 2012, com o objetivo de avaliar diferentes sistemas de produção, incluindo a rotação de culturas, culturas de cobertura e aplicação de herbicidas com diferentes mecanismos de ação. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com dezesseis tratamentos e três repetições. Em função dos resultados, conclui-se que: (i) a rotação de culturas e de ingredientes ativos de herbicidas proporcionam melhor desempenho agrônomo e econômico (menor risco de aparecimento de plantas daninhas resistentes e maiores produtividades), (ii) os sistemas 3 (soja/ trigo/ soja/ aveia /milho /trigo) e 4 (soja/ azevém/ soja/ azevém/ milho/ aveia), com 33% da área com rotação de cultura com milho na safra de verão, são os mais rentáveis independentemente dos cenários 1 e 2 do VPL (Valor Presente Líquido), (iii) os tratamentos com manejo padrão de herbicidas contribuíram no aumento da população das plantas daninhas (leiteiro, guanxuma, erva-quente, azevém - resistente e não resistente ao Glifosato e buva - resistente e não resistente ao Glifosato), e apresentaram menor rentabilidade, (iv) os manejos com rotação de herbicidas propiciaram a redução da população de plantas daninhas, (v) a cultura de aveia contribui para a redução de plantas daninhas, como azevém e buva resistentes e não resistentes ao glifosato, principalmente, (vi) área em pousio contribui para o aumento da população de plantas daninhas, como azevém e buva resistentes e não resistentes ao glifosato, principalmente, e (vii) a aplicação de Glifosato associado a Atrazina em pós emergência (tratamentos 6, 7, 11 e 14: sistemas de rotação de culturas 2, 3, 4 e 5, respectivamente) não diferiu da aplicação de Tembotrione associado a Atrazina (tratamentos 8, 9, 12 e 15: sistemas de rotação de culturas 2, 3, 4 e 5, respectivamente) na cultura de Milho RR sobre a população de azevém e buva resistente e não resistente ao glifosato.

Palavras-chave: Soja; Trigo; Aveia; Milho; *Euphorbia heterophylla*; *Sida* sp.; *Spermacoce latifolia*; *Lolium multiflorum*; *Conyza* spp.; Rotação de culturas; Tecnologia RR; Sustentabilidade

ABSTRACT

Agricultural production systems with crop rotation, cover crops and herbicides for reduction and prevention of development of weeds resistant to Glyphosate

The emergence of weeds resistant to Glyphosate has been putting at risk the use of crops that have the RR technology. In order to check the development of weeds resistant to Glyphosate, a field experiment was carried out at AgroMarochi experimental station located in 'Ponta Grossa', State of Paraná, from 2009 to 2012, with the purpose of evaluating different agricultural production systems, including crop rotation, cover crops and application of herbicides with different mechanisms of action. The experimental design was a randomized blocks, with sixteen treatments and three replications. In light of the results, it is concluded that: (i) rotation of crops and of active ingredients of herbicide provides better agronomic and economic performance (lower risk of emergence of resistant weeds and higher yields), (ii) the systems 3 (soybean/ wheat/ soybean/ oat/ maize/ wheat) and 4 (Soybean/ ryegrass/ soybean/ ryegrass/ maize/ oat), with 33% of the area with crop rotation with maize in the summer season, are the most profitable regardless of the scenarios 1 and 2 of the NPV (Net Present Value), (iii) treatment with standard management of herbicides contributed in increasing the population of weeds (*Euphorbia heterophylla*, *Sida* sp., *Spermacoce latifolia*, *Lolium multiflorum* - resistant and not resistant to Glyphosate, *Conyza* spp. - resistant and not resistant to Glyphosate), and had lower profitability, (iv) the management with rotation of herbicides favored reducing weed populations, (v) the oat crop helps in reducing weeds, as ryegrass (*Lolium multiflorum*) and *Conyza* spp. resistant and not resistant to Glyphosate, mainly, (vi) fallow area contributes to the increasing population of weeds, as ryegrass and *Conyza* spp. resistant and not resistant to Glyphosate, mainly, and (vii) the application of Glyphosate associate to atrazine in post emergency (treatments 6, 7, 11 and 14: crop rotation systems 2, 3, 4 and 5, respectively) not differ from application of Tembotrione associate to Atrazine (treatments 8, 9, 12 and 15: crop rotation systems 2, 3, 4 and 5, respectively) in RR maize crop over weed population of ryegrass and *Conyza* spp. resistant and not resistant to Glyphosate.

Keywords: Soybean; Wheat; Oat; Maize; *Euphorbia heterophylla*; *Sida* sp.; *Spermacoce latifolia*; *Lolium multiflorum*; *Conyza* spp.; Crop rotation; RR technology; Sustainability

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fórmula estrutural do 2,4-D.....	47
Figura 2 - Fórmula estrutural da Atrazina	48
Figura 3 - Fórmula estrutural do Fomesafen	49
Figura 4 - Fórmula estrutural do Sulfentrazone.....	50
Figura 5 - Fórmula estrutural do Metsulfuron-metil	51
Figura 6 - Fórmula estrutural do Chlorimuron-etil.....	51
Figura 7 - Fórmula estrutural do Imazetapir.....	52
Figura 8 - Fórmula estrutural do Iodosulfuron-metil.....	52
Figura 9 - Fórmula estrutural do Clorasulan-metil.....	53
Figura 10 - Fórmula estrutural do Cletthodim.....	54
Figura 11 - Fórmula estrutural do (A) Paraquat e do (B) Diuron.....	55
Figura 12 - Fórmula estrutural do Tembotrione	55
Figura 13 - Área experimental. Estação experimental AgroMarochi. Ponta Grossa, PR.....	61
Figura 14 - Evolução da população de plantas de leiteiro (pl.m-2) sistema soja/trigo com e sem rotação de herbicida (somatória de 4 anos): (a) Sistema Soja/Trigo (Sem rotação de herbicidas): Verão 2010/2011, (b) Sistema Soja/Trigo (Com rotação de herbicidas): Verão 2010/2011, (c) sistema soja/trigo (sem rotação de herbicidas), (d) sistema soja/trigo (com rotação de herbicidas), e (e) e (f) sistema S/T/S/T/S/T (sem rotação de herbicidas). Ponta Grossa, PR	78
Figura 15 - Vista dos tratamentos 1, 2 e 3 do sistema de rotação de cultura 1 (Sj/Tg/Sj/Tg/Sj/Tg). Ponta Grossa, PR.....	95
Figura 16 - Vista dos tratamentos 4, 6 e 8 do sistema de rotação de cultura 2 (Sj/Av/Mi/Tg/Sj/Av/Mi/Tg). Ponta Grossa, PR	96
Figura 17 - Vista dos tratamentos 5, 7 e 9 do sistema de rotação de cultura 3 (Sj/Tg/Sj/Av/Mi/Tg/Sj/Tg). Ponta Grossa, PR	96
Figura 18 - Vista dos tratamentos 10, 11 e 12 do sistema de rotação de cultura 4 (Sj/Az/Sj/Az/Mi/Av/Sj/Az). Ponta Grossa, PR.....	97
Figura 19 - Vista dos tratamentos 13, 14 e 15 do sistema de rotação de cultura 5 (Sj/Az/Mi/Az/Sj/Az/Mi/Az). Ponta Grossa, PR.....	98
Figura 20 - Vista do tratamento 1, sistema 1 (Sj/Tg/Sj/Tg/Sj/Tg – MPH) e do tratamento 16, sistema 6 (Sj/Ps/Sj/Ps/Sj/Ps – MPH). Ponta Grossa, PR.....	99

Figura 21 - Vista dos tratamentos 1, 2 e 3 do sistema de rotação de cultura 1 (Sj/Tg/Sj/Tg/Sj/Tg) verão e inverno Ponta Grossa, PR.....	104
Figura 22 - Vista dos tratamentos 4, 6 e 8 do sistema de rotação de cultura 2 (Sj/Av/Mi/Tg/Sj/Av/Mi/Tg) verão e inverno. Ponta Grossa, PR.....	105
Figura 23 - Vista dos tratamentos 5, 7 e 9 do sistema de rotação de cultura 3 (Sj/Tg/Sj/Av/Mi/Tg/Sj/Tg) verão e inverno. Ponta Grossa, PR.....	106
Figura 24 - Vista dos tratamentos 10, 11 e 12 do sistema de rotação de cultura 4 (Sj/Az/Sj/Az/Mi/Av/Sj/Az) verão e inverno. Ponta Grossa, PR.....	107
Figura 25 - Vista dos tratamentos 13, 14 e 15 do sistema de rotação de cultura 5 (Sj/Az/Mi/Az/Sj/Az/Mi/Az) verão e inverno. Ponta Grossa, PR.....	108
Figura 26 - Vista do tratamentos 1, sistema 1 (Sj/Tg/Sj/Tg/Sj/Tg – MPH) e do tratamento 16, sistema 6 (Sj/Ps/Sj/Ps/Sj/Ps – MPH) verão e inverno. Ponta Grossa, PR...	109
Figura 27 - Valor Presente Líquido (VPL, R\$) médio (Cenário 1) correspondente ao período de 3 anos. Ponta Grossa, PR.....	125
Figura 28 - Valor Presente Líquido (VPL, R\$) médio (Cenário 2) correspondente ao período de 3 anos. Ponta Grossa, PR.....	127
Figura 29 - Vista do ensaio no verão de 2011. Culturas de soja e milho. Ponta Grossa, PR. Monsanto (2011).....	141
Figura 30 - Vista do ensaio no inverno de 2011. Pousio e culturas de aveia, trigo e azevém. Ponta Grossa, PR. Monsanto (2011).....	141

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Principais propriedades físico-químicas dos herbicidas (H) utilizados (MA: Mecanismo de Ação. S: Solubilidade em água (mg.L-1) a pH 5. Kow: Kow em pH 5)	45
Tabela 2 - Propriedades químicas do solo (H+Al: acidez total ou potencial. Ca, Mg, Al (KCl 1N). K (Mehlich). m: porcentagem de saturação por alumínio. C (Walkley e Black). MO: teor de matéria orgânica. SB: soma de bases. Zn, Cu e Fe (DTPA). V: porcentagem de saturação de bases. CTC: Capacidade de troca de Cátions). Abril de 2014. Área da Estação experimental AgroMarochi (camada do solo: 0 a 20 cm). Ponta Grossa, PR	61
Tabela 3 - Descrição dos tratamentos (T) discriminando os sistemas de rotação (SR) (sem rotação de herbicidas – SRH, e com rotação de herbicidas – CRH), as culturas (aveia – Av, azevém - Az, milho - Mi, pousio - Ps, soja - Sj, e trigo - Tg) e os herbicidas utilizados (A: Ally - Metsulfuron-methyl. B: Boral - Sulfentrazone. C: Classic - Chlorimuron-ethyl. D: 2,4 D - 2,4 D Amina. F: Flex - Fomesafen. Gm: Gramocil - Paraquat + Diuron. G: Roundup - Glifosato. Gt: Roundup transorb - Glifosato transorb. H: Hussar - Iodosulfuron-methyl. Pc: Pacto - Cloransulam-methyl. Pm: Primóleo – Atrazina + Óleo. S: Select - Clethodim. Sb: Soberan - Tembutrione. V: Vesir - Imazetapir) em diferentes épocas de aplicação ([1] pré-emergência/pós-emergência. [2] dessecação. [3] pós-emergência). Ponta Grossa, PR.....	63
Tabela 4 - Culturas utilizadas. Ponta Grossa, PR.....	64
Tabela 5 - Espécies de plantas daninhas estudadas. Ponta Grossa, PR.....	64
Tabela 6 - Descrição dos tratos culturais: data da semeadura, cultura (cultivar), número de aplicações de fungicidas, inseticidas, adubação e espaçamento. Ponta Grossa, PR.....	66
Tabela 7 - Descrição dos cenários (C1 a C9). Ponta Grossa, PR	68
Tabela 8 - Descrição dos tratamentos (T - 1 a 16), dos sistemas de rotação de culturas (6 culturas) (SRC - 1 a 6), dos manejos de herbicidas (MH - 0 a 13) e dos cenários (C - C1 a C9) nas diferentes épocas (V/09: verão de 2009. I/10: inverno de 2010. V/10: verão de 2010. I/11: inverno de 2011. V/11: verão de 2011. I/12:	

inverno de 2012. V/12: verão de 2012) (D-: dessecação cerca de 30 dias antes da semeadura. D0: dessecação no momento da semeadura). Ponta Grossa, PR ... 69

Tabela 9 - Pressupostos da época (Cenários 1 – época da colheita - e 2 – época da semeadura) de venda das sacas de soja, milho e trigo. Ponta Grossa, PR..... 70

Tabela 10 - Comparação dos valores médios de população de plantas de leiteiro (Pd, pl.m⁻² - plantas daninhas) nos diferentes tratamentos (T – 1 a 16) caracterizados pelo sistema de rotação de culturas (SRC – 1 a 6) (Av: aveia. Az: azevém. Mi: milho. Ps: pousio. Sj: soja. Tg: trigo) e pelo manejo de herbicidas (MH – 1 a 11), no período de 2009 a 2013, pelos testes de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK). Ponta Grossa, PR. Cenário 1..... 72

Tabela 11 - Comparação dos valores médios, no período de 2009 a 2013, de população de leiteiro (Pd, pl.m⁻² - plantas daninhas) no sistema de rotação de culturas (SRC) 1 (Sj: soja. Tg: trigo) nos manejos de herbicidas (MH) 1, 2 e 3, nos tratamentos (T) 1, 2 e 3, pelos testes de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK). Ponta Grossa, PR. Cenário 2..... 72

Tabela 12 - Comparação dos valores médios, no período de 2009 a 2013, de população de leiteiro (Pd, pl.m⁻² - plantas daninhas) no sistema de rotação de culturas (SRC) 2 (Av: aveia. Mi: milho. Sj: soja. Tg: trigo) nos manejos de herbicidas (MH) 1, 4 e 5, nos tratamentos (T) 4, 6 e 8, pelos testes de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK). Ponta Grossa, PR. Cenário 3..... 73

Tabela 13 - Comparação dos valores médios, no período de 2009 a 2013, de população de leiteiro (Pd, pl.m⁻² - plantas daninhas) no sistema de rotação de culturas (SRC) 3 (Av: aveia. Mi: milho. Sj: soja. Tg: trigo) nos manejos de herbicidas (MH) 1, 6 e 7, nos tratamentos (T) 5, 7 e 9, pelos testes de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK). Ponta Grossa, PR. Cenário 4..... 73

Tabela 14 - Comparação dos valores médios, no período de 2009 a 2013, de população de leiteiro (Pd, pl.m⁻² - plantas daninhas) no sistema de rotação de culturas (SRC) 4 (Av: aveia. Az: azevém. Mi: milho. Sj: soja. Tg: trigo) nos manejos de herbicidas (MH) 1, 8 e 9, nos tratamentos (T) 10, 11 e 12, pelos testes de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK). Ponta Grossa, PR. Cenário 5 74

Tabela 15 - Comparação dos valores médios, no período de 2009 a 2013, de população de leiteiro (Pd, pl.m⁻² - plantas daninhas) no sistema de rotação de culturas (SRC) 5 (Az: azevém. Mi: milho. Sj: soja. Tg: trigo) nos manejos de

herbicidas (MH) 1, 10 e 11, nos tratamentos (T) 13, 14 e 15, pelos testes de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK). Ponta Grossa, PR. Cenário 6 74

Tabela 16 - Comparação dos valores médios, no período de 2009 a 2013, de população de leiteiro (Pd, pl.m-2 - plantas daninhas) nos sistemas de rotação de culturas (SRC) 1 e 6 (Av: aveia. Az: azevém. Mi: milho. Ps: pousio. Sj: soja. Tg: trigo) no manejo de herbicidas (MH) 1, nos tratamentos (T) 1 e 16, pelos testes de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK). Ponta Grossa, PR. Cenário 7..... 75

Tabela 17 - Comparação dos valores médios, no período de 2009 a 2013, de população de leiteiro (Pd, pl.m-2 - plantas daninhas) nos sistemas de rotação de culturas (SRC) 1, 2, 3, 4, 5 e 6 (Av: aveia. Az: azevém. Mi: milho. Ps: pousio. Sj: soja. Tg: trigo) no manejo de herbicidas (MH) 1, nos tratamentos (T) 1, 4, 5, 10, 13 e 16, pelos testes de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK). Ponta Grossa, PR. Cenário 8 75

Tabela 18 - Comparação dos valores médios, no período de 2009 a 2013, de população de leiteiro (Pd, pl.m-2 - plantas daninhas) nos sistemas de rotação de culturas (SRC) 1, 2, 3, 4 e 5 (Av: aveia. Az: azevém. Mi: milho. Ps: pousio. Sj: soja. Tg: trigo) e manejos de herbicidas (MH) 2/3, 4/5, 6/7, 8/9 e 10/11, nos tratamentos (T) 2/3, 6/8, 7/9, 11/12 e 14/15, pelos testes de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK). Ponta Grossa, PR. Cenário 9..... 76

Tabela 19 - Evolução da população média de plantas de leiteiro (plantas.m-2) (amostragens realizadas nos dias das aplicações ou pré-colheita de cada cultura em 3 pontos por parcela totalizando 9 pontos por tratamento) nos diferentes tratamentos (T - 1 a 16) referentes ao uso de herbicidas discriminando os sistemas de rotação de culturas (SRC) (Av: aveia, Az: azevém, Mi: milho, Ps: pousio, Sj: soja e Tg: trigo) (herbicidas utilizados – vide Tabela 1) e as diferentes épocas de aplicação ([1] pré-emergência/pós-emergência. [2] dessecação. [3] pós-emergência). Ponta Grossa, PR 77

Tabela 20 - Comparação dos valores médios de população de plantas de guaxuma (Pd, pl.m² - plantas daninhas) nos diferentes tratamentos (T - 1 a 16) caracterizados pelo sistema de rotação de culturas (SRC - 1 a 6) (Av: aveia. Az: azevém. Mi: milho. Ps: pousio. Sj: soja. Tg: trigo) e pelo manejo de herbicidas (MH - 1 a 11), no período de 2009 a 2013, pelos testes de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK). Ponta Grossa, PR. Cenário 1..... 79

- Tabela 21 - Comparação dos valores médios, no período de 2009 a 2013, de população de guanxuma (Pd, pl.m-2 - plantas daninhas) no sistema de rotação de culturas (SRC) 1 (Sj: soja. Tg: trigo) nos manejos de herbicidas (MH) 1, 2 e 3, nos tratamentos (T) 1, 2 e 3, pelos testes de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK). Ponta Grossa, PR. Cenário 2 80
- Tabela 22 - Comparação dos valores médios, no período de 2009 a 2013, de população de guanxuma (Pd, pl.m-2 - plantas daninhas) no sistema de rotação de culturas (SRC) 2 (Av: aveia. Mi: milho. Sj: soja. Tg: trigo) nos manejos de herbicidas (MH) 1, 4 e 5, nos tratamentos (T) 4, 6 e 8, pelos testes de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK). Ponta Grossa, PR. Cenário 3 80
- Tabela 23 - Comparação dos valores médios, no período de 2009 a 2013, de população de guanxuma (Pd, pl.m-2 - plantas daninhas) no sistema de rotação de culturas (SRC) 3 (Av: aveia. Mi: milho. Sj: soja. Tg: trigo) nos manejos de herbicidas (MH) 1, 6 e 7, nos tratamentos (T) 5, 7 e 9, pelos testes de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK). Ponta Grossa, PR. Cenário 4 81
- Tabela 24 - Comparação dos valores médios, no período de 2009 a 2013, de população de guanxuma (Pd, pl.m-2 - plantas daninhas) no sistema de rotação de culturas (SRC) 4 (Av: aveia. Az: azevém. Mi: milho. Sj: soja. Tg: trigo) nos manejos de herbicidas (MH) 1, 8 e 9, nos tratamentos (T) 10, 11 e 12, pelos testes de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK). Ponta Grossa, PR. Cenário 5 81
- Tabela 25 - Comparação dos valores médios, no período de 2009 a 2013, de população de guanxuma (Pd, pl.m-2 - plantas daninhas) no sistema de rotação de culturas (SRC) 5 (Az: azevém. Mi: milho. Sj: soja. Tg: trigo) nos manejos de herbicidas (MH) 1, 10 e 11, nos tratamentos (T) 13, 14 e 15, pelos testes de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK). Ponta Grossa, PR. Cenário 6.... 82
- Tabela 26 - Comparação dos valores médios, no período de 2009 a 2013, de população de guanxuma (Pd, pl.m-2 - plantas daninhas) nos sistemas de rotação de culturas (SRC) 1 e 6 (Av: aveia. Az: azevém. Mi: milho. Ps: pousio. Sj: soja. Tg: trigo) no manejo de herbicidas (MH) 1, nos tratamentos (T) 1 e 16, pelos testes de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK). Ponta Grossa, PR. Cenário 7.... 82
- Tabela 27 - Comparação dos valores médios, no período de 2009 a 2013, de população de guanxuma (Pd, pl.m-2 - plantas daninhas) nos sistemas de rotação de culturas (SRC) 1, 2, 3, 4, 5 e 6 (Av: aveia. Az: azevém. Mi: milho. Ps: pousio. Sj: soja. Tg: trigo) no manejo de herbicidas (MH) 1, nos tratamentos (T) 1, 4, 5, 10, 13

- e 16, pelos testes de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK). Ponta Grossa, PR. Cenário 8 83
- Tabela 28 - Comparação dos valores médios, no período de 2009 a 2013, de população de guaxuma (Pd, pl.m-2 - plantas daninhas) nos sistemas de rotação de culturas (SRC) 1, 2, 3, 4 e 5 (Av: aveia. Az: azevém. Mi: milho. Ps: pousio. Sj: soja. Tg: trigo) e manejos de herbicidas (MH) 2/3, 4/5, 6/7, 8/9 e 10/11, nos tratamentos (T) 2/3, 6/8, 7/9, 11/12 e 14/15, pelos testes de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK). Ponta Grossa, PR. Cenário 9 83
- Tabela 29 - Evolução de população de plantas de guaxuma (plantas.m-2) (Amostragens realizadas nos dias das aplicações ou pré-colheita de cada cultura em 3 pontos por parcela totalizando 9 pontos por tratamento) nos diferentes tratamentos (T) referentes ao uso de herbicidas discriminando os sistemas de rotação (SR) (sem rotação de herbicidas – SRH, e com rotação de herbicidas – CRH), as culturas (aveia - Av, azevém - Az, milho – Mi, pousio - Ps, soja - Sj, e trigo – Tg) (herbicidas utilizados – vide Tabela 1) e as diferentes épocas de aplicação ([1] pré-emergência/pós-emergência. [2] dessecação. [3] pós-emergência). Estação experimental AgroMarochi. Ponta Grossa, PR 85
- Tabela 30 - Comparação dos valores médios de população de plantas de erva-quente (Pd, pl.m² - plantas daninhas) nos diferentes tratamentos (T - 1 a 16) caracterizados pelo sistema de rotação de culturas (SRC - 1 a 6) (Av: aveia. Az: azevém. Mi: milho. Ps: pousio. Sj: soja. Tg: trigo) e pelo manejo de herbicidas (MH – 1 a 11), no período de 2009 a 2013, pelos testes de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK). Ponta Grossa, PR. Cenário 1 86
- Tabela 31 - Comparação dos valores médios, no período de 2009 a 2013, de população de erva-quente (Pd, pl.m-2 - plantas daninhas) no sistema de rotação de culturas (SRC) 1 (Sj: soja. Tg: trigo) nos manejos de herbicidas (MH) 1, 2 e 3, nos tratamentos (T) 1, 2 e 3, pelos testes de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK). Ponta Grossa, PR. Cenário 2 87
- Tabela 32 - Comparação dos valores médios, no período de 2009 a 2013, de população de erva-quente (Pd, pl.m-2 - plantas daninhas) no sistema de rotação de culturas (SRC) 2 (Av: aveia. Mi: milho. Sj: soja. Tg: trigo) nos manejos de herbicidas (MH) 1, 4 e 5, nos tratamentos (T) 4, 6 e 8, pelos testes de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK). Ponta Grossa, PR. Cenário 3 87

- Tabela 33 - Comparação dos valores médios, no período de 2009 a 2013, de população de erva-quente (Pd, pl.m-2 - plantas daninhas) no sistema de rotação de culturas (SRC) 3 (Av: aveia. Mi: milho. Sj: soja. Tg: trigo) nos manejos de herbicidas (MH) 1, 6 e 7, nos tratamentos (T) 5, 7 e 9, pelos testes de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK). Ponta Grossa, PR. Cenário 4 88
- Tabela 34 - Comparação dos valores médios, no período de 2009 a 2013, de população de erva-quente (Pd, pl.m-2 - plantas daninhas) no sistema de rotação de culturas (SRC) 4 (Av: aveia. Az: azevém. Mi: milho. Sj: soja. Tg: trigo) nos manejos de herbicidas (MH) 1, 8 e 9, nos tratamentos (T) 10, 11 e 12, pelos testes de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK). Ponta Grossa, PR. Cenário 5 88
- Tabela 35 - Comparação dos valores médios, no período de 2009 a 2013, de população de erva-quente (Pd, pl.m-2 - plantas daninhas) no sistema de rotação de culturas (SRC) 5 (Az: azevém. Mi: milho. Sj: soja. Tg: trigo) nos manejos de herbicidas (MH) 1, 10 e 11, nos tratamentos (T) 13, 14 e 15, pelos testes de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK). Ponta Grossa, PR. Cenário 6 89
- Tabela 36 - Comparação dos valores médios, no período de 2009 a 2013, de população de erva-quente (Pd, pl.m-2 - plantas daninhas) nos sistemas de rotação de culturas (SRC) 1 e 6 (Av: aveia. Az: azevém. Mi: milho. Ps: pousio. Sj: soja. Tg: trigo) no manejo de herbicidas (MH) 1, nos tratamentos (T) 1 e 16, pelos testes de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK). Ponta Grossa, PR. Cenário 7 89
- Tabela 37 - Comparação dos valores médios, no período de 2009 a 2013, de população de erva-quente (Pd, pl.m-2 - plantas daninhas) nos sistemas de rotação de culturas (SRC) 1, 2, 3, 4, 5 e 6 (Av: aveia. Az: azevém. Mi: milho. Ps: pousio. Sj: soja. Tg: trigo) no manejo de herbicidas (MH) 1, nos tratamentos (T) 1, 4, 5, 10, 13 e 16, pelos testes de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK). Ponta Grossa, PR. Cenário 8 90
- Tabela 38 - Comparação dos valores médios, no período de 2009 a 2013, de população de erva-quente (Pd, pl.m-2 - plantas daninhas) nos sistemas de rotação de culturas (SRC) 1, 2, 3, 4 e 5 (Av: aveia. Az: azevém. Mi: milho. Ps: pousio. Sj: soja. Tg: trigo) e manejos de herbicidas (MH) 2/3, 4/5, 6/7, 8/9 e 10/11, nos tratamentos (T) 2/3, 6/8, 7/9, 11/12 e 14/15, pelos testes de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK). Ponta Grossa, PR. Cenário 9 90
- Tabela 39 - Evolução de população de plantas de erva-quente (plantas.m-2) (Amostragens realizadas nos dias das aplicações ou pré-colheita de cada cultura em 3 pontos

por parcela totalizando 9 pontos por tratamento) nos diferentes tratamentos (T) referentes ao uso de herbicidas discriminando os sistemas de rotação (SR) (sem rotação de herbicidas – SRH, e com rotação de herbicidas – CRH), as culturas (aveia – Av, azevém - Az, milho – Mi, pousio - Ps, soja - Sj, e trigo – Tg) (herbicidas utilizados – vide Tabela 1) e as diferentes épocas de aplicação ([1] pré-emergência/pós-emergência. [2] dessecação. [3] pós-emergência). Estação experimental AgroMarochi. Ponta Grossa, PR 92

- Tabela 40 - Comparação dos valores médios de população de plantas de azevém (Pd, pl.m-2 - plantas daninhas) nos diferentes tratamentos (T - 1 a 16) caracterizados pelo sistema de rotação de culturas (SRC – 1 a 6) (Av: aveia. Az: azevém. Mi: milho. Ps: pousio. Sj: soja. Tg: trigo) e pelo manejo de herbicidas (MH – 1 a 11), no período de 2009 a 2013, pelos testes de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK). Ponta Grossa, PR. Cenário 1 94
- Tabela 41 - Comparação dos valores médios, no período de 2009 a 2013, de população de azevém (Pd, pl.m-2 - plantas daninhas) no sistema de rotação de culturas (SRC) 1 (Sj: soja. Tg: trigo) nos manejos de herbicidas (MH) 1, 2 e 3, nos tratamentos (T) 1, 2 e 3, pelos testes de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK). Ponta Grossa, PR. Cenário 2 95
- Tabela 42 - Comparação dos valores médios, no período de 2009 a 2013, de população de azevém (Pd, pl.m-2 - plantas daninhas) no sistema de rotação de culturas (SRC) 2 (Av: aveia. Mi: milho. Sj: soja. Tg: trigo) nos manejos de herbicidas (MH) 1, 4 e 5, nos tratamentos (T) 4, 6 e 8, pelos testes de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK). Ponta Grossa, PR. Cenário 3 95
- Tabela 43 - Comparação dos valores médios, no período de 2009 a 2013, de população de azevém (Pd, pl.m-2 - plantas daninhas) no sistema de rotação de culturas (SRC) 3 (Av: aveia. Mi: milho. Sj: soja. Tg: trigo) nos manejos de herbicidas (MH) 1, 6 e 7, nos tratamentos (T) 5, 7 e 9, pelos testes de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK). Ponta Grossa, PR. Cenário 4 96
- Tabela 44 - Comparação dos valores médios, no período de 2009 a 2013, de população de azevém (Pd, pl.m-2 - plantas daninhas) no sistema de rotação de culturas (SRC) 4 (Av: aveia. Az: azevém. Mi: milho. Sj: soja. Tg: trigo) nos manejos de herbicidas (MH) 1, 8 e 9, nos tratamentos (T) 10, 11 e 12, pelos testes de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK). Ponta Grossa, PR. Cenário 5 97

- Tabela 45 - Comparação dos valores médios, no período de 2009 a 2013, de população de azevém (Pd, pl.m-2 - plantas daninhas) no sistema de rotação de culturas (SRC) 5 (Az: azevém. Mi: milho. Sj: soja. Tg: trigo) nos manejos de herbicidas (MH) 1, 10 e 11, nos tratamentos (T) 13, 14 e 15, pelos testes de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK). Ponta Grossa, PR. Cenário 6 98
- Tabela 46 - Comparação dos valores médios, no período de 2009 a 2013, de população de azevém (Pd, pl.m-2 - plantas daninhas) nos sistemas de rotação de culturas (SRC) 1 e 6 (Av: aveia. Az: azevém. Mi: milho. Ps: pousio. Sj: soja. Tg: trigo) no manejo de herbicidas (MH) 1, nos tratamentos (T) 1 e 16, pelos testes de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK). Ponta Grossa, PR. Cenário 7 98
- Tabela 47 - Comparação dos valores médios, no período de 2009 a 2013, de população de azevém (Pd, pl.m-2 - plantas daninhas) nos sistemas de rotação de culturas (SRC) 1, 2, 3, 4, 5 e 6 (Av: aveia. Az: azevém. Mi: milho. Ps: pousio. Sj: soja. Tg: trigo) no manejo de herbicidas (MH) 1, nos tratamentos (T) 1, 4, 5, 10, 13 e 16, pelos testes de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK). Ponta Grossa, PR. Cenário 8 99
- Tabela 48 - Comparação dos valores médios, no período de 2009 a 2013, de população de azevém (Pd, pl.m-2 - plantas daninhas) nos sistemas de rotação de culturas (SRC) 1, 2, 3, 4 e 5 (Av: aveia. Az: azevém. Mi: milho. Ps: pousio. Sj: soja. Tg: trigo) e manejos de herbicidas (MH) 2/3, 4/5, 6/7, 8/9 e 10/11, nos tratamentos (T) 2/3, 6/8, 7/9, 11/12 e 14/15, pelos testes de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK). Ponta Grossa, PR. Cenário 9 100
- Tabela 49 - Evolução de população de plantas de azevém (plantas.m-2) (Amostragens realizadas nos dias das aplicações ou pré-colheita de cada cultura em 3 pontos por parcela totalizando 9 pontos por tratamento) nos diferentes tratamentos (T) referentes ao uso de herbicidas discriminando os sistemas de rotação (SR) (sem rotação de herbicidas – SRH, e com rotação de herbicidas – CRH), as culturas (aveia – Av, azevém - Az, milho – Mi, pousio - Ps, soja - Sj, e trigo – Tg) (herbicidas utilizados – vide Tabela 1) e as diferentes épocas de aplicação ([1] pré-emergência/pós-emergência. [2] dessecação. [3] pós-emergência). Estação experimental AgroMarochi. Ponta Grossa, PR..... 102
- Tabela 50 - Comparação dos valores médios de população de plantas de buva (Pd, pl.m-2 - plantas daninhas) nos diferentes tratamentos (T - 1 a 16) caracterizados pelo sistema de rotação de culturas (SRC - 1 a 6) (Av: aveia. Az: azevém. Mi:

milho. Ps: pousio. Sj: soja. Tg: trigo) e pelo manejo de herbicidas (MH - 1 a 11), no período de 2009 a 2013, pelos testes de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK). Ponta Grossa, PR. Cenário 1	103
Tabela 51 - Comparação dos valores médios, no período de 2009 a 2013, de população de buva (Pd, pl.m-2 - plantas daninhas) no sistema de rotação de culturas (SRC) 1 (Sj: soja. Tg: trigo) nos manejos de herbicidas (MH) 1, 2 e 3, nos tratamentos (T) 1, 2 e 3, pelos testes de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK). Ponta Grossa, PR. Cenário 2	104
Tabela 52 - Comparação dos valores médios, no período de 2009 a 2013, de população de buva (Pd, pl.m-2 - plantas daninhas) no sistema de rotação de culturas (SRC) 2 (Av: aveia. Mi: milho. Sj: soja. Tg: trigo) nos manejos de herbicidas (MH) 1, 4 e 5, nos tratamentos (T) 4, 6 e 8, pelos testes de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK). Ponta Grossa, PR. Cenário 3	105
Tabela 53 - Comparação dos valores médios, no período de 2009 a 2013, de população de buva (Pd, pl.m-2 - plantas daninhas) no sistema de rotação de culturas (SRC) 3 (Av: aveia. Mi: milho. Sj: soja. Tg: trigo) nos manejos de herbicidas (MH) 1, 6 e 7, nos tratamentos (T) 5, 7 e 9, pelos testes de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK). Ponta Grossa, PR. Cenário 4	106
Tabela 54 - Comparação dos valores médios, no período de 2009 a 2013, de população de buva (Pd, pl.m-2 - plantas daninhas) no sistema de rotação de culturas (SRC) 4 (Av: aveia. Az: azevém. Mi: milho. Sj: soja. Tg: trigo) nos manejos de herbicidas (MH) 1, 8 e 9, nos tratamentos (T) 10, 11 e 12, pelos testes de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK). Ponta Grossa, PR. Cenário 5 ..	107
Tabela 55 - Comparação dos valores médios, no período de 2009 a 2013, de população de buva (Pd, pl.m-2 - plantas daninhas) no sistema de rotação de culturas (SRC) 5 (Az: azevém. Mi: milho. Sj: soja. Tg: trigo) nos manejos de herbicidas (MH) 1, 10 e 11, nos tratamentos (T) 13, 14 e 15, pelos testes de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK). Ponta Grossa, PR. Cenário 6	108
Tabela 56 - Comparação dos valores médios, no período de 2009 a 2013, de população de buva (Pd, pl.m-2 - plantas daninhas) nos sistemas de rotação de culturas (SRC) 1 e 6 (Av: aveia. Az: azevém. Mi: milho. Ps: pousio. Sj: soja. Tg: trigo) no manejo de herbicidas (MH) 1, nos tratamentos (T) 1 e 16, pelos testes de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK). Ponta Grossa, PR. Cenário 7 ..	109

- Tabela 57 - Comparação dos valores médios, no período de 2009 a 2013, de população de buva (Pd, pl.m-2 - plantas daninhas) nos sistemas de rotação de culturas (SRC) 1, 2, 3, 4, 5 e 6 (Av: aveia. Az: azevém. Mi: milho. Ps: pousio. Sj: soja. Tg: trigo) no manejo de herbicidas (MH) 1, nos tratamentos (T) 1, 4, 5, 10, 13 e 16, pelos testes de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK). Ponta Grossa, PR. Cenário 8 110
- Tabela 58 - Comparação dos valores médios, no período de 2009 a 2013, de população de buva (Pd, pl.m-2 - plantas daninhas) nos sistemas de rotação de culturas (SRC) 1, 2, 3, 4 e 5 (Av: aveia. Az: azevém. Mi: milho. Ps: pousio. Sj: soja. Tg: trigo) e manejos de herbicidas (MH) 2/3, 4/5, 6/7, 8/9 e 10/11, nos tratamentos (T) 2/3, 6/8, 7/9, 11/12 e 14/15, pelos testes de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK). Ponta Grossa, PR. Cenário 9..... 110
- Tabela 59 - Evolução de população de plantas de buva (plantas.m-2) (Amostragens realizadas nos dias das aplicações ou pré-colheita de cada cultura em 3 pontos por parcela totalizando 9 pontos por tratamento) nos diferentes tratamentos (T) referentes ao uso de herbicidas discriminando os sistemas de rotação (SR) (sem rotação de herbicidas – SRH, e com rotação de herbicidas – CRH), as culturas (aveia - Av, azevém - Az, milho – Mi, pousio - Ps, soja - Sj, e trigo – Tg) (herbicidas utilizados – vide Tabela 1) e as diferentes épocas de aplicação ([1] pré-emergência/pós-emergência. [2] dessecação. [3] pós-emergência). Estação experimental AgroMarochi. Ponta Grossa, PR..... 112
- Tabela 60 - Produtividade de grãos de soja, milho e trigo nos diferentes tratamentos (T) referentes aos sistemas de rotação de culturas (aveia - Av, azevém - Az, milho - Mi, pousio - Ps, soja - Sj, e trigo - Tg). Ponta Grossa, PR 113
- Tabela 61 - Valores médios de preço (R\$.saca-1) da saca (60 kg), referentes ao estado do Paraná, de soja, milho e trigo, no período de 2009 a 2013, segundo o Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (Cepea) da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (Esalq) da Universidade de São Paulo (Usp). Cenário 1 113
- Tabela 62 - Valores médios de preço (R\$.saca-1) da saca (60 kg), referentes ao estado do Paraná, de soja, milho e trigo, no período de 2009 a 2013, segundo o Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (Cepea) da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (Esalq) da Universidade de São Paulo (Usp). Cenário 2..... 114

Tabela 63 - Planilha de custos referente à semeadura da cultura (Cr) de soja (Sj) (preços baseados na data de aplicação dos tratamentos - pagamento a vista) e pousio (Ps). (Qs: quantidade de sementes, kg.ha-1. Cs: custo de sementes, R\$.ha-1. Hd: herbicida utilizado na dessecação. Chd: custo do herbicida utilizado na dessecação, R\$.ha-1. Hs: herbicida utilizado em pós emergência. Chi: custo do herbicida utilizado em pós emergência, R\$.ha-1. Ft: fertilizante. Cft: custo do fertilizante, R\$.ha-1. Fg: fungicida. Cfg: custo do fungicida, R\$.ha-1. Is: inseticida. Cis: custo do inseticida, R\$.ha-1. C1: custo referente a insumos utilizados, R\$.ha-1. C2: custo operacional (referente a mão de obra e maquinário), R\$.ha-1. CT: custo total, R\$.ha-1). Safra de verão de 2009/2010. Ponta Grossa, PR 115

Tabela 64 - Planilha de custos referente à semeadura das culturas (Cr) de trigo (Tg), aveia (Av) e azevém (Az) (preços baseados na data de aplicação dos tratamentos - pagamento a vista) e pousio (Ps). (Qs: quantidade de sementes, kg.ha-1. Cs: custo de sementes, R\$.ha-1. Hd: herbicida utilizado na dessecação. Chd: custo do herbicida utilizado na dessecação, R\$.ha-1. Hs: herbicida utilizado na semeadura. Chi: custo do herbicida utilizado na semeadura, R\$.ha-1. Ft: fertilizante. Cft: custo do fertilizante, R\$.ha-1. Fg: fungicida. Cfg: custo do fungicida, R\$.ha-1. Is: inseticida. Cis: custo do inseticida, R\$.ha-1. Rc: regulador de crescimento. Crc: custo do regulador de crescimento, R\$.ha-1. C1: custo referente a insumos utilizados, R\$.ha-1. C2: custo operacional (referente a mão de obra e maquinário), R\$.ha-1. CT: custo total, R\$.ha-1). Safra de inverno de 2010. Ponta Grossa, PR..... 116

Tabela 65 - Planilha de custos referente à semeadura das culturas (Cr) de soja (Sj) e milho (Mi) (preços baseados na data de aplicação dos tratamentos - pagamento a vista) e pousio (Ps). (Qs: quantidade de sementes, sementes.ha-1 ou kg.ha-1. Cs: custo de sementes, R\$.ha-1. Hd: herbicida utilizado na dessecação. Chd: custo do herbicida utilizado na dessecação, R\$.ha-1. Hs: herbicida utilizado em pós emergência. Chi: custo do herbicida utilizado em pós emergência, R\$.ha-1. Ft: fertilizante. Cft: custo do fertilizante, R\$.ha-1. Fg: fungicida. Cfg: custo do fungicida, R\$.ha-1. Is: inseticida. Cis: custo do inseticida, R\$.ha-1. C1: custo referente a insumos utilizados, R\$.ha-1. C2: custo operacional

(referente a mão de obra e maquinário), R\$.ha-1. CT: custo total, R\$.ha-1).

Safrade verão de 2010/2011. Ponta Grossa, PR..... 117

Tabela 66 - Planilha de custos referente à semeadura das culturas (Cr) de trigo (Tg), aveia (Av) e azevém (Az) (preços baseados na data de aplicação dos tratamentos - pagamento a vista) e pousio (Ps). (Qs: quantidade de sementes, kg.ha-1. Cs: custo de sementes, R\$.ha-1. Hd: herbicida utilizado na dessecação. Chd: custo do herbicida utilizado na dessecação, R\$.ha-1. Hs: herbicida utilizado na semeadura. Chi: custo do herbicida utilizado na semeadura, R\$.ha-1. Ft: fertilizante. Cft: custo do fertilizante, R\$.ha-1. Fg: fungicida. Cfg: custo do fungicida, R\$.ha-1. Is: inseticida. Cis: custo do inseticida, R\$.ha-1. Rc: regulador de crescimento. Crc: custo do regulador de crescimento, R\$.ha-1. C1: custo referente a insumos utilizados, R\$.ha-1. C2: custo operacional (referente a mão de obra e maquinário), R\$.ha-1. CT: custo total, R\$.ha-1).
Safrade inverno de 2011. Ponta Grossa, PR..... 118

Tabela 67 - Planilha de custos referente à semeadura das culturas (Cr) de soja (Sj) e milho (Mi) (preços baseados na data de aplicação dos tratamentos - pagamento a vista) e pousio (Ps). (Qs: quantidade de sementes, sementes.ha-1 ou kg.ha-1. Cs: custo de sementes, R\$.ha-1. Hd: herbicida utilizado na dessecação. Chd: custo do herbicida utilizado na dessecação, R\$.ha-1. Hs: herbicida utilizado em pós emergência. Chi: custo do herbicida utilizado em pós emergência, R\$.ha-1. Ft: fertilizante. Cft: custo do fertilizante, R\$.ha-1. Fg: fungicida. Cfg: custo do fungicida, R\$.ha-1. Is: inseticida. Cis: custo do inseticida, R\$.ha-1. C1: custo referente a insumos utilizados, R\$.ha-1. C2: custo operacional (referente a mão de obra e maquinário), R\$.ha-1. CT: custo total, R\$.ha-1).
Safrade verão de 2011/2012. Ponta Grossa, PR 119

Tabela 68 - Planilha de custos referente à semeadura das culturas (Cr) de trigo (Tg), aveia (Av) e azevém (Az) (preços baseados na data de aplicação dos tratamentos - pagamento a vista) e pousio (Ps). (Qs: quantidade de sementes, kg.ha-1. Cs: custo de sementes, R\$.ha-1. Hd: herbicida utilizado na dessecação. Chd: custo do herbicida utilizado na dessecação, R\$.ha-1. Hs: herbicida utilizado na semeadura. Chi: custo do herbicida utilizado na semeadura, R\$.ha-1. Ft: fertilizante. Cft: custo do fertilizante, R\$.ha-1. Fg: fungicida. Cfg: custo do fungicida, R\$.ha-1. Is: inseticida. Cis: custo do inseticida, R\$.ha-1. Rc: regulador de crescimento. Crc: custo do regulador de crescimento, R\$.ha-1.

C1: custo referente a insumos utilizados, R\$.ha-1. C2: custo operacional (referente a mão de obra e maquinário), R\$.ha-1. CT: custo total, R\$.ha-1).

Safr de inverno de 2012. Ponta Grossa, PR 120

Tabela 69 - Planilha de custos referente à semeadura das culturas (Cr) de soja (Sj) e milho (Mi) (preços baseados na data de aplicação dos tratamentos - pagamento a vista) e pousio (Ps). (Qs: quantidade de sementes, sementes.ha-1 ou kg.ha-1. Cs: custo de sementes, R\$.ha-1. Hd: herbicida utilizado na dessecação. Chd: custo do herbicida utilizado na dessecação, R\$.ha-1. Hs: herbicida utilizado em pós emergência. Chi: custo do herbicida utilizado em pós emergência, R\$.ha-1. Ft: fertilizante. Cft: custo do fertilizante, R\$.ha-1. Fg: fungicida. Cfg: custo do fungicida, R\$.ha-1. Is: inseticida. Cis: custo do inseticida, R\$.ha-1. C1: custo referente a insumos utilizados, R\$.ha-1. C2: custo operacional (referente a mão de obra e maquinário), R\$.ha-1. CT: custo total, R\$.ha-1). Safr de verão de 2012/2013. Ponta Grossa, PR 121

Tabela 70 - Receita (R, R\$.ha-1), custo (C, R\$.ha-1) (sementes, fertilizantes, herbicidas, inseticidas, fungicidas, maquinário e mão de obra) e lucro (L, R\$.ha-1) referentes às culturas de inverno (Iv), soja (Sj) e milho (Mi), no período de 2009/2010 (verão) a 2011 (inverno) nos diferentes tratamentos (T) referentes aos sistemas de rotação de culturas (aveia – Av, azevém - Az, milho – Mi, pousio - Ps, soja - Sj, e trigo – Tg). Ponta Grossa, PR 122

Tabela 71 - Receita (R, R\$.ha-1), custo (C, R\$.ha-1) (sementes, fertilizantes, herbicidas, inseticidas, fungicidas, maquinário e mão de obra) e lucro (L, R\$.ha-1) referentes às culturas de inverno (Iv), soja (Sj) e milho (Mi), no período de 2011/2012 (verão) a 2012/2013 (verão) nos diferentes tratamentos (T) referentes aos sistemas de rotação de culturas (aveia – Av, azevém - Az, milho – Mi, pousio - Ps, soja - Sj, e trigo – Tg). Ponta Grossa, PR 123

Tabela 72 - Comparação das médias, pelos testes de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK), referentes ao Valor Presente Líquido (VPL, R\$) correspondente ao período de 3 anos. Ponta Grossa, PR. Cenário 1 124

Tabela 73 - Comparação das médias, pelos testes de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK), referentes ao Valor Presente Líquido (VPL, R\$) correspondente ao período de 3 anos. Ponta Grossa, PR. Cenário 2 126

LISTA DE SÍMBOLOS

ACCase	Acetil-Coenzima A carboxilase (Acetil-CoA carboxilase)
ALS	Acetolactato Sintase
Av	Cultura de aveia
Az	Cultura de azevém
CTNBio	Comissão Técnica Nacional de Biossegurança
EPSPs	5-enol-piruvil-shiquimato-3-fosfato sintase
FSI	Fotossistema I
FSII	Fotossistema II
HPPD	4-Hidroxifenilpiruvato dioxigenase
IAC-SP	Instituto Agronômico de Campinas
MH	Manejo de herbicidas (foram utilizados 11 manejos e 13 herbicidas)
Mi	Cultura de milho
MPH	Manejo padrão de herbicidas (glifosato e 2,4-D)
OGM	Organismos geneticamente modificados
PROTOX	Protoporfirinogênio oxidase
Ps	Pousio
RR	<i>Roundup Ready</i> (resistente ao herbicida Glifosato)
Sj	Cultura de soja
SP	Tratamentos. Sistema de produção (foram utilizados 16 sistemas de produção)
SRC	Sistemas de rotação de culturas (foram utilizadas 6 rotações de culturas)
Tg	Cultura de trigo

1 INTRODUÇÃO

A área cultivada no Brasil com agricultura é de 59.846.619 ha e 158.753.866 ha com pastagem. Da área com agricultura, 27.645.900 ha são cultivadas com soja, sendo a estimativa de produção total na safra 2012/2013 de 82,8 milhões de toneladas (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB, 2012). Com essa produção, o Brasil poderá assumir o posto de maior produtor e exportador mundial de soja.

A área ocupada com milho é de 15.414.800 ha (primeira e segunda safra), sendo a estimativa de produção total na safra 2012/2013 de 73,1 milhões de toneladas (CONAB, 2012), ocupando terceira posição mundial na produção e está entre os 5 maiores exportadores.

A área ocupada com trigo é de 1.895.400 ha, sendo a estimativa de produção total na safra 2012/2013 de 5,0 milhões de toneladas. O Brasil foi um dos maiores importadores de trigo em 2012: importou 6 milhões de toneladas.

O agronegócio movimentou R\$ 942 bilhões em 2011. Isso representa 22,74% do PIB brasileiro (CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA - CEPEA, 2012). O complexo da soja (farelo, óleo e grãos) tem liderado como o principal produto do agronegócio, o qual está em processo contínuo de modernização que visa o aumento da competitividade e a geração de efeito multiplicador na economia, aumentando a produção e a exportação (US\$ 24,14 bilhões) em 2011 (PORTAL BRASIL, 2012).

Do grão da soja, pode-se extrair óleo de qualidade tanto para consumo humano como para produção de biodiesel e do farelo (subproduto resultante do esmagamento do grão para produção do óleo de soja), o qual tem elevado valor proteico. É utilizado na composição de rações para alimentação animal com excelente valor nutricional. No cultivo de soja em 2008, foram empregados diretamente mais de 80.970 funcionários no Brasil (SILVA; LIMA; BATISTA, 2011).

A importância econômica do milho é caracterizada pelas diversas formas de sua utilização, que vai desde a alimentação animal nas rações, na produção de álcool, amido, adoçantes, consumo *in natura* até a indústria de alta tecnologia.

Do total produzido de milho no Brasil, 60 a 80% é para consumo animal. Nos últimos anos o cereal tem aumentado sua participação na exportação. Em 2011, foram comercializadas 9,46 milhões de toneladas (US\$ 2,63 bilhões) e em 2012 subiu para 19,78 milhões de toneladas (US\$ 5,29 bilhões) (ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS EXPORTADORES DE CEREAIS - ANEC, 2012).

No que diz respeito ao emprego de mão de obra, cerca de 14,5% das pessoas estão ocupadas nas lavouras temporárias e cerca de 5,5% dos trabalhadores do setor agrícola estão ligados à produção de milho. No setor agropecuário, a produção de milho só perde para a pecuária bovina em termos de utilização de mão de obra, apesar de as tecnologias modernas utilizadas na produção desse cereal serem poupadoras de mão de obra (EMBRAPA, 2011a).

O trigo é uma cultura de inverno onde mais de 90% da produção está na região sul do Brasil (Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul). É consumido em forma de pão, massas alimentícias, bolos e biscoitos, principalmente.

Devido às condições climáticas e mercadológicas, o Brasil produz cerca de 50 % do consumo interno, sendo necessário importar a outra parte (CONAB, 2012). Como é uma cultura de inverno, tem importante função na otimização dos equipamentos agrícolas, reduzindo os custos de depreciação e também, para o sistema de produção, é uma boa opção na rotação de cultura.

A produção agrícola de uma propriedade segue um planejamento e sequência de atividades técnicas e operacionais que são aplicados nas culturas ao longo do ano conforme suas especificidades. Cada região tem um clima predominante e que, por intermédio de sua oferta, tem-se a adaptação das culturas que são exploradas para consumo próprio ou com fins lucrativos.

Dentre as técnicas empregadas, pode-se dividir em duas partes, sendo uma parte aplicada na exploração da cultura (escolha do genótipo, tratamentos de sementes, adubação e controle de plantas daninhas, insetos e doenças, principalmente), e a outra parte aplicada no sistema de produção (rotação de culturas, formação de palhadas para o sistema de plantio direto, adequação do mesmo espaçamento entre culturas - exemplos: soja e milho, utilização do ciclo das culturas para permitir fazer mais de uma cultura no ano, utilização de herbicidas que não apresentem problemas de *carry over* para a próxima cultura, entre outras).

No Brasil, dependendo da região, as condições climáticas e de solos permitem fazer duas ou mais culturas por ano. Isso faz com que a atividade seja explorada de forma intensiva, como é o caso das sucessões soja e milho safrinha e soja e trigo. Muitas vezes são utilizadas técnicas, produtos e operações que causam impactos na cultura subsequente.

Fato importante nesse cenário é a entrada de produtos transgênicos, os Organismos Geneticamente Modificados (OGM), onde em 2004 foi aprovada a semeadura da soja RR (resistente ao herbicida Glifosato) pela Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio). Essa tecnologia foi rapidamente adotada pelos produtores devido aos problemas de controle de plantas daninhas resistentes aos herbicidas que eram recomendados (exemplo:

herbicidas do grupo das ALS). Na safra passada, a área de soja RR no Brasil foi de 21,32 milhões de ha, 85% de toda área de soja semeada no Brasil (SAFRAS E MERCADOS, 2012).

Após a liberação da soja em 2004, outros eventos biotecnológicos foram aprovados, dentre elas destacam-se a resistência a insetos nas culturas de milho, soja e algodão, resistência ao glifosato além de soja, as culturas de milho e algodão e também resistência ao herbicida Amônio-glufosinato nas culturas de milho, soja e algodão.

A adoção da biotecnologia resistente ao glifosato, nas culturas da soja RR e milho RR, tem gerado discussões sobre o risco de aumentar a população de *Lolium multiflorum* e *Conyza bonariensis* resistentes ao glifosato e com isso, dificultar o manejo dessas plantas daninhas, bem como inviabilizar o sistema de plantio direto, visto que o principal produto utilizado para manejar as plantas que formam a palhada é o glifosato.

A utilização de novas tecnologias no sistema de produção e a aplicação das práticas agronômicas já conhecidas como rotação de cultura, utilização de plantas para formação de coberturas no sistema de plantio direto na palha e a rotação dos diferentes mecanismos de ação dos herbicidas para manejar as plantas daninhas contribuirão para atingir os resultados econômicos nas atividades agrícolas ecologicamente sustentáveis.

O presente trabalho teve por objetivo verificar o desenvolvimento de plantas daninhas resistentes ao glifosato utilizando diferentes sistemas de produção com rotação de culturas, coberturas e herbicidas no intuito de identificar a melhor opção para prevenção da ocorrência da resistência utilizando plantas transgênicas *Roundup Ready* (soja e milho).

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A cultura de soja

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é originária da Ásia. Seu hábito de crescimento era rasteiro. No processo de evolução, por intermédio de cruzamentos naturais de espécies selvagens, foram domesticadas e as espécies utilizadas no cultivo passaram a ter o hábito de crescimento ereto. Na antiga civilização chinesa, a soja já fazia parte da dieta alimentar e era considerada, assim como o arroz, trigo, centeio e o milheto, como grão sagrado (BONATO; BONATO, 1987; CÂMERA, 1998).

No oriente, a soja era explorada a mais de cinco mil anos. No ocidente, em meados do século XIX, os Estados Unidos iniciaram sua exploração comercial, primeiro como forrageira e depois como grão (BONETTI, 1977).

Em 1882, a soja chegou ao Brasil via Estados Unidos. O professor da Escola de Agronomia da Bahia realizou os primeiros estudos de avaliação de cultivares no país. O Instituto Agrônomo de Campinas (IAC-SP) fez testes de adaptação de cultivares em 1892. Nesse período, a soja era estudada mais como cultura forrageira, eventualmente para produzir grãos (BONETTI, 1977).

Em 1900 e 1901, o IAC realizou a primeira distribuição de soja para os produtores paulistas e ocorreu também nesta mesma época o cultivo no Rio Grande do Sul. Região onde as condições climáticas foram favoráveis devido às semelhanças com a região de origem dos Estados Unidos (EMBRAPA, 2004).

A partir de 1940 ocorreu o primeiro registro estatístico nacional, iniciando assim sua trajetória importante no agronegócio brasileiro. Nesta época, a área cultivada foi de 640 ha com produtividade de 700 kg.ha⁻¹. Nesse ano, instalou-se a primeira indústria processadora no país. Com o passar dos anos, na década de 60, a produção multiplicou-se por 5 e passou de 206 mil toneladas de grãos. Esse período marca o início da sucessão soja e trigo no sul do Brasil (DALL'AGNOL et al., 2007).

Com o contínuo crescimento, já na década de 70, consolidou-se como a principal cultura do agronegócio, saindo de 1,5 milhões de toneladas (1970) para 15 milhões de toneladas (1979). Dois fatores contribuíram para atingir esse resultado. O primeiro foi o aumento da área, saindo de 1,3 para 8,8 milhões de ha. O segundo fator foi o incremento na produtividade, onde saiu de 1,14 para 1,73 t.ha⁻¹. A produção de soja no país continuava concentrada na região sul (BONATO; BONATO, 1987).

Nas décadas de 1980 e 1990, foi a vez da região tropical repetir o explosivo crescimento da produção o que havia acontecido com a cultura no sul do Brasil. Em 1970, menos de 2% da produção nacional de soja era colhida na região Centro-Oeste. Em 1980, esse percentual passou para 20%. Em 1990, já era superior a 40% e em 2003 está próximo aos 60%, com tendências a ocupar maior espaço a cada nova safra. Essa transformação promoveu o Estado do Mato Grosso, de produtor marginal a líder nacional de produção e de produtividade de soja, com boas perspectivas de consolidar-se nessa posição (EMBRAPA, 2004).

2.2 A cultura de milho

O milho (*Zea mays* L.) é originário da América Central, mais precisamente das pequenas ilhas no golfo do México há 7.300 anos. Tem como ancestral o teosinto. Por volta de 2.500 anos a.C., começou a se espalhar pelo mundo. Em função da sua importância, atualmente ocupa o primeiro lugar na produção de grãos com 844 milhões de toneladas, seguido pelo arroz com 672 milhões de toneladas e pelo trigo com 651 milhões de toneladas, dados da safra de 2010 (UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE - USDA, 2013).

A diversidade genética adquirida por milhares de anos de domesticação, seleção e melhoramento, permite ao milho ampla adaptação de solo e clima. Esse fato fez com que o milho seja o cereal mais semeado no mundo, sendo cultivado desde nível do mar até acima de 3.000 m de altitude, em climas áridos com precipitação abaixo de 600 mm.ano⁻¹ até regiões tropicais com mais de 2500 mm.ano⁻¹ (ABRAMILHO, 2010).

Por ser uma planta C₄, é mais eficiente na transformação de matéria seca por área e como resultado, maior produção de grãos em regiões com latitude abaixo de 45°. Seu consumo é amplo, sendo consumido “in natura”, como fubá e como farinha na alimentação humana. É utilizado como principal cereal na nutrição animal, fazendo parte das rações principalmente de aves e suínos. Na indústria, tem uma diversidade muito grande de uso, podendo ser transformado em alimentos para consumo humano na forma de óleos, margarinas, maioneses, entre outros. O amido pode ser transformado em dextrina, dextrose e frutose, que serão utilizadas em diferentes linhas de transformação (EMBRAPA, 1996, 2006).

No Brasil, até o final da década de 70, a cultura era semeada na safra de verão, ocupando a área de 12 milhões de ha com utilização de sementes certificadas. A produtividade média era de 1.500 kg.ha⁻¹ e a semeadura ocorria na primavera e verão. No início da década de 80, começa a explorar o cultivo da safrinha (segunda safra de milho). A

área era de 1 milhão de ha com produtividade média de 1.000 kg.ha^{-1} . Com o desenvolvimento da cultura da soja e com a antecipação da colheita, a semeadura na safrinha foi antecipando e com isso melhorando a produtividade e reduzindo os riscos de perdas devido à seca no cerrado ou com geadas no Paraná e sul do Mato Grosso do Sul. Na safra 2012/2013, a área de milho semeada no verão foi de 7,56 milhões de ha (produtividade média: 4.480 kg.ha^{-1}) e na safrinha foi de 7,59 milhões de ha (produtividade média: 4.920 kg.ha^{-1}) (CONAB, 2012).

2.3 A cultura de trigo

Como alimento, o trigo vem sendo utilizado desde 10 a 15 mil anos a.C. O Egito é reconhecido como o local da origem do pão. A China considerava o grão sagrado desde 2.700 anos a.C. Na Grécia, há 300 anos a.C., era cultivado nas margens do Mar Mediterrâneo. Os romanos, através da mistura do fermento com a farinha do trigo, melhoraram as características do pão (EMBRAPA, 2002). Na América, a chegada do trigo aconteceu com a segunda viagem de Colombo, quando registra a vinda de sementes de trigo e cevadas para cultivo. Em 1493, teria sido semeado pelos espanhóis. Em 1494, uma carta de Colombo prova a semeadura de trigo e cevada em Isabela. Na América do Sul, o trigo foi semeado pela primeira vez em 1527, na Província de Santa Fé, Argentina.

No Brasil, a história do trigo é iniciada na época do descobrimento, em 1534, quando a naus de Martin Afonso de Sousa trouxe as primeiras sementes para serem lançadas às terras da Capitania de São Vicente, de onde foi difundida para todas as demais capitanias (EMBRAPA, 2011b). No século XVIII, a cultura adquiriu importância econômica no Brasil colonial. Já no século XIX, praticamente desapareceu do Brasil, devido a fatos como: (i) abertura dos portos às nações amigas, (ii) entrada de farinha de trigo americano, (iii) epidemias de ferrugens nas lavouras nacionais, (iv) contrabando na região da Prata, e (v) falta de mão de obra, principalmente.

O trigo é importante na alimentação humana sendo consumido na forma de farinha na confecção de pães. No Brasil, a atividade industrial seguiu rígida regulamentação e controle pelo governo. Para poder instalar um moinho por uma pessoa individual, ou uma empresa, tinha que obter a autorização do governo. Além disso, o governo também ditava as formas em que a exploração deveria ocorrer, regulando o abastecimento da matéria prima, a composição do produto e até a comercialização de farinha de trigo. Esse controle somente foi encerrado no dia 21 de novembro de 1990 (governo Collor), com a publicação da lei 8.096 que extinguiu a CTRIN (órgão público que fiscalizava o setor controlando os preços do trigo em grãos e da

farinha), liberando o setor para competir pela lei de mercado (QUEIROZ, 2001). Esse processo foi prejudicial tanto aos produtores, que perderam a garantia do preço mínimo, como para a indústria moageira nacional provocando o fechamento de várias unidades. Nesse período, a importação de farinha de trigo passou de 19.635 toneladas em 1992 para 411.436 toneladas em 1997.

As consequências das decisões tomadas e a falta de política de produção para a cultura provocou acomodamento na área de trigo. Atualmente a área é de 2,16 milhões de ha com produtividade média de 2670 kg.ha⁻¹ (CONAB, 2012). Mais de 90 % dessa área está na região Sul, nos estados do Paraná e Rio Grande do Sul.

2.4 Culturas para formação de coberturas de inverno (aveia e azevém)

São várias as espécies de plantas cultivadas para formar coberturas mortas ou vivas, a sua escolha depende das condições climáticas para sua adaptabilidade e dos objetivos desejados com a cobertura.

A aveia é uma das principais culturas anuais utilizadas no inverno, podendo ser cultivada para produção de feno, silagem e como forrageira, seus grãos podem ser utilizados tanto para alimentação humana quanto animal.

As principais espécies de aveia utilizadas para produção de grãos são a aveia branca (*Avena sativa*) e a aveia amarela (*Avena byzantina*). A ‘aveia preta’ (*Avena strigosa*) é mais utilizada na produção de forragem e como formadora de cobertura (palhada) do solo, com efeito na proteção e na melhoria das condições físicas do solo (SANTI et al., 2003) e supressão de plantas daninhas pelo seu efeito alelopático (HAGEMANN, 2010).

O azevém (*Lolium multiflorum*) é uma espécie utilizada como forrageira e planta formadora de cobertura (palhada) do solo, é uma espécie de fácil dispersão e perpetuação de sementes, por este motivo é considerada planta daninha em outros cultivos de inverno, como no trigo por exemplo (VARGAS; ROMAN, 2006).

2.5 Pousio

Por definição, a prática do pousio em agricultura configura-se como sendo a interrupção de culturas agrícolas por um determinado período com o intuito de melhorar as propriedades físico-químicas do solo (FERREIRA, 1988).

Por outro lado, a ausência de cultura proporciona, na maioria dos casos, consequências adversas para o manejo de controle de plantas daninhas, uma vez que muitas espécies podem ser controladas com o uso de plantas de cobertura.

Trabalhos realizados entre os anos de 1935 a 1937, pelos pesquisadores Flint e McAlister, relataram que a luz poderia exercer tanto um efeito estimulador como inibidor da germinação de sementes que fossem sensíveis à luz (fotoblásticas positivas) (VANDERMEER, 1992; CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). Os mesmos autores chegaram à conclusão que algumas sementes quando expostas a comprimentos de onda no espectro vermelho eram estimuladas a germinar, enquanto que o comprimento de onda localizado na região do espectro vermelho-distante causava inibição da germinação.

Entre 1952 a 1954, pesquisadores americanos (conhecidos como “grupo de Beltsville”) detalharam o mecanismo fisiológico dos resultados obtidos anos antes por Flint e McAlister e propuseram que, deveria haver uma substância nas sementes (fitocromo) que agiria como fotorreceptor. Tal substância estaria presente em dois estados diferentes, ou seja, um absorvedor de luz vermelha e outro de luz vermelho-distante (BORTHWICK et al., 1952). A primeira forma (inativa) tem um pico de absorção no espectro vermelho ao redor de 660nm, estado designado como P660. A outra forma, não absorve mais luz vermelha, apenas radiação vermelho-distante, com um pico de absorção em aproximadamente 730nm (P730) e sendo o estado ativo, promotor da germinação. Essa substância seria levada do estado de P730 (ativo) para o P660 (inativo) tanto pela ação da luz vermelho-distante como pela ausência de luz (escuro) (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

Dessa forma, como a maioria das espécies de plantas daninhas que se reproduzem por sementes apresentam-se como fotoblásticas positivas, a utilização de plantas de cobertura é justificada para reduzir o seu potencial germinativo, uma vez que teria interferência direta no fitocromo, mantendo-o em seu estado inativo (P660).

2.6 Rotação de culturas

Rotação de culturas é a alternância de cultivos de diferentes espécies vegetais em uma mesma área agrícola ao longo do tempo. Cada cultura foco é conduzida isoladamente até o final do ciclo ou até atingir o objetivo do seu cultivo. São utilizadas espécies com fins comerciais e plantas com objetivos ecológicos agronômicos. Essa técnica influi positivamente na recuperação, manutenção e melhorias dos recursos naturais, viabiliza o atingimento de produtividades mais elevadas, com menor alteração ambiental, ajuda preservar ou melhorar as características físicas e químicas e biológicas do solo (HAVLIN et al., 1990; CARTER, 1992; CAMBARDELLA; ELLIOT, 1992; CALEGARI et al., 1993; BAYER; BERTOL, 1999; SÁ, 2001).

No planejamento das culturas que irão fazer parte do programa de rotação de culturas da propriedade, deve ser considerado o clima onde a propriedade está. Através dele, selecionam-se as espécies e genéticas que apresentam melhor resposta para produção econômica e de biomassa. No presente trabalho as culturas econômicas são: soja, milho e trigo, e as culturas para produção de biomassa serão a ‘aveia preta’ e o azevém que apresentam melhor adaptação, na região sul do Brasil (DERPSCH; CALEGARI, 1992).

2.7 Plantio direto na palha

O sistema de plantio convencional é a prática de preparo do solo onde mobiliza o solo através do uso de implementos agrícolas revolvendo e deixando em condições para realizar a semeadura. De um lado atende a necessidade do produtor que é deixar a área em condições para realizar uma boa semeadura, porém tem causado a desestruturação e pulverização do solo, como consequência ocorre a formação de camadas compactadas subsuperficiais, maior velocidade na decomposição da matéria orgânica e intensificação da erosão hídrica ocasionada pelas gotas de chuva (ALEGRE et al., 1991).

O sistema de plantio direto na palha é a técnica de plantio sem o revolvimento do solo, apenas a linha de plantio é trabalhada com disco de corte de palha e disco de corte ou facão de corte para introduzir a semente no solo. A palhada deixada sobre a superfície do solo no sistema de plantio direto na palhada apresenta vantagens quando comparado com o sistema de plantio convencional, tais como: menor impacto das gotas de chuva protegendo o solo e favorecendo a infiltração da água da chuva; menor evapotranspiração em função da proteção da superfície do solo da ação dos raios solares; melhor atividade biológica em função da redução da amplitude hídrica e térmica; maior disponibilidade de água para as plantas em função da elevação do teor de matéria orgânica no perfil do solo. Todas estas vantagens promovem uma significativa redução nas perdas de solo e água pela erosão (CRUZ et al., 2002).

Vários resultados de trabalhos têm mostrado aumento de matéria orgânica do solo e como consequência o aumento da biomassa microbiana em comparação com outros tipos de manejo do solo (VENZKE FILHO, 2003). Esse aumento é atribuído pela proteção química e física da matéria orgânica do solo através da manutenção dos resíduos na superfície, alterações da estrutura do solo e pela rotação de culturas (HAVLIN et al., 1990, CARTER, 1992, CAMBARDELLA; ELLIOT, 1992; BAYER; BERTOL, 1999; WIETHOLTER, 2000; SÁ, J. 2001), resultados no aumento da fauna (MUELLER et al., 1990; PARMELEE et al.,

1990) e da biomassa microbiana do solo (CARTER; RENNIER, 1982; BALOTA et al., 1998).

Outros benefícios observados do Sistema de Plantio Direto na Palha estão ligados aos ganhos operacionais para realizar a semeadura. No sistema de plantio convencional são gastos entre 62,7 a 71,69 litros de óleo diesel. No sistema de plantio direto na palha, são gastos 29,7 litros, representando uma redução de 41 a 47%. O tempo para preparo da área para semeadura, no sistema de plantio convencional é de 2,8 h.ha⁻¹, enquanto que no Sistema de Plantio Direto na Palha é de 1 h.ha⁻¹, 64% a menos (EMBRAPA, 2006). O ganho de tempo para realizar as operações de preparo da área e a semeadura além de da redução do número de tratores e equipamentos, permite ao produtor realizar a semeadura na melhor época, contribuindo assim em ganho de produtividade.

De acordo com a Federação Brasileira de Plantio Direto na Palha e da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2012), a área no Brasil na safra 2011/2012 atingiu 31.811.000 ha.

2.8 Plantas daninhas

2.8.1 Azevém

O centro de origem do azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) não é bem definido. Estudos botânicos indicam que a espécie é originária do norte da Itália (SPEDDING; DIEKMAHNS, 1972), sendo uma planta tipicamente adaptada ao clima temperado.

A planta, pertencente à família Poaceae, caracteriza-se por ter ciclo de vida anual ou bianual, ser herbácea, entouceirada e ereta, com altura variando entre 30 e 90 cm, além de possuir reprodução por sementes (LORENZI, 2008).

Na região Sul do Brasil, é utilizada como espécie forrageira de inverno, devido ao seu elevado valor nutricional e possui boa produção de sementes, promovendo assim a ressemeadura natural, característica desejada pelos agricultores que exploram a área como pastagem para o gado no período de inverno (GERDES, 2003).

O azevém foi a primeira planta a ser relatada no Brasil resistente ao herbicida glifosato no ano de 2002 (ROMAN et al., 2004). O herbicida glifosato é derivado das glicinas, atuando como inibidor da enzima 5-enolpiruvilshiquimato-3-fosfato sintase (EPSPs) (COLE, 1985). Posteriormente, em 2010, verificou-se a ocorrência de organismos resistentes aos inibidores da ALS pertencente ao grupo químico das Sulfonilureias e em 2011 foi confirmada resistência ao grupo químico inibidores da ACCase (VARGAS et al., 2014).

Em estudos realizados por (VARGAS et al., 2007), verificou-se que a resistência de genótipos ao glifosato é codificada por um gene semidominante nuclear, evidenciando informações relevantes, uma vez que, segundo os autores, as características com heranças do tipo nuclear têm disseminação rápida na população, via pólen, em espécies com alta taxa de fecundação cruzada, como é o caso do azevém. Além disso, por se tratar de um gene semidominante, verificaram que biótipo heterozigoto possui sensibilidade intermediária ao glifosato, sendo considerado suscetível ao herbicida.

Com relação aos herbicidas inibidores da ACCase, dois mecanismos conferem resistência, um refere-se a alteração no local de ação, em função da mutação da enzima ACCase, o segundo mecanismo que confere a resistência é devido a metabolização, permitindo que a planta desintoxique o herbicida (DELYE, 2005).

2.8.2 Buva

O gênero *Conyza* inclui aproximadamente 50 espécies as quais se distribui em quase todo o mundo (KISSMANN; GROTH, 1999). As espécies que mais se destacam pelo seu aspecto negativo são *Conyza bonariensis* e *Conyza canadensis*, conhecidas por “buvas”, infestam culturas perenes (café e citros), culturas anuais (soja, algodão, milho, trigo), pastagens, áreas abandonadas e terrenos baldios (THEBAUD; ABBOTT, 1995). A *Conyza bonariensis* tem sua origem na América do Sul (KISSMANN; GROTH, 1999). A *Conyza canadensis* é nativa da América do Norte (FRANKTON; MULLIGAN, 1987) sendo uma das espécies com maior distribuição no mundo. No Brasil encontra-se com maior frequência nas culturas e campos nativos da região sul (KISSMANN; GROTH, 1999). Tratam-se de plantas anuais, que possuem reprodução por sementes. A *Conyza bonariensis* germina no final do outono e início do inverno e encerrando seu ciclo no verão (VARGAS et al., 2007). Apresentam altura variando entre 0,6 a 1,20 metros e caracterizam-se por serem espécies de difícil controle, possuindo relatos de resistência a diversos herbicidas, principalmente aos herbicidas inibidores da EPSPs, ALS e Fotossistemas I e II (HEAP, 2013), constatados em mais de 11 países (WEED SCIENCE, 2010a, 2010b).

O primeiro relato de resistência de *C. canadensis* a herbicidas ocorreu no início da década de 1980 por pesquisadores japoneses, quando detectaram biótipo resistente ao herbicida Paraquat (HEAP, 2013). Para esta ocasião, estudos realizados por Ye et al. (2000) constataram que o mecanismo de resistência deve-se ao aprisionamento da molécula herbicida no local de sua ligação no cloroplasto e no aumento da atividade de desintoxicação de enzimas, como a superóxido desmutase. Para o herbicida glifosato, as primeiras identificações

de *C. canadensis* resistente ocorreram nos EUA em 2001 (VANGESSEL, 2001), neste caso, diversos autores sugeriram que a resistência ocorre devido a existência de isômeros da enzima 5-enol-piruvil shiquimato fosfato sintase (EPSPs) em plantas resistentes, que apresentariam menor afinidade com o herbicida glifosato (LAZAROTO; FLECK; VIDAL, 2008).

Entre os principais fatores que contribuem para a persistência do genótipo no ambiente, estão o elevado número de sementes, quantidade esta variando de 60 a 200 mil sementes por planta; tolerância a estresse hídrico, podendo sobreviver por longos períodos de veranico e obter vantagem em relação às culturas comerciais; dispersão das estruturas reprodutivas (aquênios) pelo vento, podendo alcançar distâncias de até 100 metros (DAUER MOTENSEN; VANGESSEL, 2007); longevidade das sementes, estudos realizados em laboratório constataram que a longevidade de sementes de *C. canadensis* se manteve por cerca de três anos (HAYASHI, 1979 apud LAZAROTO; FLECK; VIDAL, 2008).

2.8.3 Erva-quente

A erva-quente (*Spermacoce latifolia* Aubl.) é uma planta anual pertencente à família Rubiaceae, herbácea, prostrada ou ascendente com caule tetragonal de 20 a 50 cm de comprimento e reprodução por sementes (LORENZI, 2006).

Trata-se de uma planta nativa do Brasil com predomínio nas regiões Sudeste, Centro-Oeste e Sul, aparecendo com frequência na região Norte. O manejo mais comum associa controle químico ao controle mecânico, sendo o glifosato o herbicida mais utilizado em culturas anuais, e apresentando alguns relatos de resistência (SANTOS et al., 2009).

A menor translocação da molécula observado em erva-quente poderia ser um dos fatores principais pela maior tolerância dessa espécie, uma vez que cerca de 88% do glifosato aplicado permaneceu nas folhas em avaliações feitas 72 horas após aplicação, sendo pequena a quantidade de herbicida translocada para a raiz (FERREIRA; SILVA; FERREIRA, 2005; FERREIRA et al., 2008; ZARPELLON, 2012).

Em trabalhos realizados com o objetivo de obter uma curva de dose-resposta para diversas plantas daninhas em relação a aplicação de glifosato, Lacerda e Victoria Filho (2004) trabalharam com RC_{50} , ou seja, a dose de glifosato necessária para reduzir 50% do crescimento da planta daninha em relação à testemunha. Dessa forma, os autores concluíram que, entre as plantas daninhas estudadas, o menor valor esteve para *Bidens pilosa* ($R_{50} = 31,86 \text{ g.ha}^{-1}$), sendo os valores de *S. latifolia* de $250,44 \text{ g.ha}^{-1}$. O mais alto valor foi obtido por *Commelina benghalensis* ($R_{50} > 1.440,00 \text{ g.ha}^{-1}$).

2.8.4 Guanxuma

A guanxuma é uma planta infestante pertencente à família Malvaceae e pertencente ao gênero *Sida*, com destaque para as espécies *Sida rhombifolia* L., *Sida santaremensis* H. Monteiro, *Sida spinosa* L., *Sida cordifolia* e *Sida urens* L. (LORENZI, 2006).

A espécie *Sida rhombifolia* L. é a principal representante e caracteriza-se por ser uma planta anual ou perene, fibrosa e com altura variando entre 30 a 80 cm de altura. Além disso, possui folhas estipuladas, pubescentes e apresenta reprodução por sementes (LORENZI, 2006).

Piccinini et al. (2011) avaliaram o efeito da combinação de glifosato com diversos herbicidas na dessecação de plantas daninhas aplicados à cultura da soja. Dessa forma, os autores observaram que a combinação de glifosato ($2,0 \text{ L.ha}^{-1}$) com Diclosulan (42 g.ha^{-1}) foram suficientes para o controle de guanxuma, apresentando valores superiores a 85% de controle, aos sete dias após a emergência da soja.

2.8.5 Leiteiro

O leiteiro (*Euphorbia heterophylla*) é uma planta daninha anual, pertencente à família Euphorbiaceae, nativa de regiões tropicais e subtropicais das Américas (KISSMANN; GROTH, 1999). Além disso, Lorenzi (2006) a classifica como uma planta anual, lactescente, ereta, de 30 a 80 cm de altura com folhas glabras e reprodução por sementes.

O leiteiro (*E. heterophylla*) é uma planta daninha que causa prejuízos consideráveis às lavouras, apresentando reduções significativas em produtividade. Na cultura de soja, a presença de tal espécie causou decréscimos na produtividade da cultura, variando entre 2.310 a 1.376 kg.ha^{-1} para as densidades de 0-10 e 61-70 plantas. m^{-2} de leiteiro, respectivamente (GAZZIERO et al., 1998).

Diversos são relatos de *E. heterophylla* resistentes a herbicidas, principalmente aos inibidores das enzimas acetolactato sintase (ALS) e protoporfirinogênio oxidase (PROTOX) (VIDAL; MAROTTO JÚNIOR, 2001; NUNES et al., 2007). No primeiro caso, verifica-se uma alteração no sítio de ação da enzima ALS em biótipos resistentes (OLIVEIRA et al., 2002 apud NUNES et al., 2007), enquanto que para a resistência aos herbicidas da PROTOX, atribui-se a translocação mínima do herbicida, ao sequestro do herbicida ou ao aumento da concentração da enzima PROTOX mitocondrial, que serve como redutor para o excesso de protoporfirinogênio no citoplasma (HIGGINS et al., 1988; MATSUMOTO; KASHIMOTO; WARABI, 1999; WARABI et al., 2001; TREZZI, 2009).

Estudos recentes comprovam, também, a resistência múltipla de biótipos de leiteiro ao glifosato e aos inibidores da ALS (PRADO et al., 2006; VARGAS et al., 2011), o que dificultaria o manejo em lavouras comerciais.

2.9 Herbicidas

Tabela 1 - Principais propriedades físico-químicas dos herbicidas (H) utilizados (MA: Mecanismo de Ação. S: Solubilidade em água (mg.L⁻¹) a pH 5. K_{ow}: K_{ow} em pH 5)

H	Nome técnico	Nome comercial	Grupo químico	Mecanismo de Ação	S	pKa	K _{ow}
1	Glifosato	Roundup	Glicinas	EPSPs		2,27 5,57 12000	0,002 ⁴
2	2,4-D ¹	2, 4-D Amina	Auxinas sintéticas	Mimetizador de auxina	600	2,8	79
3	Sulfentrazone	Boral	Inibidor da Protoporphyrinogen Oxidase	PROTOX	490 ³	6,56	1,48
4	Iodosulfuron-metil	Hussar	Sulfonilureia	ALS	0,1	3,22	91,2
5	Clethodim	Select	Acetyl CoA Carboxylase	ACCCase	5520	4,47	15000
6	Chlorimuron-etil	Classic	Sulfonilureia	ALS	450	4,2	320
7	Imazetapir	Vezir	Imidazolinona	ALS	1400	3,9	11
8	Fomesafen	Flex	Inibidor da Protoporphyrinogen Oxidase	PROTOX	50	2,7	794
9	Clorasulan-metil	Pacto	Sulfonanilida	ALS	184 ²	4,81	1,12
10	Atrazina	Primóleo	Inibidor Fotossistêmico II	FSII	33	1,7	481
11	Metsulfuron-Metil	Ally	Sulfonilureia	ALS	270	3,3	1
12	Tembotrione	Soberan	Tricetona	HPPD	28300	3,2	320
13	Paraquat+(Diuron)	Gramocil	Inibidor Fotossistêmico I e II	FSI e (FSII)	(42)	0 e (0)	4,5 e (589)

¹ 2,4 diclorofenoxiacético

² 184 ppm

³ 490 ppm

⁴ Embrapa (2004ab)

2.9.1 Glifosato

O glifosato [n-(fosfonometil).glicina], fórmula molecular é C₃H₈.NO₅P, foi descoberto pelo cientista John Franz da empresa americana Monsanto, em 1970. Pertence ao grupo químico das glicinas substituídas, é classificado como não seletivo de ação sistêmica com aplicação em pós-emergência usado no controle de plantas daninhas anuais e perenes e na eliminação das culturas de cobertura (RODRIGUES; ALMEIDA, 2005; TIMOSSI; DURIGAN; LEITE, 2006). Atua na síntese dos aminoácidos aromáticos essenciais

(fenilalanina, tirosina e triptofano), através da enzima 5-enolpiruvilshiquimato-3-fosfato sintase (EPSPs) (COLE, 1985).

É o herbicida mais vendido no mundo com mais de 80% de participação nas vendas, é muito importante em sistemas de produção com pouco impacto ambiental, apresenta alta eficácia sobre grande número de espécies vegetais, custo relativamente baixo, facilidade de aplicação (GIOLO et al., 2005) e baixa toxicidade a organismos não alvo (TRIGO; CAP, 2003; CHRISTOFFOLETI et al., 2008).

A absorção foliar do Glifosato envolve duas fases, a primeira envolve rápida penetração inicial pela cutícula, a segunda fase pela absorção simplástica lenta, dependente de fatores como idade da planta, ambiente, adjuvantes e concentração do herbicida na calda. É bastante móvel nas plantas, sendo transportado com facilidade das folhas tratadas para outras estruturas vegetais. Sua translocação segue a rota de transporte de fotoassimilados, no sentido fonte-dreno, com acúmulo nas raízes, pontos de crescimentos e regiões meristemáticas (CASELEY; COUPLAND, 1985; MONQUERO et al., 2004). Os sintomas resultantes da aplicação são lentos, iniciando pelo amarelecimento progressivo das folhas, murchamento com posterior necrose e morte das plantas, podendo demorar de 4 a 20 dias conforme a espécie e o estágio fenológico (RODRIGUES; ALMEIDA, 2005).

No meio ambiente, é adsorvido fortemente pelas partículas do solo e permanece inativo até sua completa degradação. O Glifosato é rapidamente degradado por microrganismos do solo, sendo sua meia-vida média (tempo médio necessário para que metade da quantidade do produto seja degradada) é de 32 dias (GIESY; DOBSON; SOLOMON, 2000). É pouco exsudado pelas raízes, atingido 0,36% apenas da dose aplicada nas plantas, na (COUPLAND; PEABODY, 1981). Na solução do solo, esta pequena concentração é adsorvida pelos colóides e íons metálicos presentes na solução e decomposta por microrganismos.

2.9.1 Outros herbicidas

A utilização de um manejo adequado de herbicidas é de fundamental importância para o sucesso no controle de plantas daninhas em determinada cultura. Dessa forma, os herbicidas utilizados foram caracterizados mediante seus respectivos mecanismos de ação.

A distinção entre “modo de ação” e “mecanismo de ação” consiste no fato de que, no primeiro caso, considera-se a sequência completa de reações bioquímicas e biofísicas que ocorrem na planta tratada, desde o primeiro contato até sua morte, enquanto que a segunda

abordagem diz respeito apenas a primeira lesão bioquímica ou biofísica que resulta na morte, ou ação final do produto (SILVA; SILVA, 2007).

2.9.1.1 2,4-D (2,4 diclorofenoxiacético)

O 2,4-D foi o primeiro herbicida descoberto e utilizado para o controle de plantas daninhas Magnoliopsidas (dicotiledôneas) anuais. Assim, é amplamente utilizado em pastagens, e outras gramíneas (arroz, cana-de-açúcar, milho, sorgo e etc.). Trata-se de um herbicida sistêmico e, quanto ao seu mecanismo de ação, classifica-se como herbicida mimetizador de auxina (SILVA; SILVA, 2007).

Os herbicidas mimetizadores de auxinas induzem mudanças bioquímicas e metabólicas em plantas sensíveis, podendo levá-las à morte ou provocar sérias injúrias. Alguns estudos indicam que tais moléculas promovam alterações no metabolismo de ácidos nucleicos, principalmente na enzima RNA polimerase, interferindo também na síntese protéica. Além disso, há alteração da plasticidade da parede celular, proporcionando um afrouxamento, devido principalmente, aos altos níveis da enzima celulase, além de ocasionar uma proliferação celular intensa em tecidos (THILL, 2003; SILVA; SILVA, 2007). A fórmula estrutural do 2,4-D está ilustrada na Figura 1.

Figura 1 - Fórmula estrutural do 2,4-D

Segundo Silva e Silva (2007), alguns fatores podem ser considerados para explicar a seletividade de algumas culturas aos herbicidas auxínicos: (i) arranjo do tecido vascular em feixes dispersos. Algumas gramíneas apresentam seus tecidos vasculares envoltos por esclerênquima, o que permite maior proteção dos feixes libero-lenhosos contra a ação da molécula herbicida principalmente no floema, não permitindo o crescimento desordenado de suas células e, conseqüentemente, sua destruição; (ii) a aril hidroxilação do 2,4-D permite que o herbicida perca sua capacidade auxínica, sendo facilitada sua conjugação com aminoácidos e outros compostos da planta; (iii) exsudação radicular por algumas espécies e (iv) estágio de desenvolvimento das culturas.

2.9.1.2 Atrazina

A Atrazina é um herbicida muito utilizado na cultura do milho, cana-de-açúcar, café, fruteiras, cacau etc. Trata-se de um herbicida não sistêmico cuja translocação é feita via xilema, podendo ser utilizado em pré ou pós-emergência. Contudo, quando aplicada em pós-emergência é necessário a utilização de óleo mineral para que o controle seja efetivo. Atua prioritariamente em Magnoliopsidas (dicotiledôneas) recém-emergidas (1 a 2 pares de folhas) (SILVA; SILVA, 2007).

Quanto ao seu mecanismo de ação, a Atrazina classifica-se como herbicida inibidor do fotossistema II (FSII). De maneira simplificada, os herbicidas pertencentes a este grupo, atuam competindo com a plastoquinona parcialmente reduzida (QbH) pelo sítio da proteína D-1, interrompendo o fluxo de elétrons entre o FSII e o fotossistema I (FSI), prejudicando as etapas posteriores da fotossíntese (WELLER, 2003; SILVA; SILVA, 2007). A fórmula estrutural da Atrazina está ilustrada na Figura 2.

Figura 2 - Fórmula estrutural da Atrazina

Os principais mecanismos de seletividade dos herbicidas inibidores do fotossistema II estão listados abaixo (WELLER, 2003; SILVA; SILVA, 2007): (i) seletividade “toponômica” ou de posição - devido à baixa mobilidade de alguns herbicidas (por exemplo, o Diuron) no perfil do solo, estes ficam restritos os primeiros centímetros de solo, não atingindo o sistema radicular da planta; (ii) absorção diferencial de folhas e raízes – em virtude de diferenças na anatomia de folhas e raízes e as diferenças em relação a formulação do produto, haverá maior ou menor absorção do produto por determinadas espécies, podendo não haver toxicidade do herbicida para a cultura; (iii) translocação diferencial das raízes para as folhas – algumas glândulas presentes nas raízes e ao longo do xilema poderão adsorver a molécula herbicida e impedir que estes sejam translocados até os cloroplastos (local de atuação do herbicida) e (iv) metabolismo diferencial – algumas espécies de plantas são capazes de apresentarem em seus órgãos, enzimas capazes de metabolizar o herbicida para compostos não tóxicos, como por exemplo, o milho e o sorgo, que apresentam em suas raízes teores elevados de benzoxazinonas. Tais compostos podem realizar a rápida conversão da molécula de Atrazina

em produtos menos tóxicos por meio de reações de hidroxilação, de alquilação ou conjugação com outros polipeptídios, não causando malefícios à cultura.

2.9.1.3 Fomesafen

O Fomesafen é um herbicida pertencente ao grupo difeniléteres. O Fomesafen é muito utilizado nas culturas de soja e feijão para controle de plantas daninhas latifoliadas anuais, devendo ser aplicado em pós-emergência e quando as plantas daninhas apresentarem-se no estágio de 2 a 4 folhas (SILVA; SILVA, 2007). Além disso, os mesmos autores ressaltam a importância em respeitar um período de cerca de 150 dias entre a aplicação do herbicida e a semeadura do milho ou sorgo, em virtude de eventuais problemas de fitotoxicidade. O Fomesafen caracteriza-se, quanto ao seu mecanismo de ação, como um herbicida inibidor da enzima protoporfirinogênio oxidase (PPO ou PROTOX).

O mecanismo de ação desses herbicidas reside em inibir a enzima PPO, que localiza-se no centro de reação dos cloroplastos. Com a inibição da enzima, o protoporfirinogênio IX, o qual é precursor da protoporfirina IX, sai do centro de reação do cloroplasto e fica acumulado no citoplasma. Nesse local, haverá intenso acúmulo de protoporfirina IX, um pigmento precursor da clorofila, que ao interagir com o oxigênio e na presença de luz, formará oxigênio singlete ($^1\text{O}_2$), iniciando o processo de peroxidação de lipídios da membrana plasmática, com consequente rompimento e extravasamento do conteúdo celular. (WELLER, 2003; SILVA; SILVA, 2007). A fórmula estrutural do Fomesafen está ilustrada na Figura 3.

Figura 3 - Fórmula estrutural do Fomesafen

2.9.1.4 Sulfentrazone

Trata-se de um herbicida inibidor da PROTOX, pertencente ao grupo das ariltiazolinonas e utilizado como pré-emergente para controle de plantas daninhas latifoliadas em diversas culturas, como soja, algodão, arroz, café, feijão e cana-de-açúcar (ROMAN et al., 2007).

Em geral, apresenta maior taxa de sorção em solo argiloso, sendo a taxa de dessorção lenta, o que pode ocasionar problemas em culturas subsequentes, como o milheto e a aveia, e

não apresentando toxicidade em feijão e girassol (BLANCO; VELINI, 2005). A fórmula estrutural do sulfentrazone está ilustrada na Figura 4.

Figura 4 - Fórmula estrutural do Sulfentrazone

2.9.1.5 Metsulfuron-Metil

É um herbicida muito utilizado para controle de plantas daninhas de folhas largas nas culturas de trigo, arroz, cana-de-açúcar, aveia, cevada, manejo de inverno e pastagens. Recomenda-se utilização em pós-emergência, respeitando um período de 6 horas sem chuva após sua aplicação (SILVA; SILVA, 2007).

Seus efeitos mais pronunciados em plantas daninhas sensíveis são a clorose das folhas e morte das gemas apicais, com evolução para morte de plantas até 21 dias após aplicação (SILVA; SILVA, 2007).

Trata-se de um herbicida classificado entre os herbicidas inibidores da enzima acetolactato sintase (ALS), pertencente ao grupo químico das Sulfonilureias. Esta enzima é importante pois está envolvida na síntese de aminoácido ramificados, particularmente a leucina, isoleucina e valina. Dessa forma, sua inibição promove uma interrupção do crescimento celular, devido a interrupção da síntese protéica. As plantas que recebem o tratamento de tais herbicidas apresentam folhas cloróticas, definhamento e morte em um período variando entre 7 a 14 dias após o tratamento. A seletividade do herbicida para determinadas culturas, como trigo e arroz, é explicada pela rápida metabolização da molécula em produtos de toxicidade reduzida (SILVA; SILVA, 2007).

Outra característica importante do Metsulfuron-metil, e de outros herbicidas classificados no grupo das sulfonilureias, é a dose extremamente baixa para o controle de plantas invasoras (em alguns casos, com 2 g.ha⁻¹ já é observado efeito herbicida). A fórmula estrutural do Metsulfuron-metil está ilustrada na Figura 5.

Figura 5 - Fórmula estrutural do Metsulfuron-metil

2.9.1.6 Chlorimuron-etil

O Chlorimuron-etil é um herbicida inibidor da ALS, sendo este inserido no grupo químico das sulfonilureias. No Brasil, é utilizado como pós-emergente na cultura da soja para controle prioritário de Magnoliopsidas (dicotiledôneas) anuais em fase inicial de desenvolvimento, não apresentando longos residuais no solo – cerca de 7,5 semanas (RODRIGUES; ALMEIDA, 2005).

Segundo informações de vários autores, deve-se manter um intervalo de aproximadamente 70 dias entre o momento de sua aplicação e a semeadura de trigo, milho, feijão e algodão. A fórmula estrutural do Clorimuron-etil está ilustrada na Figura 6.

Figura 6 - Fórmula estrutural do Chlorimuron-etil

2.9.1.7 Imazetapir

O Imazetapir é um herbicida inibidor da ALS, enquadrado no grupo químico das Imidazolinonas.

As Imidazolinonas apresentam o mesmo mecanismo de ação das sulfonilureias, inibindo a síntese de aminoácidos de cadeia ramificada (leucina, isoleucina e valina). Contudo, apresentam algumas características interessante, conforme descritas por Silva e Silva (2007) a seguir: (i) são recomendadas em pré e pós-emergência de várias espécies de mono e Magnoliopsidas (dicotiledôneas); (ii) potentes inibidores de crescimento vegetal – plantas tratadas param de crescer rapidamente após sua aplicação, havendo efeitos visíveis entre 2 a 4 dias (clorose do meristema apical e, posteriormente necrose); (iii) apresentam translocação via xilema e floema (sistêmicos); e (iv) possuem persistência moderada a longa

no solo – aumentando com o decréscimo do pH, temperatura e umidade do solo e com o aumento dos teores de matéria orgânicos e óxidos silicatados.

O Imazetapir é utilizado na cultura da soja para controle de Magnoliopsidas (dicotiledôneas) anuais em pós-emergência precoce (estádio de até 4 folhas), tendo também, efeito positivo em algumas espécies de Liliopsidas (monocotiledôneas) (SILVA; SILVA, 2007).

Como apresenta lenta degradação no solo (meia vida de 60 dias) pode ocasionar problemas de fitotoxicidade em algumas culturas de inverno, semeadas após a soja, além das culturas de milho e sorgo, muito sensíveis a tal herbicida. A fórmula estrutural do Imazetapir está ilustrada na Figura 7.

Figura 7 - Fórmula estrutural do Imazetapir

2.9.1.8 Iodosulfuron-metil

Trata-se de um herbicida inibidor da ALS (grupo químico das sulfonilureias) utilizado na cultura do trigo para o controle de Magnoliopsidas (dicotiledôneas) e algumas gramíneas, especialmente sobre azevém (ROMAN; VARGAS; RODRIGUES, 2006). A fórmula estrutural do Iodosulfuron-metil está ilustrada na Figura 8.

Figura 8 - Fórmula estrutural do Iodosulfuron-metil

2.9.1.9 Clorasulan-metil

É um herbicida inibidor da ALS pertencente ao grupo químico das Triazopirimidinas ou Sulfonamidas. Apresenta amplo espectro de ação, atuando prioritariamente em Magnoliopsidas (dicotiledôneas), visto que algumas gramíneas, por apresentarem metabolismo mais rápido, conseguem metabolizar a molécula herbicida. A soja se apresenta tolerante a molécula.

A da maioria das Sulfonamidas é realizada pelo sistema radicular mas o Cloarasulan-metil apresenta absorção pelas folhas, sendo utilizado em pós-emergência. Sua translocação é sistêmica, ocorrendo tanto pelo xilema quanto pelo floema (SILVA; SILVA, 2007). A fórmula estrutural do Clorasulan-metil está ilustrada na Figura 9.

Figura 9 - Fórmula estrutural do Clorasulan-metil

2.9.1.10 Clethodim

O Clethodim é um graminicida sistêmico altamente seletivo para a cultura da soja e outras Magnoliopsidas (dicotiledôneas) (algodão, feijão, amendoim, ervilha e café, principalmente).

Apresenta alta eficiência no controle de poáceas (gramíneas) anuais e perenes, sendo recomendado seu uso em pós-emergência no início do desenvolvimento da planta daninha, ou seja, entre 4 a 6 perfilhos, quando proveniente de sementes, e com 10 a 40 cm, se proveniente de rizomas (SILVA; SILVA, 2007).

Quanto ao seu mecanismo de ação, classifica-se como um herbicida inibidor da enzima acetil coenzima- A carboxilase (ACCase). Tal enzima encontra-se no estroma de plastídeos e possui papel chave na biossíntese de lipídeos, uma vez que converte o acetil coenzima A (Acetil-CoA) em malonil coenzima A (Malonil-CoA). Portanto, os herbicidas inibidores da ACCase atuam inibindo a biossíntese de lipídeos. Por sua vez, a falta de lipídeos provoca despolarização da membrana celular (THILL, 2003; SILVA; SILVA, 2007).

Os herbicidas inibidores da ACCase apresentam efeitos sobre Liliopsidas (monocotiledôneas), sendo muito seletivos para Magnoliopsidas (dicotiledôneas). Diversos

estudos atribuem tal seletividade à diferença na tolerância entre espécies de gramíneas e folhas largas, assim, Silva e Silva (2007) citam que: “Enquanto 0,1 μ M de haloxyfop provocou 42% de inibição da incorporação de acetato em células de milho, para causar 50% de inibição em células de soja foi necessária uma concentração 47 vezes maior”. A fórmula estrutural do Clethodim está ilustrada na Figura 10.

Figura 10 - Fórmula estrutural do Clethodim

2.9.1.11 Paraquat

O Paraquat constitui-se em um herbicida não seletivo de contato, tendo amplo espectro de atuação, tanto em Magnoliopsidas (dicotiledôneas), quanto em Liliopsidas (monocotiledôneas). Dessa forma, sua translocação no xilema e no floema é muito baixa, sendo praticamente imóvel na planta tratada com a molécula. A presença de luz é fundamental para que sua ação seja efetiva.

Além disso, configura-se como um dos herbicidas mais utilizados em culturas extensivas, principalmente como dessecante em “plantio-direto”, podendo também ser utilizado em pré-emergência de culturas e em pós-emergência das plantas daninhas (SILVA; SILVA, 2007).

Em se tratando de mecanismo de ação, o Paraquat é classificado como herbicida inibidor de fotossistema I (FSI). Dessa forma, age capturando elétrons que seriam transportados pela ferredoxina, gerando oxigênio singleto singleto ($^1\text{O}_2$) e outros radicais livres, iniciando o processo de peroxidação de lipídios da membrana plasmática. A fórmula estrutural do Paraquat está ilustrada na Figura 11.

Figura 11 - Fórmula estrutural do (A) Paraquat e do (B) Diuron

2.9.1.12 Tembotrione

O Tembotrione é um herbicida seletivo de ação sistêmica indicado para o controle de plantas daninhas na cultura do milho. Aplicado em pós-emergência, controla diversas espécies de Magnoliopsidas (dicotiledôneas) e algumas Liliopsidas (monocotiledôneas) (KARAN et al., 2009).

Quanto ao seu mecanismo de ação, classifica-se como inibidor da biossíntese de carotenóides, interferindo na enzima HPPD (4-hidroxifenil-piruvato-dioxigenase) presente nos cloroplastos (SILVA; SILVA, 2012).

Entre os sintomas, estão o branqueamento das folhas devido a despigmentação provocada pela perda da clorofila, oxidada pela luz, uma vez que os carotenoides são responsáveis pela sua proteção à fotoxidação. Posteriormente, há formação de necrose e morte dos tecidos. A fórmula estrutural do Tembotrione está ilustrada na Figura 12.

Figura 12 - Fórmula estrutural do Tembotrione

2.10 Organismos geneticamente modificados resistentes a glifosato

Biotecnologia é a aplicação técnica que utiliza sistemas biológicos, organismos vivos ou derivados desses, para produzir ou modificar produtos e processos de uso específico. Seu uso teve início quando foi utilizado na fermentação na fabricação de pão, queijo e vinho.

Os Organismos Geneticamente Modificados (OGM) surgiram nos anos 70 (NOSSAL, 1987). A tecnologia da engenharia genética, com a descoberta das enzimas de restrição,

consegue reconhecer uma pequena sequência de pares de bases para cortar o DNA neste sítio de reconhecimento/corte. Como existem outras enzimas (exemplo: ligases) capazes de ligar dois fragmentos de DNA, surgiu a possibilidade de se recombinar fragmentos de DNA. Assim, o DNA de uma espécie pôde ser cortado e ligado ao DNA da mesma ou de outra espécie. Desses procedimentos, surgiu a expressão tecnologia do DNA recombinantes e os produtos oriundo dela passaram a ser denominados de Organismos Geneticamente Modificados (OGM). As plantas geneticamente modificadas são construídas através do DNA recombinante onde o gene de interesse é retirado de outra planta ou de uma bactéria e transferido à planta receptora através da engenharia genética. Esse gene transferido confere suas propriedades ao organismo que o recebe (LAJOLO; NUTTI, 2003).

No início, a transgenia na agricultura foi desenvolvida com foco nas necessidades agrônômicas de resistência a insetos e a herbicidas. Tinha o objetivo de reduzir o uso de agroquímicos e máquinas, bem como de melhorar a qualidade ambiental e obter incrementos de produtividade. A biotecnologia revolucionou a agricultura, assim como a revolução verde fez nas décadas passadas. Porém, ela trouxe junto o seguinte conceito: (i) ser sustentável, (ii) ser economicamente viável, (iii) ser socialmente responsável e (iv) ser ecologicamente correta. Com o avanço no conhecimento nas transformações dos OGM, outros benefícios estão sendo incorporados, tais como: (i) características nutricionais dos produtos (exemplo: arroz branco com mais vitamina A), e (ii) plantas biofábricas, com mais aditivos alimentares, energéticos e farmacêuticos (ALVES, 2004).

Muito tem sido feito através do uso das técnicas da biotecnologia para aumentar a eficiência da primeira geração de culturas OGM produtoras de alimentos e forrageiras e das culturas energéticas de segunda geração para biocombustíveis e que provocará forte impacto, trazendo oportunidades e desafios. Nos países produtores de cana-de-açúcar, amido de mandioca e milho utilizados para produção de biocombustíveis têm gerado discussões quanto à segurança alimentar. De um lado a discussão para reduzir a emissão de CO₂, favorável ao meio ambiente e que o biocombustível atende muito bem, por outro lado a preocupação de faltar alimentos devido a utilização dos produtos agrícolas como milho, por exemplo, na produção de biocombustível.

Um ponto em comum entre as culturas OGM e as culturas convencionais, está na necessidade de ambas exigirem que os agricultores apliquem as boas práticas agrônômicas e conservacionistas. O correto uso dos produtos oriundos da biotecnologia a rotação de culturas, a rotação de mecanismos de ação dos herbicidas para mitigar o surgimento de mais plantas daninhas resistentes a herbicidas, utilização de área de refúgio para evitar o surgimento de

insetos resistentes às proteínas Bt, entre outras, serão fundamentais para se obter o máximo de benefícios e ao mesmo tempo ter um ambiente produtivo e sustentável.

Resistência ao Glifosato na planta de soja, milho e algodão, ocorreu através da introdução pela engenharia genética de um novo comando na cadeia de genes nas respectivas espécies. Com isto elas conseguem metabolizar o herbicida Glifosato aplicado sobre suas folhas, de forma eficiente e distinta da sua espécie/variedade irmã não modificada tornando-se imune aos efeitos letais do herbicida. As demais características orgânicas e estruturais da planta permanecem a mesma.

No Brasil o órgão responsável pelas aprovações é a Comissão Nacional de Biossegurança (CTNBio). É formada por uma equipe multidisciplinar criada em 24 de março de 2005, através da Lei nº 11.105, cuja finalidade é prestar apoio técnico consultivo e assessoramento ao Governo Federal na formulação, atualização e implementação da Política Nacional de Biossegurança relativa a OGM, bem como no estabelecimento de normas técnicas de segurança e pareceres técnicos referentes à proteção da saúde humana, dos organismos vivos e do meio ambiente, para atividades que envolvam a construção, experimentação, cultivo, manipulação, transporte, comercialização, consumo, armazenamento, liberação e descarte de OGM de derivados (CTNBio, 2010).

Sequência de aprovação e lançamento das plantas geneticamente modificadas resistentes ao Glifosato no Brasil (CTNBio, 2010): (i) soja: aprovada em 1998, porém lançada comercialmente no Brasil somente em 2004. Existem relatos da entrada de forma ilegal pelos agricultores do Rio Grande do Sul em 2001 oriunda da Argentina; (ii) milho: aprovada em 2008, lançamento ocorreu no ano de 2010; e (iii) algodão: aprovada em 2008, lançamento ocorreu no ano de 2013.

2.11 Plantas daninhas resistentes a glifosato

Várias são as definições de plantas daninhas. Uma delas diz que: as plantas daninhas podem ser definidas como toda planta cujas vantagens não têm sido ainda descoberta ou como a planta que interfere com os objetivos do homem (FISHER, 1973), outra define como sendo plantas que cresce onde não é desejada (ASHITON; MÔNACO, 1991).

A resistência de plantas daninhas a herbicidas pode ser definida como a capacidade inerente e herdável de determinados biótipos, dentro de uma população, de sobreviver e se reproduzir após a exposição a doses de herbicidas que seriam letais a indivíduos normais (suscetíveis) da mesma espécie (CHRISTOFFOLETI; LÓPEZ-OVEJERO, 2004). A resistência é um fenômeno natural que ocorre espontaneamente em suas populações, não

sendo, portanto, o herbicida o agente causador, mas sim selecionador dos indivíduos resistentes que se encontram em baixa frequência inicial (CHRISTOFFOLETI et al., 1994).

São encontradas através de sementes e estruturas de propagação vegetativa de plantas no solo ou nos restos vegetais, são denominadas “Reservatório de Sementes” ou “Banco de Sementes” (CARMONA, 1992).

O papel ecológico do banco de sementes é importante no suprimento de novos indivíduos para as comunidades vegetais. Nos agroecossistemas, o banco de sementes, normalmente é um sério problema à atividade agrícola, eles garantem infestações de plantas daninhas por longo período de tempo (CAVERS; BENOIT, 1989). O solo agrícola é um grande depósito de sementes, contendo de 2000 a 50.000 sementes por m² localizada entre 0 a 10 cm de profundidade do solo (LORENZI, 1994). Apesar do grande número de sementes, a composição florística de um solo agrícola, em determinado momento, não representa o potencial real de infestação, isto ocorre pelo fato das espécies responderem de forma diferente as condições locais e também das necessidades especiais para quebra de dormência e germinação. Outros fatores contribuem para a inviabilização da germinação da semente que estão na superfície do solo, como: a predação, parasitismo e transporte. O homem através dos diferentes sistemas de manejo do solo e das culturas, influência diretamente na composição florística de uma área e conseqüentemente no banco de sementes do solo.

A utilização contínua de herbicidas com o mesmo mecanismo de ação para controlar as plantas daninhas tem provocado pressão de seleção as espécies tolerantes ou biótipos resistentes ao herbicida, isso ocorre devido a seletividade intra e interespecífica das espécies (BALL, 1992).

O uso intensivo do Glifosato tem provocado pressão de seleção e o surgimento de biótipos resistentes em vários países. Os casos relatados até abril de 2013 são 23 biótipos, dos quais cinco ocorrem no Brasil. Essas são as espécies resistentes ao Glifosato: *Amaranthus palmeri* e *Amaranthus tuberculatus* (relatado em 2005 nos EUA), *Amaranthus spinosus* (relatado em 2012 nos EUA), *Ambrosia artemisiifolia* (relatado em 2004 nos EUA e em 2012 no Canadá), *Ambrosia trifida* (relatado em 2004 nos EUA e em 2008 no Canadá), *Bromus diandrus* (relatado em 2011 na Austrália), *Chloris truncata* (relatado em 2010 na Austrália), *Conyza bonariensis* (relatado em 2003 na África do Sul, em 2005 no Brasil e em 2007 nos EUA), *Conyza canadensis* (relatado em 2000 nos EUA, em 2005 no Brasil), *Conyza sumatrensis* (relatado em 2009 na Espanha e em 2010 no Brasil), *Cynodon hirsutus* (relatado em 2008 na Argentina), *Digitaria isularis* (relatado em 2005 no Paraguai e em 2008 no Brasil), *Echinochloa colona* (relatado em 2007 na Austrália), *Eleusine indica* (relatado em

1997 na Malásia e em 2012 na Argentina), *Koshia scoparia* (relatado em 2007 nos EUA e em 2012 no Canadá), *Lepetochloa virgata* (relatado em 2010 no México), *Lolium multiflorum* (relatado em 2001 no Chile, e em 2003 no Brasil), *Lolium perene* (relatado em 2008 na Argentina), *Lolium rigidum* (relatado em 1996 na Austrália e em 1998 nos EUA), *Partheniuns hysterothoru* (relatado em 2004 na Colômbia), *Plantago lanceolata* (relatado em 2008), *Poa annua* (relatado em 2010 nos EUA), *Sorghum halepense* (relatado em 2005 na Argentina e em 2007 nos EUA) e *Urochloa panicoides* (relatado em 2008 na Austrália) (HEAP, 2013).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local de condução do experimento de campo

O experimento de campo foi conduzido na estação experimental AgroMarochi, localizada em Ponta Grossa, estado do Paraná (latitude 25°04'58" sul, longitude 50° 13' 25" oeste e altitude de 876 m) (Figura 13).

Figura 13 - Área experimental. Estação experimental AgroMarochi. Ponta Grossa, PR

3.2 Propriedades químicas do solo

O resultado da análise química do solo está apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 - Propriedades químicas do solo (H+Al: acidez total ou potencial. Ca, Mg, Al (KCl 1N). K (Mehlich). m: porcentagem de saturação por alumínio. C (Walkley e Black). MO: teor de matéria orgânica. SB: soma de bases. Zn, Cu e Fe (DTPA). V: porcentagem de saturação de bases. CTC: Capacidade de troca de Cátions). Abril de 2014. Área da Estação experimental AgroMarochi (camada do solo: 0 a 20 cm). Ponta Grossa, PR

pH	H+Al	Al	Ca	Mg	K	SB	CTC
				mmol _c .dm ⁻³			
4,7	58,9	2,8	27,3	9,4	3,6	40,4	99,3
P (Mehlich)	C		MO	V			m
mg.dm ⁻³		g.dm ⁻³				(%)	
15,1	24,5		42,2	40,7			7,0
B	Zn		Cu	Mn			Fe
			mg.dm ⁻³				
0,3	1,0		2,4	2,0			39,6

3.3 Histórico da área experimental

A área apresenta 25 anos de plantio direto, sendo os últimos 9 anos com a rotação soja (no verão) e azevém (no inverno - com produção de feno ou dessecação para produção de palha). Houve uma aplicação $3,8 \text{ t.ha}^{-1}$ de calcário em 2009.

3.4 Delineamento experimental e descrição dos tratamentos

Foi utilizado o delineamento em blocos casualizados com 16 tratamentos (Tabela 3) e 3 repetições, totalizando 48 parcelas.

As parcelas experimentais apresentavam as seguintes dimensões: 9 x 30 m (270 m^2). Foram utilizados os seguintes números de amostras simples por parcela: (a) contagem de plantas daninhas: 5 pontos por parcela de 1 m^2 , (b) porcentagem de controle de plantas daninhas: 270 m^2 , (c) avaliação da produtividade de grãos: 3 pontos por parcela de 10 m^2 , e (d) avaliação de produção de palha: 3 pontos por parcela de 1 m^2 .

Tabela 3 - Descrição dos tratamentos (T) discriminando os sistemas de rotação (SR) (sem rotação de herbicidas – SRH, e com rotação de herbicidas – CRH), as culturas (aveia – Av, azevém - Az, milho - Mi, pousio - Ps, soja - Sj, e trigo - Tg) e os herbicidas utilizados (A: Ally - Metsulfuron-methyl. B: Boral - Sulfentrazone. C: Classic - Chlorimuron-ethyl. D: 2,4 D - 2,4 D Amina. F: Flex - Fomesafen. Gm: Gramocil - Paraquat + Diuron. G: Roundup - Glifosato. Gt: Roundup transorb - Glifosato transorb. H: Hussar - Iodosulfuron-methyl. Pc: Pacto - Cloransulam-methyl. Pm: Primóleo – Atrazina + Óleo. S: Select - Clethodim. Sb: Soberan - Tembutrione. V: Vesir - Imazetapir) em diferentes épocas de aplicação ([1] pré-emergência/pós-emergência. [2] dessecação. [3] pós-emergência). Ponta Grossa, PR

T	SR	1	2	3	2	1	2	3	2	1	2	3	2	1
		V	I	I	V	V	I	I	V	V	I	I	V	V
		09/10	2010	2010	10/11	10/11	2011	2011	11/12	11/12	2012	2012	12/13	12/13
1	SRH	Sj-G/G	Tg-Gt	Tg-D	Sj-Gt	Sj-G/G	Tg-Gt+D	Tg-D	Sj-Gt	Sj-G/G	Tg-Gt+D	Tg-D	Sj-Gt	Sj-G/G
2	CRH	Sj-B/G	Tg-Gt+D	Tg-H	Sj-Gt+S+D	Sj-G+C	Tg-Gt+S+D	Tg-H	Sj-Gt+S+D	Sj-G+C	Tg-Gt+S+D	Tg-H	Sj-Gt+V	Sj-G+S
3	CRH	Sj-G+F	Tg-Gt+D	Tg-H	Sj-Gt+S+C	Sj-G	Tg-Gt+S+D	Tg-H	Sj-Gt+S+D	Sj-G+Pc	Tg-Gt+S+D	Tg-H	Sj-Gt+S	Sj-G+Pc
4	SRH	Sj-G/G	Av-Gt	Av-D	Mi-Gt	Mi-G/G	Tg-Gt	Tg-D	Sj-Gt	Sj-G/G	Av-Gt	Av-D	Mi-Gt+D	Mi-G/G
5	CRH	Sj-G+F	Av-Gt+D	Av-D	Mi-Gt+S+D/Gm	Mi-G+Pm	Tg-Gt+S+D	Tg-H	Sj-Gt+S+D/Gm	Sj-G+Pc	Av-Gt+S+D	Av-A	Mi-Gt+S+D	Mi-G+Pm
6	CRH	Sj-B/G	Av-Gt+D	Av-D	Mi-Gt+S+D	Mi-Sb+Pm	Tg-Gt+S	Tg-H	Sj-Gt+S+D	Sj-G+C	Av-Gt+S+D	Av-A	Mi-Gt+S+D	Mi-Sb+Pm
7	SRH	Sj-G/G	Tg-Gt	Tg-D	Sj-Gt	Sj-G/G	Av-Gt	Av-D	Sj-Mi-Gt	Mi-G/G	Tg-Gt	Tg-D	Sj-Gt	Sj-G/G
8	CRH	Sj-G+F	Tg-Gt+D	Tg-H	Sj-Gt+S+C	Sj-G	Av-Gt+S	Av-D	Sj-Gt+S+D	Mi-G+Pm	Tg-Gt+S	Tg-H	Sj-Gt+V	Sj-G+S
9	CRH	Sj-B/G	Tg-Gt+D	Tg-H	Sj-Gt+S+D	Sj-G+C	Av-Gt+S	Av-D	Sj-Gt+S+D	Mi-Sb+Pm	Tg-Gt+S+D	Tg-H	Sj-Gt+S	Sj-G+Pc
10	SRH	Sj-G/G	Az-Gt	Az-D	Sj-Gt	Sj-G/G	Az-	Az-D	Mi-Gt	Mi-G/G	Av-Gt	Av-D	Sj-Gt	Sj-G/G
11	CRH	Sj-B/G	Az-Gt+D	Az-D	Sj-Gt+S+D	Sj-G+C	Az-	Az-D	Mi-Gt+S+D	Mi-G+Pm	Av-Gt+S+D	Av-A	Sj-Gt+D/Gm+V	Sj-G+S
12	CRH	Sj-G+F	Az-Gt+D	Az-D	Sj-Gt+S+D/Gm	Sj-G	Az-	Az-D	Mi-Gt+S+D/Gm	Mi-Sb+Pm	Av-Gt+S+D	Av-A	Sj-Gt+D/Gm+V	Sj-G+Pc
13	SRH	Sj-G/G	Az-Gt	Az-D	Mi-Gt	Mi-G/G	Az-	Az-D	Sj-Gt	Sj-G/G	Az-	Az-D	Mi-Gt	Mi-G/G
14	CRH	Sj-B/G	Az-Gt+D	Az-D	Mi-Gt+S+D	Mi-Sb+Pm	Az-	Az-D	Sj-Gt+S+D	Sj-G+C	Az-	Az-D	Mi-Gt+S+D	Mi-G+Pm
15	CRH	Sj-G+F	Az-Gt+D	Az-D	Mi-Gt+S+D/Gm	Mi-G+Pm	Az-	Az-D	Sj-Gt+S+D/Gm	Sj-G+Pac.	Az-	Az-D	Mi-Gt+S+D	Mi-Sb+Pm
16	SRH	Sj-G/G	Ps-Gt	Ps-D	Sj-Gt	Sj-G/G	Ps-	Ps-D	Sj-Gt	Sj-G/G	Ps-	Ps-D	Sj-Gtan	Sj-G/G

* Doses utilizadas tanto na dessecação quanto em pós ou pré-emergência: recomendação de bula. Quando recomendado, utilizou-se óleo ou adjuvantes para os produtos nas combinações. Época de aplicação: estádios vegetativos das plantas daninhas indicados para os herbicidas utilizados

3.5 Clima e solo

O clima de Ponta Grossa (PR), de acordo com a classificação de Köppen, é subtropical úmido, com verão temperado e inverno úmido e temperaturas normais variando entre 6°C em julho e 26°C em fevereiro (*The Weather Channel*). Os dados de temperatura mínima e máxima diária do ar, precipitação serão coletados em uma estação automática instalada na estação experimental.

Uma análise química do solo (54,8% de argila, 17,9% de silte e 27,3% de areia - textura média) foi realizada antes do início do trabalho, a fim de se realizar a adubação de plantio para as culturas, soja, milho, trigo e aveia, para que seja disponibilizada uma condição ideal para a cultura expressar o seu potencial produtivo.

3.6 Culturas

A **Error! Reference source not found.** ilustra a relação das culturas contempladas neste estudo.

Tabela 4 - Culturas utilizadas. Ponta Grossa, PR

Id	Cultura	Espécie	Cultivar	Parâmetro
1	Soja	<i>Glycine max</i>	2009/10 BMX TITAN RR 2010/11 CD 250 RR 2011/12 NA 5909 RR 2012/13 NA 5909 RR	Produtividade Análise econômica
2	Trigo	<i>Triticum aestivum</i>	2010 Quartzo 2011 Safira 2012 TBIO Tibagi	Produtividade Análise econômica
3	Aveia	<i>Avena sativa</i>	‘Aveia preta’	Análise econômica
4	Milho	<i>Zea mays</i>	2010/11 DKB 245 RR 2011/12 DKB 240 PRO2 2012/13 DKB 240 PRO2	Produtividade Análise econômica
5	Azevém	<i>Lolium multiflorum</i>	‘Nativo’	Análise econômica
6	Pousio	-	-	Análise econômica

3.7 Plantas daninhas

A Tabela 5 ilustra a relação de plantas daninhas contempladas neste estudo.

Tabela 5 - Espécies de plantas daninhas estudadas. Ponta Grossa, PR

	Espécie	Nome científico	Parâmetro
1	Leiteiro	<i>Euphorbia heterophylla</i>	População de plantas
2	Guanxuma	<i>Sida rhombifolia</i>	População de plantas
3	Erva-quente	<i>Spermacoce latifolia</i>	População de plantas
4	Azevém	<i>Lolium multiflorum</i>	População de plantas
5	Buva	<i>Conyza</i> sp.	População de plantas

3.7.1 Introdução do banco de sementes de plantas daninhas

A introdução do banco de sementes de plantas daninhas resistentes foi efetuada em abril de 2010. Foram utilizadas as seguintes espécies: (a) azevém (resistente ao glifosato): sementes oriundas da região de Tapejara e Carazinho (RS). Foram adicionados ao solo 12 kg.ha⁻¹ de sementes, (b) buva (resistente ao glifosato): sementes oriundas da região de Ijuí, Santo Ângelo e São Luiz Gonzaga (RS) e Toledo, Juranda, Campo Mourão e Palotina (PR). Foram adicionadas 300 a 500 de sementes por m², (c) leiteiro: sementes oriundas da região de Tapejara, Carazinho, Santo Ângelo, Vacaria, Ijuí e São Lourenço das Missões (RS). Foram adicionados ao solo 4 kg.ha⁻¹ de sementes.

3.7.2 Manejo das plantas daninhas

Dessecação para o plantio das culturas de verão será realizada com 20 dias de antecedência utilizando Roundup isoladamente ou combinados com herbicidas conforme lista de tratamento. Aplicação dos tratamentos em pós será respeitada o programa de rotação estabelecido na lista de tratamento.

3.8 Herbicidas

Foram utilizados os seguintes herbicidas (nome técnico): (i) Glifosato, (ii) 2-4 D, (iii) Sulfentrazone, (iv) Iodosulfurom-metílico, (v) Cletodim, (vi) Clorimuron-etil, (vii) Imazetapir, (viii) Fomesafen, (ix) Cloransulam-metílico, (x) Paraquat, (xi) Atrazina, (xii) Metsulfuron, (xiii) Tembotriona e (xiv) Paraquat + Diuron.

3.9 Tratos culturais

A descrição dos tratos culturais realizados no período de verão de 2009/2010 ao verão de 2012/2013 na Tabela 6.

Tabela 6 - Descrição dos tratos culturais: data da semeadura, cultura (cultivar), número de aplicações de fungicidas, inseticidas, adubação e espaçamento. Ponta Grossa, PR

Safra	2009/10	2010	2010/11	2011	2011/12	2012	2012/13
	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão
Cultura (Cultivar)	Soja (BMX TITAN RR)	Trigo (Quartzo) ‘Aveia preta’ Azevém	Soja (CD 250 RR) Milho (DKB 245 RR)	Trigo (Safira) ‘Aveia preta’ Azevém	Soja (NA5909RR) Milho (DKB 240 PRO2)	Trigo (TBIO Tibagi) ‘Aveia preta’ Azevém	Soja (NA 5909 RR) Milho (DKB 240 PRO2)
Semeadura	14/12/09	14/06/10 09/05/10 ‘Nativo’	05/11/10 19/10/10	08/06/11 13/05/11 ‘Nativo’	16/11/11 26/09/11	03/06/12 25/06/12 ‘Nativo’	03/11/12 29/09/12
Número de aplicações de Fungicida	4	3 (Trigo)	3 (soja) 1 (milho)	4 (trigo)	3 (soja) 1 (milho)	4 (trigo)	4 (soja) 1 (milho)
Número de aplicações de Inseticida	3	3 (Trigo)	3 (soja) 2 (milho)	3 (trigo)	3 (soja) 2 (milho)	4 (trigo)	4 (soja) 3 (milho)
Adubação kg.ha ⁻¹ (fertilizante)	370 (00-20-20)	Trigo: 350 (08-10-20) 300 (ureia)	Soja: 370 (00-20-20) Milho: 450 (08-20-20)+ 400 (ureia)	Trigo: 350 (08-20-20)+ 300 (ureia)	Soja: 310 (00-20-20) Milho: 420 (08-20-20)+ 400 (ureia)	Trigo: 300 (08-20-20)+ 300 (ureia)	Soja: 330 (00-20-20) Milho: 460 (08-20-20)+ 400 (ureia)
Espaçamento	50 cm	17 cm (aveia e trigo)	50 cm (milho e soja)	17 cm (aveia e trigo)	50 cm (milho e soja)	17 cm (aveia e trigo)	50 cm (milho e soja)

3.10 Equipamento de aplicação e preparo dos produtos

Serão utilizados os seguintes equipamentos: (i) pulverizador costal CO₂, e (ii) barra de pulverização com pontas TT110015.

Para pulverização, adequar-se-á a pressão às condições de vento no momento da aplicação visando evitar deriva. Será utilizado volume de calda de 120 L.ha⁻¹. Será efetuada a pulverização quando a velocidade do vento for inferior a 1 m.s⁻¹, mantendo a distância da ponta ao alvo entre 40 a 50 cm. Será utilizada balança de precisão para pesagem dos produtos e calibrador para dosar a quantidade de água.

3.11 Avaliações

Foram efetuadas as seguintes avaliações: (i) controle relativo (%) de plantas daninhas aos 21 e 42 dias após a semeadura e no dia da colheita. Será utilizada a escala de avaliação visual de controle das plantas daninhas por meio de herbicidas (ALAM, 1974), (ii) identificação e contagem da população das plantas daninhas por m²: Será amostrado 10 pontos aleatórios de 1 m², (iii) identificação e contagem de plantas resistentes ao Glifosato, por se tratar de área com presença de *Conyza sp.* e *Lolium multiflorum*, resistentes ao Glifosato após a aplicação do herbicida, na dose letal para estas plantas suscetíveis. As plantas sem controle serão consideradas resistentes (*Conyza sp.* será semeada no momento da semeadura. As sementes serão coletadas de populações identificadas como resistentes oriundas de Ijuí, Santo Ângelo e São Luiz Gonzaga, estado do Rio Grande do Sul, e de populações de Toledo, Campo Mourão e Palotina, estado do Paraná. O azevém será coletado de populações já identificadas como resistentes na região de Carazinho e Tapejara no Rio grande do Sul), (iv) produtividade de grãos de soja, milho e trigo, (v) massa de matéria seca da palha da cultura anterior no dia da semeadura da próxima cultura. Serão efetuadas medidas em três pontos por parcela de 1 m², (vi) coleta de amostras de solo no início e no final do trabalho, e (vii) análise financeira de cada sistema de produção.

3.12 Sistemas de rotação de culturas e manejo de herbicidas

Tabela 7 - Descrição dos cenários (C₁ a C₉). Ponta Grossa, PR

Cenário	Pergunta a ser respondida	Parâmetro	Análise
C ₁	Qual o melhor sistema de produção (combinação do sistema de rotação de culturas - SRC - e manejo de herbicidas - MH)?	População das seguintes plantas daninhas: leiteiro, guanxuma, erva-quente, azevém e buva Lucro	Comparação entre os tratamentos 1 a 16
C ₂	Qual o melhor manejo de herbicidas (MH) no sistema de rotação de culturas (SRC) 1?	População das seguintes plantas daninhas: leiteiro, guanxuma, erva-quente, azevém e buva	Comparação entre os tratamentos 1 a 3
C ₃	Qual o melhor manejo de herbicidas (MH) no sistema de rotação de culturas (SRC) 2?	População das seguintes plantas daninhas: leiteiro, guanxuma, erva-quente, azevém e buva	Comparação entre os tratamentos 4, 6 e 8
C ₄	Qual o melhor manejo de herbicidas (MH) no sistema de rotação de culturas (SRC) 3?	População das seguintes plantas daninhas: leiteiro, guanxuma, erva-quente, , azevém e buva	Comparação entre os tratamentos 5, 7 e 9
C ₅	Qual o melhor manejo de herbicidas (MH) no sistema de rotação de culturas (SRC) 4?	População das seguintes plantas daninhas: leiteiro, guanxuma, erva-quente, azevém e buva	Comparação entre os tratamentos 10, 11 e 12
C ₆	Qual o melhor manejo de herbicidas (MH) no sistema de rotação de culturas (SRC) 5?	População das seguintes plantas daninhas: leiteiro, guanxuma, erva-quente, azevém e buva	Comparação entre os tratamentos 13, 14 e 15
C ₇	Qual o efeito do uso exclusivo de trigo no inverno, comparado ao pousio, quando se utiliza soja no verão, no manejo de herbicidas (MH) 1 (manejo padrão de herbicidas - MPH)?	População das seguintes plantas daninhas: leiteiro, guanxuma, erva-quente, azevém e buva	Comparação entre os tratamentos 1 e 16
C ₈	Qual o melhor sistema de rotação de culturas (SRC) no manejo de herbicidas (MH) 1 (manejo padrão de herbicidas - MPH)?	População das seguintes plantas daninhas: leiteiro, guanxuma, erva-quente, azevém e buva	Comparação entre os tratamentos 1, 4, 5, 10, 13 e 16
C ₉	Em média, com o manejo de herbicidas (MH) diferente do manejo padrão de herbicidas (MPH), qual o melhor sistema de rotação de culturas (SRC) desconsiderando o pousio?	População das seguintes plantas daninhas: leiteiro, guanxuma, erva-quente, azevém e buva	Comparação entre os tratamentos 2/3 (média dos tratamentos 2 e 3), 6/8, 7/9, 11/12 e 14/15

3.13 Análise econômica

Consta na Tabela 9 os períodos de venda das *comodities* (soja, milho e trigo). Foi efetuada a divisão em dois cenários no intuito de simular duas épocas de comercialização: (i) época de colheita (cenário 1) e (ii) época de semeadura (cenário 2).

Tabela 9 - Pressupostos da época (Cenários 1 – época da colheita - e 2 – época da semeadura) de venda das sacas de soja, milho e trigo. Ponta Grossa, PR

Cultura	Cenário 1	Cenário 2
Soja	Janeiro e fevereiro	Setembro e outubro
Milho	Fevereiro e março	Setembro e outubro
Trigo	Agosto e setembro	Abril e maio

Os valores médios de preço (R\$.saca⁻¹) da saca (60 kg) de soja, milho e trigo foram calculados para os Cenários 1 e 2, no período de 2009 a 2013, utilizando como base a série histórica de preços referente ao estado do Paraná fornecida pelo Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA) da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ) da Universidade de São Paulo (USP).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 População de plantas daninhas

4.1.1 Leiteiro

As Tabelas 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 e 18 apresentam a comparação dos valores médios da população de leiteiro referentes aos cenários 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9, respectivamente.

É possível afirmar que os tratamentos (6, 8, 7, 9, 11, 12, 14 e 15) com rotação de herbicidas (CRH) dos sistemas de rotação de culturas (SRC) 2, 3, 4 e 5 diferem dos tratamentos (4, 5, 10 e 13) com manejo padrão de herbicidas (MPH) nos mesmos sistemas pelos testes de Tukey, Duncan e Scott-Knott ao nível de 5% de significância. Cabe salientar que o tratamento 5 diferiu significativamente dos tratamentos 4, 10 e 13, os quais não diferiram entre si. Nestes casos (SRC 2, 3, 4 e 5), dentro do mesmo SRC, a população de plantas daninhas (leiteiro) foi sempre superior no (MPH) quando comparado com o (CRH) (Tabela 10).

Não foi constatado efeito da rotação de culturas no tratamento 5 comparativamente ao tratamento 16 (Tabela 10).

Dentro do sistema de rotação de culturas (SRC) 1, foi verificada diferença estatística entre o manejo padrão de herbicidas (MPH) (tratamento 1) e o manejo com rotação de herbicidas (CRH) (tratamentos 2 e 3) pelos testes de Duncan e Scott-Knott ao nível de 5% de significância (apesar do tratamento 1 não diferir do 3 pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância). Neste sistema, a utilização da rotação de ingredientes ativos mostrou uma tendência na redução da população de leiteiro (Tabela 10).

Tabela 10 - Comparação dos valores médios de população de plantas de leiteiro (Pd, pl.m⁻² - plantas daninhas) nos diferentes tratamentos (T – 1 a 16) caracterizados pelo sistema de rotação de culturas (SRC – 1 a 6) (Av: aveia. Az: azevém. Mi: milho. Ps: pousio. Sj: soja. Tg: trigo) e pelo manejo de herbicidas (MH – 1 a 11), no período de 2009 a 2013, pelos testes de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK). Ponta Grossa, PR. Cenário 1

T		SRC		MH ¹	Pd ²	TK ³	DC ³	SK ³
1	1	Sj/Tg/Sj/Tg/Sj/Tg/Sj	1	MPH	6,0	bc	c	c
2	1	Sj/Tg/Sj/Tg/Sj/Tg/Sj	2	CRH	1,4	d	e	d
3	1	Sj/Tg/Sj/Tg/Sj/Tg/Sj	3	CRH	3,4	cd	d	d
4	2	Sj/Av/Mi/Tg/Sj/Av/Mi	1	MPH	7,9	b	b	b
6	2	Sj/Av/Mi/Tg/Sj/Av/Mi	4	CRH	2,2	d	de	d
8	2	Sj/Av/Mi/Tg/Sj/Av/Mi	5	CRH	1,6	d	e	d
5	3	Sj/Tg/Sj/Av/Mi/Tg/Sj	1	MPH	12,2	a	a	a
7	3	Sj/Tg/Sj/Av/Mi/Tg/Sj	6	CRH	1,5	d	e	d
9	3	Sj/Tg/Sj/Av/Mi/Tg/Sj	7	CRH	1,6	d	e	d
10	4	Sj/Az/Sj/Az/Mi/Av/Sj	1	MPH	8,0	b	b	b
11	4	Sj/Az/Sj/Az/Mi/Av/Sj	8	CRH	1,9	d	de	d
12	4	Sj/Az/Sj/Az/Mi/Av/Sj	9	CRH	2,2	d	de	d
13	5	Sj/Az/Mi/Az/Sj/Az/Mi	1	MPH	8,4	b	b	b
14	5	Sj/Az/Mi/Az/Sj/Az/Mi	10	CRH	1,6	d	e	d
15	5	Sj/Az/Mi/Az/Sj/Az/Mi	11	CRH	2,1	d	de	d
16	6	Sj/Ps/Sj/Ps/Sj/Ps/Sj	1	MPH	13,3	a	a	a

¹ MH: manejo de herbicidas (1: com manejo padrão de herbicidas - MPH. 2 a 11: com rotação de herbicidas - CRH)

² CV: coeficiente de variação: 18,52%

³ Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK) ao nível de 5% de significância

Ao avaliar os diferentes tratamentos dentro sistema 1, Tabela 11, foi verificado que os tratamentos com rotação de herbicidas (CRH) foram superiores ao tratamento com manejo padrão de herbicidas (MPH), refletindo assim, uma redução significativa de plantas de leiteiro. Verificou-se que o tratamento 2 foi mais efetivo que o tratamento 3 pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

Tabela 11 - Comparação dos valores médios, no período de 2009 a 2013, de população de leiteiro (Pd, pl.m⁻² - plantas daninhas) no sistema de rotação de culturas (SRC) 1 (Sj: soja. Tg: trigo) nos manejos de herbicidas (MH) 1, 2 e 3, nos tratamentos (T) 1, 2 e 3, pelos testes de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK). Ponta Grossa, PR. Cenário 2

T		SRC		MH ¹	Pd ²	TK ³	DC ³	SK ³
1	1	Sj/Tg/Sj/Tg/Sj/Tg/Sj	1	MPH	6,0	a	a	a
2	1	Sj/Tg/Sj/Tg/Sj/Tg/Sj	2	CRH	1,4	c	c	c
3	1	Sj/Tg/Sj/Tg/Sj/Tg/Sj	3	CRH	3,4	b	b	b

¹ MH: manejo de herbicidas (1: com manejo padrão de herbicidas - MPH. 2 e 3: com rotação de herbicidas - CRH)

² CV: coeficiente de variação: 12,9%

³ Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK) ao nível de 5% de significância

Nos diferentes tratamentos dentro sistema 2 (Tabela 12), verificou-se que os tratamentos com rotação de herbicidas (CRH) foram superiores ao tratamento com manejo padrão de herbicidas (MPH), refletindo assim, uma redução significativa de plantas de leiteiro. Verificou-se que os tratamentos 6 e 8 não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

Tabela 12 - Comparação dos valores médios, no período de 2009 a 2013, de população de leiteiro (Pd, pl.m⁻² - plantas daninhas) no sistema de rotação de culturas (SRC) 2 (Av: aveia. Mi: milho. Sj: soja. Tg: trigo) nos manejos de herbicidas (MH) 1, 4 e 5, nos tratamentos (T) 4, 6 e 8, pelos testes de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK). Ponta Grossa, PR. Cenário 3

T		SRC	MH ¹	Pd ²	TK ³	DC ³	SK ³
4	2	Sj/Av/Mi/Tg/Sj/Av/Mi	1 MPH	7,9	a	a	a
6	2	Sj/Av/Mi/Tg/Sj/Av/Mi	4 CRH	2,2	b	b	b
8	2	Sj/Av/Mi/Tg/Sj/Av/Mi	5 CRH	1,6	b	b	b

¹ MH: manejo de herbicidas (1: com manejo padrão de herbicidas - MPH. 4 e 5: com rotação de herbicidas - CRH)

² CV: coeficiente de variação: 30,7%

³ Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK) ao nível de 5% de significância

Nos tratamentos dentro do sistema 3 (Tabela 13), observou-se que os tratamentos com rotação de herbicidas (CRH) foram superiores ao tratamento com manejo padrão de herbicidas (MPH), refletindo assim, uma redução significativa de plantas de leiteiro. Verificou-se que os tratamentos 7 e 9 não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

Tabela 13 - Comparação dos valores médios, no período de 2009 a 2013, de população de leiteiro (Pd, pl.m⁻² - plantas daninhas) no sistema de rotação de culturas (SRC) 3 (Av: aveia. Mi: milho. Sj: soja. Tg: trigo) nos manejos de herbicidas (MH) 1, 6 e 7, nos tratamentos (T) 5, 7 e 9, pelos testes de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK). Ponta Grossa, PR. Cenário 4

T		SRC	MH ¹	Pd ²	TK ³	DC ³	SK ³
5	3	Sj/Tg/Sj/Av/Mi/Tg/Sj	1 MPH	12,2	a	a	a
7	3	Sj/Tg/Sj/Av/Mi/Tg/Sj	6 CRH	1,5	b	b	b
9	3	Sj/Tg/Sj/Av/Mi/Tg/Sj	7 CRH	1,6	b	b	b

¹ MH: manejo de herbicidas (1: com manejo padrão de herbicidas - MPH. 6 e 7: com rotação de herbicidas - CRH)

² CV: coeficiente de variação: 18,8%

³ Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK) ao nível de 5% de significância

Nos tratamentos dentro do sistema 4 (Tabela 14), observou-se que os tratamentos com rotação de herbicidas (CRH) foram superiores ao tratamento com manejo padrão de herbicidas (MPH), refletindo assim, uma redução significativa de plantas de leiteiro.

Verificou-se que os tratamentos 11 e 12 não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

Tabela 14 - Comparação dos valores médios, no período de 2009 a 2013, de população de leiteiro (Pd, pl.m⁻² - plantas daninhas) no sistema de rotação de culturas (SRC) 4 (Av: aveia. Az: azevém. Mi: milho. Sj: soja. Tg: trigo) nos manejos de herbicidas (MH) 1, 8 e 9, nos tratamentos (T) 10, 11 e 12, pelos testes de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK). Ponta Grossa, PR. Cenário 5

T		SRC		MH ¹	Pd ²	TK ³	DC ³	SK ³
10	4	Sj/Az/Sj/Az/Mi/Av/Sj	1	MPH	8,0	a	a	a
11	4	Sj/Az/Sj/Az/Mi/Av/Sj	8	CRH	1,9	b	b	b
12	4	Sj/Az/Sj/Az/Mi/Av/Sj	9	CRH	2,2	b	b	b

¹ MH: manejo de herbicidas (1: com manejo padrão de herbicidas - MPH. 8 e 9: com rotação de herbicidas - CRH)

² CV: coeficiente de variação: 17,9%

³ Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK) ao nível de 5% de significância

Analisando os tratamentos dentro do sistema 5 (Tabela 15), observou-se que os tratamentos com rotação de herbicidas (CRH) foram superiores ao tratamento com manejo padrão de herbicidas (MPH), refletindo assim, uma redução significativa de plantas de leiteiro. Verificou-se que os tratamentos 14 e 15 não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

Tabela 15 - Comparação dos valores médios, no período de 2009 a 2013, de população de leiteiro (Pd, pl.m⁻² - plantas daninhas) no sistema de rotação de culturas (SRC) 5 (Az: azevém. Mi: milho. Sj: soja. Tg: trigo) nos manejos de herbicidas (MH) 1, 10 e 11, nos tratamentos (T) 13, 14 e 15, pelos testes de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK). Ponta Grossa, PR. Cenário 6

T		SRC		MH ¹	Pd ²	TK ³	DC ³	SK ³
13	5	Sj/Az/Mi/Az/Sj/Az/Mi	1	MPH	8,4	a	a	a
14	5	Sj/Az/Mi/Az/Sj/Az/Mi	10	CRH	1,6	b	b	b
15	5	Sj/Az/Mi/Az/Sj/Az/Mi	11	CRH	2,1	b	b	b

¹ MH: manejo de herbicidas (1: com manejo padrão de herbicidas - MPH. 10 e 11: com rotação de herbicidas - CRH)

² CV: coeficiente de variação: 29,6%

³ Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK) ao nível de 5% de significância

Comparando os resultados do tratamento 1 no sistema 1 com os do tratamento 16 no sistema 6, ambos no manejo padrão de herbicidas (MPH) (Tabela 16), observou-se que o tratamento 1 foi superior ao 6 apresentando diferença significativa (nível de significância: 5%) pelo teste de Tukey. Nota-se que o efeito do sistema de rotação de culturas (SRC) do sistema 1 contribuiu na redução da população de leiteiro em relação ao sistema sem rotação de culturas (SRC) do sistema 16.

Tabela 16 - Comparação dos valores médios, no período de 2009 a 2013, de população de leiteiro (Pd, pl.m⁻² - plantas daninhas) nos sistemas de rotação de culturas (SRC) 1 e 6 (Av: aveia. Az: azevém. Mi: milho. Ps: pousio. Sj: soja. Tg: trigo) no manejo de herbicidas (MH) 1, nos tratamentos (T) 1 e 16, pelos testes de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK). Ponta Grossa, PR. Cenário 7

T		SRC		MH ¹	Pd ²	TK ³	DC ³	SK ³
1	1	Sj/Tg/Sj/Tg/Sj/Tg/Sj	1	MPH	6,0	b	b	a
16	6	Sj/Ps/Sj/Ps/Sj/Ps/Sj	1	MPH	13,3	a	a	a

¹ MH: manejo de herbicidas (1: com manejo padrão de herbicidas – MPH)

² CV: coeficiente de variação: 1,8%

³ Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK) ao nível de 5% de significância

Na Tabela 17, os sistemas 1 ao 6, todos com o manejo padrão de herbicidas (MPH), observou-se que os tratamentos 5 e 16 foram inferiores e diferiram dos tratamentos 1, 4, 10 e 13 pelos testes de Tukey, Duncan e Scott-Knott ao nível de 5% de significância. Já os tratamentos 1, 4, 10 e 13 não diferem entre si nos testes de Tukey e Duncan; porém, o tratamento 1 difere dos tratamentos 4, 10 e 13 ao nível de 5% de significância no teste Scott-Knott. Pode-se afirmar que os sistemas de rotação de culturas (SRC) 1, 2, 4 e 5 contribuem na redução da população de leiteiro. Verificou-se que os sistemas 3 e 6 contribuíram no aumento da população.

Tabela 17 - Comparação dos valores médios, no período de 2009 a 2013, de população de leiteiro (Pd, pl.m⁻² - plantas daninhas) nos sistemas de rotação de culturas (SRC) 1, 2, 3, 4, 5 e 6 (Av: aveia. Az: azevém. Mi: milho. Ps: pousio. Sj: soja. Tg: trigo) no manejo de herbicidas (MH) 1, nos tratamentos (T) 1, 4, 5, 10, 13 e 16, pelos testes de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK). Ponta Grossa, PR. Cenário 8

T		SRC		MH ¹	Pd ²	TK ³	DC ³	SK ³
1	1	Sj/Tg/Sj/Tg/Sj/Tg/Sj	1	MPH	6,0	b	cd	c
4	2	Sj/Av/Mi/Tg/Sj/Av/Mi	1	MPH	7,9	b	bc	b
5	3	Sj/Tg/Sj/Av/Mi/Tg/Sj	1	MPH	12,2	a	a	a
10	4	Sj/Az/Sj/Az/Mi/Av/Sj	1	MPH	8,0	b	bc	b
13	5	Sj/Az/Mi/Az/Sj/Az/Mi	1	MPH	8,4	b	bc	b
16	6	Sj/Ps/Sj/Ps/Sj/Ps/Sj	1	MPH	13,3	a	a	a

¹ MH: manejo de herbicidas (1: com manejo padrão de herbicidas - MPH)

² CV: coeficiente de variação: 11,4%

³ Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK) ao nível de 5% de significância

As médias dos tratamentos 2/3, 6/8, 7/9, 11/12 e 14/15 não diferem entre si nos testes de Tukey e Scott-Knott ao nível de 5% de significância. Porém, no teste de Duncan, o tratamento 2/3 e 7/9 diferem entre si, sendo o tratamento 7/9 superior ao 2/3 neste teste na redução da população de leiteiro.

Tabela 18 - Comparação dos valores médios, no período de 2009 a 2013, de população de leiteiro (Pd, pl.m⁻² - plantas daninhas) nos sistemas de rotação de culturas (SRC) 1, 2, 3, 4 e 5 (Av: aveia. Az: azevém. Mi: milho. Ps: pousio. Sj: soja. Tg: trigo) e manejos de herbicidas (MH) 2/3, 4/5, 6/7, 8/9 e 10/11, nos tratamentos (T) 2/3, 6/8, 7/9, 11/12 e 14/15, pelos testes de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK). Ponta Grossa, PR. Cenário 9

T		SRC		MH ¹	Pd ²	TK ³	DC ³	SK ³
2/3	1	Sj/Tg/Sj/Tg/Sj/Tg/Sj	2/3	CRH	2,4	a	a	a
6/8	2	Sj/Av/Mi/Tg/Sj/Av/Mi	4/5	CRH	1,9	a	ab	a
7/9	3	Sj/Tg/Sj/Av/Mi/Tg/Sj	6/7	CRH	1,6	a	b	a
11/12	4	Sj/Az/Sj/Az/Mi/Av/Sj	8/9	CRH	2,1	a	ab	a
14/15	5	Sj/Az/Mi/Az/Sj/Az/Mi	10/11	CRH	1,9	a	ab	a

¹ MH: manejo de herbicidas (2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 e 11: com rotação de herbicidas - CRH)

² CV: coeficiente de variação: 15,6%

³ Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK) ao nível de 5% de significância

Quando analisamos a evolução da população de leiteiro (plantas.m⁻²) no momento de pré-colheita (PréC) da cultura de soja (Sj) na safra 2009/10 até o momento de pré-colheita (PréC) das culturas de soja e milho (Sj/Mi) na safra 2012/13 (Tabela 19), pode-se afirmar que no sistema (SRC) 1, onde a cultura de verão foi sempre soja, embora não haja diferença estatística para a última avaliação na safra 2012/13 entre os tratamentos 1, 2 e 3, nota-se o aumento da população de leiteiro para o tratamento 1 (MPH), comparativamente aos tratamentos 2 e 3 (CRH).

Para os sistemas 2 e 5, com rotação de cultura (SRC), onde a rotação no verão foi com as culturas de milho e soja, observa-se que no momento da avaliação de pré-colheita (PréC) da cultura de soja (Sj) na safra 2009/10 não havia diferença estatística pelo teste de Tukey, ao nível de significância de 5%. No entanto, na avaliação de pré-colheita (PréC), nas culturas de soja e milho (Sj/Mi), na safra de 2012/13, no sistema 2, no tratamento 4 (MPH) comparado com os tratamentos 6 e 8 (CRH) e para o sistema 5, tratamento 13 (MPH) comparado com os tratamentos 14 e 15 (CRH), observou-se diferença estatística pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%. Nota-se que, nos sistemas 2 e 5, o manejo com herbicida (CRH) contribuiu para manter população baixa de leiteiro.

Os tratamentos 5, 7, 9 (sistema 3), 10, 11 e 12 (sistema 4) não apresentaram diferença estatística pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5% para os mesmos momentos da avaliação na pré-colheita (PréC) da cultura de soja (Sj) na safra 2009/10 e na pré-colheita (PréC) das culturas de soja e milho (Sj/Mi) na safra 2012/13. Em ambos os sistemas (sistemas 3 e 4), a população de leiteiro se manteve baixa.

Tabela 19 - Evolução da população média de plantas de leiteiro (plantas.m⁻²) (amostragens realizadas nos dias das aplicações ou pré-colheita de cada cultura em 3 pontos por parcela totalizando 9 pontos por tratamento) nos diferentes tratamentos (T - 1 a 16) referentes ao uso de herbicidas discriminando os sistemas de rotação de culturas (SRC) (Av: aveia, Az: azevém, Mi: milho, Ps: pousio, Sj: soja e Tg: trigo) (herbicidas utilizados – vide Tabela 1) e as diferentes épocas de aplicação ([1] pré-emergência/pós-emergência. [2] dessecação. [3] pós-emergência). Ponta Grossa, PR

dessecação: [5] pós-emergência): Ponta Grossa, PR																				
Época SRC				PósE		PréC		PósE		PréC		PósE		PréC		PósE		PréC		
T	Safr			MH	Sj		Sj		Sj/Mi		Sj/Mi		Sj/Mi		Sj/Mi		Sj/Mi		Sj/Mi	
					2009/10		2009/10		2010/11		2010/11		2011/12		2011/12		2012/13		2012/13	
1	1	Sj/Tg/Sj/Tg/Sj/Tg/Sj	1	MPH	3,5	abcd	0,4	a	1,9	bc	0,7	de	21,7	ab	2,3	bc	14,7	c	2,6	cd
2	1	Sj/Tg/Sj/Tg/Sj/Tg/Sj	2	CRH	1,2	d	0,0	b	1,9	bc	0,8	de	5,0	c	0,0	c	2,3	def	0,0	d
3	1	Sj/Tg/Sj/Tg/Sj/Tg/Sj	3	CRH	4,9	abcd	0,0	b	1,1	c	0,6	de	5,3	c	0,0	c	15,6	c	0,0	d
4	2	Sj/Av/Mi/Tg/Sj/Av/Mi	1	MPH	5,8	ab	0,2	ab	1,0	c	3,5	bc	22,0	ab	7,3	b	9,7	cd	13,7	b
6	2	Sj/Av/Mi/Tg/Sj/Av/Mi	4	CRH	1,5	d	0,0	ab	1,7	bc	0,0	e	4,7	c	0,3	c	3,4	def	1,4	cd
8	2	Sj/Tg/Sj/Av/Mi/Tg/Sj	5	CRH	6,4	a	0,1	ab	0,5	c	0,8	de	3,0	c	0,0	c	1,4	ef	0,0	d
5	3	Sj/Av/Mi/Tg/Sj/Av/Mi	1	MPH	4,6	abcd	0,2	ab	2,2	bc	0,0	e	2,0	c	2,7	bc	3,8	def	2,1	cd
7	3	Sj/Tg/Sj/Av/Mi/Tg/Sj	6	CRH	4,7	abcd	0,2	ab	2,2	bc	1,1	de	25,0	ab	23,0	a	35,8	a	5,6	cd
9	3	Sj/Tg/Sj/Av/Mi/Tg/Sj	7	CRH	2,2	bcd	0,0	b	1,0	c	0,9	de	4,3	c	0,0	c	4,6	def	0,0	d
10	4	Sj/Az/Sj/Az/Mi/Av/Sj	1	MPH	6,2	a	0,3	ab	0,8	c	2,4	bcd	24,3	ab	17,3	a	9,6	cd	2,7	cd
11	4	Sj/Az/Sj/Az/Mi/Av/Sj	8	CRH	1,8	cd	0,0	b	1,1	c	1,4	cde	6,7	c	3,3	bc	1,2	ef	0,0	d
12	4	Sj/Az/Sj/Az/Mi/Av/Sj	9	CRH	5,7	abc	0,2	ab	0,9	c	1,4	cde	5,0	c	3,3	bc	1,0	f	0,0	d
13	5	Sj/Az/Mi/Az/Sj/Az/Mi	1	MPH	6,3	a	0,2	ab	3,9	b	4,5	b	19,0	b	5,0	bc	8,6	cde	19,7	a
14	5	Sj/Az/Mi/Az/Sj/Az/Mi	10	CRH	1,9	cd	0,0	b	1,8	bc	0,0	e	4,0	c	0,0	c	4,1	def	1,3	cd
15	5	Sj/Az/Mi/Az/Sj/Az/Mi	11	CRH	6,6	a	0,1	ab	1,7	bc	0,0	e	4,0	c	0,0	c	2,6	def	1,8	cd
16	6	Sj/Ps/Sj/Ps/Sj/Ps/Sj	1	MPH	5,9	ab	0,3	ab	11,1	a	7,3	a	32,0	a	17,7	a	25,1	b	6,7	c
CV					29,9		83,2		41,7		45,6		31,3		39,2		27,5		54,0	

* Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%

Figura 14 - Evolução da população de plantas de leiteiro (pl.m^{-2}) sistema soja/trigo com e sem rotação de herbicida (somatória de 4 anos): (a) Sistema Soja/Trigo (Sem rotação de herbicidas): Verão 2010/2011, (b) Sistema Soja/Trigo (Com rotação de herbicidas): Verão 2010/2011, (c) sistema soja/trigo (sem rotação de herbicidas), (d) sistema soja/trigo (com rotação de herbicidas), e (e) e (f) sistema S/T/S/T/S/T (sem rotação de herbicidas). Ponta Grossa, PR

4.1.2 Guanxuma

As Tabelas 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27 e 28 apresentam a comparação dos valores médios da população de guanxuma (*Sida* sp.) referentes aos cenários 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9, respectivamente.

Dos sistemas de rotação de culturas (SRC) 1, 2, 3 e 4, é possível afirmar que os tratamentos 2, 3, 6, 8, 7, 9, 11 e 12 (com rotação de herbicidas - CRH) diferem dos

tratamentos 1, 4, 5 e 10 (com manejo padrão de herbicidas - MPH) pelos testes de Tukey, Duncan e Scott-Knott ao nível de 5% de significância. Cabe salientar que os tratamentos 1 e 10 diferiram significativamente dos tratamentos 4, 5 e 13, os quais não diferiram entre si. Nesses casos (SRC 1, 2, 3, 4 e 5), dentro do mesmo SRC, a população de plantas de guanxuma foi sempre superior no MPH quando comparado ao CRH (Tabela 20).

Quando não houve rotação de herbicidas (MPH), não foi constatado efeito da rotação de culturas nos tratamentos 4, 5 e 13 ao compará-los ao tratamento 16 (pousio) (Tabela 20).

Dentro do sistema de rotação de culturas (SRC) 5, foi verificada diferença estatística em populações de guanxuma pelos testes de Tukey, Duncan e Scott-Knott ao nível de 5% de significância. Dentre os tratamentos 13, 14 e 15, o tratamento 13 foi inferior ao 15, que por sua vez foi inferior ao 14.

Pode-se afirmar que em todos os SRC, os manejos com rotação de herbicidas (CRH) foram superiores ao manejo padrão de herbicida (MPH) reduzindo significativamente a população de guanxuma pelos testes de Tukey, Duncan e Scott-Knott ao nível de 5% de significância (Tabela 20).

Tabela 20 - Comparação dos valores médios de população de plantas de guanxuma (Pd, pl.m² - plantas daninhas) nos diferentes tratamentos (T – 1 a 16) caracterizados pelo sistema de rotação de culturas (SRC – 1 a 6) (Av: aveia. Az: azevém. Mi: milho. Ps: pousio. Sj: soja. Tg: trigo) e pelo manejo de herbicidas (MH – 1 a 11), no período de 2009 a 2013, pelos testes de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK). Ponta Grossa, PR. Cenário 1

T		SRC		MH ¹	Pd ²	TK ³	DC ³	SK ³
1	1	Sj/Tg/Sj/Tg/Sj/Tg/Sj	1	MPH	5,0	b	b	b
2	1	Sj/Tg/Sj/Tg/Sj/Tg/Sj	2	CRH	1,8	d	d	d
3	1	Sj/Tg/Sj/Tg/Sj/Tg/Sj	3	CRH	2,4	cd	d	d
4	2	Sj/Av/Mi/Tg/Sj/Av/Mi	1	MPH	7,2	a	a	a
6	2	Sj/Av/Mi/Tg/Sj/Av/Mi	4	CRH	2,0	cd	d	d
8	2	Sj/Av/Mi/Tg/Sj/Av/Mi	5	CRH	1,8	d	d	d
5	3	Sj/Tg/Sj/Av/Mi/Tg/Sj	1	MPH	7,9	a	a	a
7	3	Sj/Tg/Sj/Av/Mi/Tg/Sj	6	CRH	1,6	d	d	d
9	3	Sj/Tg/Sj/Av/Mi/Tg/Sj	7	CRH	2,1	cd	d	d
10	4	Sj/Az/Sj/Az/Mi/Av/Sj	1	MPH	5,1	b	b	b
11	4	Sj/Az/Sj/Az/Mi/Av/Sj	8	CRH	1,6	d	d	d
12	4	Sj/Az/Sj/Az/Mi/Av/Sj	9	CRH	2,3	cd	d	d
13	5	Sj/Az/Mi/Az/Sj/Az/Mi	1	MPH	8,2	a	a	a
14	5	Sj/Az/Mi/Az/Sj/Az/Mi	10	CRH	1,9	d	d	d
15	5	Sj/Az/Mi/Az/Sj/Az/Mi	11	CRH	3,7	bc	c	c
16	6	Sj/Ps/Sj/Ps/Sj/Ps/Sj	1	MPH	7,3	a	a	a

¹ MH: manejo de herbicidas (1: com manejo padrão de herbicidas - MPH. 2 a 11: com rotação de herbicidas - CRH)

² CV: coeficiente de variação: 15,1%

³ Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK) ao nível de 5% de significância

Ao avaliar os diferentes tratamentos dentro sistema (SRC) 1 (Tabela 21), foi verificado que os tratamentos com rotação de herbicidas (CRH) foram superiores ao tratamento com manejo padrão de herbicidas (MPH), refletindo assim, uma redução significativa de plantas de guaxuma. Verificou-se que os tratamentos 2 e 3 não diferiram entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

Tabela 21 - Comparação dos valores médios, no período de 2009 a 2013, de população de guaxuma (Pd, pl.m⁻² - plantas daninhas) no sistema de rotação de culturas (SRC) 1 (Sj: soja. Tg: trigo) nos manejos de herbicidas (MH) 1, 2 e 3, nos tratamentos (T) 1, 2 e 3, pelos testes de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK). Ponta Grossa, PR. Cenário 2

T		SRC	MH ¹	Pd ²	TK ³	DC ³	SK ³
1	1	Sj/Tg/Sj/Tg/Sj/Tg/Sj	1 MPH	5,0	a	a	a
2	1	Sj/Tg/Sj/Tg/Sj/Tg/Sj	2 CRH	1,8	b	b	b
3	1	Sj/Tg/Sj/Tg/Sj/Tg/Sj	3 CRH	2,4	b	b	b

¹ MH: manejo de herbicidas (1: com manejo padrão de herbicidas - MPH. 2 e 3: com rotação de herbicidas - CRH)

² CV: coeficiente de variação: 18,0%

³ Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK) ao nível de 5% de significância

Nos diferentes tratamentos dentro sistema (SRC) 2 (Tabela 22), verificou-se que os tratamentos com rotação de herbicidas (CRH) foram superiores ao tratamento com manejo padrão de herbicidas (MPH), refletindo assim, uma redução significativa de plantas de guaxuma. Verificou-se que os tratamentos 6 e 8 não diferem entre si pelos testes de Tukey, Duncan e Scott-Knott ao nível de 5% de significância.

Tabela 22 - Comparação dos valores médios, no período de 2009 a 2013, de população de guaxuma (Pd, pl.m⁻² - plantas daninhas) no sistema de rotação de culturas (SRC) 2 (Av: aveia. Mi: milho. Sj: soja. Tg: trigo) nos manejos de herbicidas (MH) 1, 4 e 5, nos tratamentos (T) 4, 6 e 8, pelos testes de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK). Ponta Grossa, PR. Cenário 3

T		SRC	MH ¹	Pd ²	TK ³	DC ³	SK ³
4	2	Sj/Av/Mi/Tg/Sj/Av/Mi	1 MPH	7,2	a	a	a
6	2	Sj/Av/Mi/Tg/Sj/Av/Mi	4 CRH	2,0	b	b	b
8	2	Sj/Av/Mi/Tg/Sj/Av/Mi	5 CRH	1,8	b	b	b

¹ MH: manejo de herbicidas (1: com manejo padrão de herbicidas - MPH. 4 e 5: com rotação de herbicidas - CRH)

² CV: coeficiente de variação: 16,8%

³ Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK) ao nível de 5% de significância

Nos tratamentos (tratamentos 5, 7 e 9) dentro do sistema 3 (SRC) (Tabela 23), observou-se que todos os tratamentos diferiram entre si pelo teste de Tukey, Duncan e Scott-Knott ao nível de significância de 5%, sendo que o tratamento 5 (MPH) apresentou população

de plantas de guanxuma superior ao tratamento 9 (CRH), que por sua vez foi superior ao tratamento 7 (CRH). Nota-se que os tratamentos 7 e 9 (MH 6 e 7) (CRH) refletiram em redução significativa de plantas de guanxuma comparados entre si e principalmente comparados com tratamento 5 (MH 1) (MPH).

Tabela 23 - Comparação dos valores médios, no período de 2009 a 2013, de população de guanxuma (Pd, pl.m⁻² - plantas daninhas) no sistema de rotação de culturas (SRC) 3 (Av: aveia. Mi: milho. Sj: soja. Tg: trigo) nos manejos de herbicidas (MH) 1, 6 e 7, nos tratamentos (T) 5, 7 e 9, pelos testes de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK). Ponta Grossa, PR. Cenário 4

T		SRC		MH ¹	Pd ²	TK ³	DC ³	SK ³
5	3	Sj/Tg/Sj/Av/Mi/Tg/Sj	1	MPH	7,9	a	a	a
7	3	Sj/Tg/Sj/Av/Mi/Tg/Sj	6	CRH	1,6	c	c	c
9	3	Sj/Tg/Sj/Av/Mi/Tg/Sj	7	CRH	2,1	b	b	b

¹ MH: manejo de herbicidas (1: com manejo padrão de herbicidas - MPH. 6 e 7: com rotação de herbicidas - CRH)

² CV: coeficiente de variação: 2,9%

³ Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK) ao nível de 5% de significância

Nos tratamentos dentro do sistema 4 (SRC) (Tabela 24), observou-se que os tratamentos 11 e 12 com rotação de herbicidas (CRH) foram superiores ao tratamento 10 com manejo padrão de herbicidas (MPH), refletindo assim, uma redução significativa de plantas de guanxuma. Verificou-se que os tratamentos 11 e 12 não diferem entre si pelos testes de Tukey, Duncan e Scott-Knott ao nível de significância de 5%.

Tabela 24 - Comparação dos valores médios, no período de 2009 a 2013, de população de guanxuma (Pd, pl.m⁻² - plantas daninhas) no sistema de rotação de culturas (SRC) 4 (Av: aveia. Az: azevém. Mi: milho. Sj: soja. Tg: trigo) nos manejos de herbicidas (MH) 1, 8 e 9, nos tratamentos (T) 10, 11 e 12, pelos testes de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK). Ponta Grossa, PR. Cenário 5

T		SRC		MH ¹	Pd ²	TK ³	DC ³	SK ³
10	4	Sj/Az/Sj/Az/Mi/Av/Sj	1	MPH	5.1	a	a	a
11	4	Sj/Az/Sj/Az/Mi/Av/Sj	8	CRH	1.6	b	b	b
12	4	Sj/Az/Sj/Az/Mi/Av/Sj	9	CRH	2.3	b	b	b

¹ MH: manejo de herbicidas (1: com manejo padrão de herbicidas - MPH. 8 e 9: com rotação de herbicidas - CRH)

² CV: coeficiente de variação: 12,5%

³ Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK) ao nível de 5% de significância

Nos tratamentos dentro do sistema 5 (SRC) (Tabela 25), observou-se que todos diferiram entre si pelo teste de Tukey, Duncan e Scott-Knott ao nível de significância de 5%, sendo o tratamento 13 (MPH) inferior ao tratamento 15 (CRH) e ambos inferiores ao Tratamento 14 (CRH). Nota-se que os tratamentos 14 e 15 (CRH) refletiram em redução

significativa de plantas de guaxuma comparados entre si e principalmente quando comparados com tratamento 5 (MPH).

Tabela 25 - Comparação dos valores médios, no período de 2009 a 2013, de população de guaxuma (Pd, pl.m⁻² - plantas daninhas) no sistema de rotação de culturas (SRC) 5 (Az: azevém. Mi: milho. Sj: soja. Tg: trigo) nos manejos de herbicidas (MH) 1, 10 e 11, nos tratamentos (T) 13, 14 e 15, pelos testes de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK). Ponta Grossa, PR. Cenário 6

T		SRC		MH ¹	Pd ²	TK ³	DC ³	SK ³
13	5	Sj/Az/Mi/Az/Sj/Az/Mi	1	MPH	8,2	a	a	a
14	5	Sj/Az/Mi/Az/Sj/Az/Mi	10	CRH	1,9	c	c	c
15	5	Sj/Az/Mi/Az/Sj/Az/Mi	11	CRH	3,7	b	b	b

¹ MH: manejo de herbicidas (1: com manejo padrão de herbicidas - MPH. 10 e 11: com rotação de herbicidas - CRH)

² CV: coeficiente de variação: 6,9%

³ Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK) ao nível de 5% de significância

Comparando os resultados do tratamento 1 no sistema 1 (SRC) com os do tratamento 16 (pousio) no sistema 6 (SRC), ambos com manejo padrão de herbicidas (MPH) (Tabela 26), observou-se que o tratamento 1 foi superior ao 16 apresentando diferença significativa (nível de significância: 5%) pelos testes de Tukey e Duncan. Nota-se que o efeito do sistema de rotação de culturas (SRC) do sistema 1 contribuiu na redução da população de guaxuma em relação ao sistema sem rotação de culturas (SRC) do sistema 16.

Tabela 26 - Comparação dos valores médios, no período de 2009 a 2013, de população de guaxuma (Pd, pl.m⁻² - plantas daninhas) nos sistemas de rotação de culturas (SRC) 1 e 6 (Av: aveia. Az: azevém. Mi: milho. Ps: pousio. Sj: soja. Tg: trigo) no manejo de herbicidas (MH) 1, nos tratamentos (T) 1 e 16, pelos testes de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK). Ponta Grossa, PR. Cenário 7

T		SRC		MH ¹	Pd ²	TK ³	DC ³	SK ³
1	1	Sj/Tg/Sj/Tg/Sj/Tg/Sj	1	MPH	5,0	b	b	a
16	6	Sj/Ps/Sj/Ps/Sj/Ps/Sj	1	MPH	7,3	a	a	a

¹ MH: manejo de herbicidas (1: com manejo padrão de herbicidas - MPH)

² CV: coeficiente de variação: 3,3%

³ Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK) ao nível de 5% de significância

Na Tabela 27, os sistemas 1 ao 6, todos com o manejo padrão de herbicidas (MPH), observou-se que os tratamentos 5 e 13 foram inferiores na redução da população de guaxuma e diferiram dos tratamentos 1 e 10 pelos testes de Tukey, Duncan e Scott-Knott ao nível de 5% de significância. Já os tratamentos 1 e 10 não diferiram entre si pelos testes de Tukey, Duncan e Scott-Knott ao nível de 5% de significância. Os tratamentos 4 e 16 não diferem entre si na redução da população de guaxuma e não diferiu entre os tratamentos 1, 5, 10 e 13 pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância. Pode-se afirmar que os sistemas de

rotação de culturas 1 e 4 (SRC) contribuem na redução da população de guaxuma pelos testes de Duncan e Scott-Knott ao nível de 5% de significância. Verificou-se que os sistemas 2, 3, 5 e 6 (SRC) contribuíram no aumento da população pelos testes de Duncan e Scott-Knott ao nível de 5% de significância.

Tabela 27 - Comparação dos valores médios, no período de 2009 a 2013, de população de guaxuma (Pd, pl.m⁻² - plantas daninhas) nos sistemas de rotação de culturas (SRC) 1, 2, 3, 4, 5 e 6 (Av: aveia. Az: azevém. Mi: milho. Ps: pousio. Sj: soja. Tg: trigo) no manejo de herbicidas (MH) 1, nos tratamentos (T) 1, 4, 5, 10, 13 e 16, pelos testes de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK). Ponta Grossa, PR. Cenário 8

T	SRC	MH ¹	Pd ²	TK ³	DC ³	SK ³
1	1 Sj/Tg/Sj/Tg/Sj/Tg/Sj	1 MPH	5,0	b	b	b
4	2 Sj/Av/Mi/Tg/Sj/Av/Mi	1 MPH	7,2	ab	a	a
5	3 Sj/Tg/Sj/Av/Mi/Tg/Sj	1 MPH	7,9	a	a	a
10	4 Sj/Az/Sj/Az/Mi/Av/Sj	1 MPH	5,1	b	b	b
13	5 Sj/Az/Mi/Az/Sj/Az/Mi	1 MPH	8,2	a	a	a
16	6 Sj/Ps/Sj/Ps/Sj/Ps/Sj	1 MPH	7,3	ab	a	a

¹ MH: manejo de herbicidas (1: com manejo padrão de herbicidas - MPH)

² CV: coeficiente de variação: 12,4%

³ Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK) ao nível de 5% de significância

As médias da Tabela 28 nos tratamentos 6/8 e 7/9 não diferem entre si, porém diferem dos tratamentos 14/15 nos testes de Tukey, Duncan e Scott-Knott ao nível de 5% de significância na redução da população de guaxuma. Pelos testes de Duncan e Scott-Knott ao nível de 5% de significância, somente os tratamentos 14/15 diferem dos demais, podendo assim afirmar que o sistema 5 (SRC) contribui no aumento da população de guaxuma.

Tabela 28 - Comparação dos valores médios, no período de 2009 a 2013, de população de guaxuma (Pd, pl.m⁻² - plantas daninhas) nos sistemas de rotação de culturas (SRC) 1, 2, 3, 4 e 5 (Av: aveia. Az: azevém. Mi: milho. Ps: pousio. Sj: soja. Tg: trigo) e manejos de herbicidas (MH) 2/3, 4/5, 6/7, 8/9 e 10/11, nos tratamentos (T) 2/3, 6/8, 7/9, 11/12 e 14/15, pelos testes de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK). Ponta Grossa, PR. Cenário 9

T	SRC	MH ¹	Pd ²	TK ³	DC ³	SK ³
2/3	1 Sj/Tg/Sj/Tg/Sj/Tg/Sj	2/3 CRH	2,1	ab	b	b
6/8	2 Sj/Av/Mi/Tg/Sj/Av/Mi	4/5 CRH	1,9	b	b	b
7/9	3 Sj/Tg/Sj/Av/Mi/Tg/Sj	6/7 CRH	1,9	b	b	b
11/12	4 Sj/Az/Sj/Az/Mi/Av/Sj	8/9 CRH	2,0	ab	b	b
14/15	5 Sj/Az/Mi/Az/Sj/Az/Mi	10/11 CRH	2,8	a	a	a

¹ MH: manejo de herbicidas (2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 e 11: com rotação de herbicidas - CRH)

² CV: coeficiente de variação: 15,5%

³ Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK) ao nível de 5% de significância

Analisando a Tabela 29, considerando a contagem das plantas de guanxuma na safra 2009/10 na época da aplicação em pós-emergência (PósE) no sistema de rotação (SR) da cultura de soja (Sj), comparando a safra 2012/13 na época da pré-colheita (PréC) do SR soja-milho (Sj/Mi), pode-se afirmar que os tratamentos 4 e 13 (MPH) contribuíram no aumento da população de guanxuma pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

Tabela 29 - Evolução de população de plantas de guaxuma (plantas.m⁻²) (Amostragens realizadas nos dias das aplicações ou pré-colheita de cada cultura em 3 pontos por parcela totalizando 9 pontos por tratamento) nos diferentes tratamentos (T) referentes ao uso de herbicidas discriminando os sistemas de rotação (SR) (sem rotação de herbicidas – SRH, e com rotação de herbicidas – CRH), as culturas (aveia - Av, azevém - Az, milho – Mi, pousio - Ps, soja - Sj, e trigo – Tg) (herbicidas utilizados – vide Tabela 1) e as diferentes épocas de aplicação ([1] pré-emergência/pós-emergência. [2] dessecação. [3] pós-emergência). Estação experimental AgroMarochi. Ponta Grossa, PR

T	Época	PósE	PréC	PósE	PréC	PósE	PréC	PósE	PréC	Soma
	SR	Sj	Sj	Sj/Mi	Sj/Mi	Sj/Mi	Sj/Mi	Sj/Mi	Sj/Mi	
	Safra	2009/10	2009/10	2010/11	2010/11	2011/12	2011/12	2012/13	2012/13	
1	Sj/Tg/Sj/Tg/Sj/Tg/Sj (MPH)	7,5 a	0,0 a	3,8 bc	0,0 b	9,7 cd	0,0 b	18,8 bc	0,0 b	39,8
2	Sj/Tg/Sj/Tg/Sj/Tg/Sj (CRH)	0,3 b	0,0 a	7,2 ab	0,0 b	6,0 def	0,0 b	0,8 gh	0,0 b	14,3
3	Sj/Tg/Sj/Tg/Sj/Tg/Sj (CRH)	7,6 a	0,0 a	2,4 bc	0,0 b	2,3 ef	0,0 b	7,2 efg	0,0 b	19,6
4	Sj/Av/Mi/Tg/Sj/Av/Mi (MPH)	7,8 a	0,0 a	2,5 bc	5,2 a	23,3 a	0,0 b	7,9 def	11,1 a	57,7
5	Sj/Av/Mi/Tg/Sj/Av/Mi (CRH)	7,2 a	0,0 a	1,9 bc	0,0 b	3,0 ef	0,0 b	3,3 efgh	0,8 b	16,2
6	Sj/Av/Mi/Tg/Sj/Av/Mi (CRH)	0,3 b	0,0 a	4,3 abc	0,0 b	3,3 ef	0,3 b	4,1 efgh	2,1 b	14,4
7	Sj/Tg/Sj/Av/Mi/Tg/Sj (MPH)	6,4 a	0,0 a	5,3 abc	0,0 b	7,0 de	18,0 a	26,4 a	0,0 b	63,0
8	Sj/Tg/Sj/Av/Mi/Tg/Sj (CRH)	6,1 a	0,0 a	0,8 c	0,0 b	3,0 ef	1,7 b	1,5 fgh	0,0 b	13,0
9	Sj/Tg/Sj/Av/Mi/Tg/Sj (CRH)	0,3 b	0,0 a	10,1 a	0,0 b	3,0 ef	0,3 b	3,0 efgh	0,0 b	16,7
10	Sj/Az/Sj/Az/Mi/Av/Sj (MPH)	6,4 a	0,0 a	5,0 abc	0,0 b	2,3 ef	19,3 a	6,9 efgh	1,0 b	40,9
11	Sj/Az/Sj/Az/Mi/Av/Sj (CRH)	0,3 b	0,0 a	8,1 ab	0,0 b	2,0 ef	2,0 b	0,6 h	0,0 b	12,9
12	Sj/Az/Sj/Az/Mi/Av/Sj (CRH)	6,8 a	0,0 a	6,6 abc	0,0 b	3,0 ef	1,0 b	0,7 gh	0,0 b	18,2
13	Sj/Az/Mi/Az/Sj/Az/Mi (MPH)	6,8 a	0,0 a	4,6 abc	6,1 a	19,0 ab	0,3 b	16,4 c	12,2 a	65,4
14	Sj/Az/Mi/Az/Sj/Az/Mi (CRH)	0,4 b	0,0 a	3,5 bc	0,0 b	1,7 ef	0,0 b	9,0 de	0,8 b	15,4
15	Sj/Az/Mi/Az/Sj/Az/Mi (CRH)	7,9 a	0,0 a	4,6 abc	0,0 b	0,7 f	0,3 b	14,5 cd	1,6 b	29,6
16	Sj/Ps/Sj/Ps/Sj/Ps/Sj (MPH)	6,4 a	0,0 a	6,9 abc	0,8 b	14,0 bc	3,3 b	23,6 ab	2,9 b	58,0
CV		31,8	n.s.	42,6	128,9	31,3	45,6	24,1	51,5	31,8

* Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%

4.1.3 Erva-quente

As Tabelas 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37 e 38 apresentam a comparação dos valores médios da população de erva-quente (*Spermacoce latifolia*) referentes aos cenários 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9, respectivamente.

Comparando os tratamentos 1, 4, 5, 10, 13 e 16 (MPH) da Tabela 30, nos seis sistemas de rotação de culturas (SRC), observou-se diferenças significativas pelos testes de Tukey, Duncan e Scott-Knott ao nível de 5% de significância. Assim, o tratamento 16 foi o que mais aumentou a população, seguido do tratamento 13, dos tratamentos 4 e 5 (que não diferiram entre si), e por último dos tratamentos 1 e 10 (que não diferiram entre si). Pode-se afirmar que os tratamentos com manejo padrão de herbicida (MPH) foram os que mais contribuíram para o aumento da população de erva-quente.

O sistema 5 (SRC) foi o que apresentou a maior tendência de aumento da população de erva-quente pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de significância.

Tabela 30 - Comparação dos valores médios de população de plantas de erva-quente (Pd, pl.m² - plantas daninhas) nos diferentes tratamentos (T - 1 a 16) caracterizados pelo sistema de rotação de culturas (SRC - 1 a 6) (Av: aveia. Az: azevém. Mi: milho. Ps: pousio. Sj: soja. Tg: trigo) e pelo manejo de herbicidas (MH - 1 a 11), no período de 2009 a 2013, pelos testes de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK). Ponta Grossa, PR. Cenário 1

T		SRC		MH ¹	Pd ²	TK ³	DC ³	SK ³
1	1	Sj/Tg/Sj/Tg/Sj/Tg/Sj	1	MPH	6,5	d	d	d
2	1	Sj/Tg/Sj/Tg/Sj/Tg/Sj	2	CRH	1,8	f	h	f
3	1	Sj/Tg/Sj/Tg/Sj/Tg/Sj	3	CRH	2,5	ef	gh	f
4	2	Sj/Av/Mi/Tg/Sj/Av/Mi	1	MPH	9,8	c	c	c
6	2	Sj/Av/Mi/Tg/Sj/Av/Mi	4	CRH	2,5	ef	gh	f
8	2	Sj/Av/Mi/Tg/Sj/Av/Mi	5	CRH	2,6	ef	fgh	f
5	3	Sj/Tg/Sj/Av/Mi/Tg/Sj	1	MPH	9,3	c	c	c
7	3	Sj/Tg/Sj/Av/Mi/Tg/Sj	6	CRH	2,4	ef	gh	f
9	3	Sj/Tg/Sj/Av/Mi/Tg/Sj	7	CRH	1,6	f	h	f
10	4	Sj/Az/Sj/Az/Mi/Av/Sj	1	MPH	6,4	d	d	d
11	4	Sj/Az/Sj/Az/Mi/Av/Sj	8	CRH	2,6	ef	fgh	f
12	4	Sj/Az/Sj/Az/Mi/Av/Sj	9	CRH	3,6	e	ef	e
13	5	Sj/Az/Mi/Az/Sj/Az/Mi	1	MPH	13,0	b	b	b
14	5	Sj/Az/Mi/Az/Sj/Az/Mi	10	CRH	3,8	e	e	e
15	5	Sj/Az/Mi/Az/Sj/Az/Mi	11	CRH	3,3	ef	efg	e
16	6	Sj/Ps/Sj/Ps/Sj/Ps/Sj	1	MPH	18,9	a	a	a

¹ MH: manejo de herbicidas (1: com manejo padrão de herbicidas - MPH. 2 a 11: com rotação de herbicidas - CRH)

² CV: coeficiente de variação: 10,3%

³ Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK) ao nível de 5% de significância

Ao avaliar os diferentes tratamentos dentro sistema 1 (SRC) (Tabela 31), verificou-se que os tratamentos com rotação de herbicidas (CRH) foram superiores ao tratamento com manejo padrão de herbicidas (MPH), refletindo assim, uma redução significativa de plantas de erva-quente. Os tratamentos 2 e 3 não diferiram entre si pelo teste de Tukey, Duncan e Scott-Knott ao nível de 5% de significância.

Tabela 31 - Comparação dos valores médios, no período de 2009 a 2013, de população de erva-quente (Pd, pl.m⁻² - plantas daninhas) no sistema de rotação de culturas (SRC) 1 (Sj: soja. Tg: trigo) nos manejos de herbicidas (MH) 1, 2 e 3, nos tratamentos (T) 1, 2 e 3, pelos testes de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK). Ponta Grossa, PR. Cenário 2

T		SRC	MH ¹	Pd ²	TK ³	DC ³	SK ³
1	1	Sj/Tg/Sj/Tg/Sj/Tg/Sj	1 MPH	6,5	a	a	a
2	1	Sj/Tg/Sj/Tg/Sj/Tg/Sj	2 CRH	1,8	b	b	b
3	1	Sj/Tg/Sj/Tg/Sj/Tg/Sj	3 CRH	2,5	b	b	b

¹ MH: manejo de herbicidas (1: com manejo padrão de herbicidas - MPH. 2 e 3: com rotação de herbicidas - CRH)

² CV: coeficiente de variação: 18,5%

³ Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK) ao nível de 5% de significância

Nos diferentes tratamentos dentro sistema 2 (SRC) (Tabela 32), verificou-se que os tratamentos com rotação de herbicidas (CRH) foram superiores ao tratamento com manejo padrão de herbicidas (MPH), refletindo assim, uma redução significativa de plantas de erva-quente. Os tratamentos 6 e 8 não diferem entre si pelos testes de Tukey, Duncan e Scott-Knott ao nível de 5% de significância.

Tabela 32 - Comparação dos valores médios, no período de 2009 a 2013, de população de erva-quente (Pd, pl.m⁻² - plantas daninhas) no sistema de rotação de culturas (SRC) 2 (Av: aveia. Mi: milho. Sj: soja. Tg: trigo) nos manejos de herbicidas (MH) 1, 4 e 5, nos tratamentos (T) 4, 6 e 8, pelos testes de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK). Ponta Grossa, PR. Cenário 3

T		SRC	MH ¹	Pd ²	TK ³	DC ³	SK ³
4	2	Sj/Av/Mi/Tg/Sj/Av/Mi	1 MPH	9,8	a	a	a
6	2	Sj/Av/Mi/Tg/Sj/Av/Mi	4 CRH	2,5	b	b	b
8	2	Sj/Av/Mi/Tg/Sj/Av/Mi	5 CRH	2,6	b	b	b

¹ MH: manejo de herbicidas (1: com manejo padrão de herbicidas - MPH. 4 e 5: com rotação de herbicidas - CRH)

² CV: coeficiente de variação: 9,6%

³ Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK) ao nível de 5% de significância

Nos tratamentos dentro sistema 3 (SRC) (Tabela 33), verificou-se que os tratamentos com rotação de herbicidas (CRH) foram superiores ao tratamento com manejo padrão de herbicidas (MPH), refletindo assim, uma redução significativa de plantas de erva-quente. Os

tratamentos 7 e 9 não diferem entre si pelos testes de Tukey, Duncan e Scott-Knott ao nível de 5% de significância.

Tabela 33 - Comparação dos valores médios, no período de 2009 a 2013, de população de erva-quente (Pd, pl.m⁻² - plantas daninhas) no sistema de rotação de culturas (SRC) 3 (Av: aveia. Mi: milho. Sj: soja. Tg: trigo) nos manejos de herbicidas (MH) 1, 6 e 7, nos tratamentos (T) 5, 7 e 9, pelos testes de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK). Ponta Grossa, PR. Cenário 4

T		SRC		MH ¹	Pd ²	TK ³	DC ³	SK ³
5	3	Sj/Tg/Sj/Av/Mi/Tg/Sj	1	MPH	9,3	a	a	a
7	3	Sj/Tg/Sj/Av/Mi/Tg/Sj	6	CRH	2,4	b	b	b
9	3	Sj/Tg/Sj/Av/Mi/Tg/Sj	7	CRH	1,6	b	b	b

¹ MH: manejo de herbicidas (1: com manejo padrão de herbicidas - MPH. 6 e 7: com rotação de herbicidas - CRH)

² CV: coeficiente de variação: 8,3%

³ Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK) ao nível de 5% de significância

Nos tratamentos dentro do sistema 4 (SRC) (Tabela 34), observou-se que os tratamentos com rotação de herbicidas (CRH) foram superiores ao tratamento com manejo padrão de herbicidas (MPH), refletindo assim, uma redução significativa de plantas de erva-quente. Os tratamentos 11 e 12 não diferem entre si pelo teste de Tukey, Duncan e Scott-Knott ao nível de significância de 5%.

Tabela 34 - Comparação dos valores médios, no período de 2009 a 2013, de população de erva-quente (Pd, pl.m⁻² - plantas daninhas) no sistema de rotação de culturas (SRC) 4 (Av: aveia. Az: azevém. Mi: milho. Sj: soja. Tg: trigo) nos manejos de herbicidas (MH) 1, 8 e 9, nos tratamentos (T) 10, 11 e 12, pelos testes de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK). Ponta Grossa, PR. Cenário 5

T		SRC		MH ¹	Pd ²	TK ³	DC ³	SK ³
10	4	Sj/Az/Sj/Az/Mi/Av/Sj	1	MPH	6,4	a	a	a
11	4	Sj/Az/Sj/Az/Mi/Av/Sj	8	CRH	2,6	b	b	b
12	4	Sj/Az/Sj/Az/Mi/Av/Sj	9	CRH	3,6	b	b	b

¹ MH: manejo de herbicidas (1: com manejo padrão de herbicidas - MPH. 8 e 9: com rotação de herbicidas - CRH)

² CV: coeficiente de variação: 14,9%

³ Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK) ao nível de 5% de significância

Ao avaliar os diferentes tratamentos dentro sistema 5 (SRC) (Tabela 35), verificou-se que os tratamentos com rotação de herbicidas (CRH) foram superiores ao tratamento com manejo padrão de herbicidas (MPH), refletindo assim, uma redução significativa de plantas de erva-quente. Os tratamentos 14 e 15 não diferiram entre si pelo teste de Tukey, Duncan e Scott-Knott ao nível de 5% de significância.

Tabela 35 - Comparação dos valores médios, no período de 2009 a 2013, de população de erva-quente (Pd, pl.m² - plantas daninhas) no sistema de rotação de culturas (SRC) 5 (Az: azevém. Mi: milho. Sj: soja. Tg: trigo) nos manejos de herbicidas (MH) 1, 10 e 11, nos tratamentos (T) 13, 14 e 15, pelos testes de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK). Ponta Grossa, PR. Cenário 6

T		SRC		MH ¹	Pd ²	TK ³	DC ³	SK ³
13	5	Sj/Az/Mi/Az/Sj/Az/Mi	1	MPH	13,0	a	a	a
14	5	Sj/Az/Mi/Az/Sj/Az/Mi	10	CRH	3,8	b	b	b
15	5	Sj/Az/Mi/Az/Sj/Az/Mi	11	CRH	3,3	b	b	b

¹ MH: manejo de herbicidas (1: com manejo padrão de herbicidas - MPH. 10 e 11: com rotação de herbicidas - CRH)

² CV: coeficiente de variação: 9,2%

³ Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK) ao nível de 5% de significância

Comparando os resultados do tratamento 1 no sistema 1 (SRC) com os do tratamento 16 no sistema 6, ambos no manejo padrão de herbicidas (MPH) (Tabela 36), observou-se que o tratamento 1 foi superior ao 16 apresentando diferença significativa (nível de significância: 5%) pelos testes de Tukey e Duncan. Nota-se que o efeito do sistema de rotação de culturas (SRC) 1 contribuiu na redução da população de erva-quente em relação ao sistema sem rotação de culturas (SRC 6).

Tabela 36 - Comparação dos valores médios, no período de 2009 a 2013, de população de erva-quente (Pd, pl.m² - plantas daninhas) nos sistemas de rotação de culturas (SRC) 1 e 6 (Av: aveia. Az: azevém. Mi: milho. Ps: pousio. Sj: soja. Tg: trigo) no manejo de herbicidas (MH) 1, nos tratamentos (T) 1 e 16, pelos testes de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK). Ponta Grossa, PR. Cenário 7

T		SRC		MH ¹	Pd ²	TK ³	DC ³	SK ³
1	1	Sj/Tg/Sj/Tg/Sj/Tg/Sj	1	MPH	6,5	b	b	a
16	6	Sj/Ps/Sj/Ps/Sj/Ps/Sj	1	MPH	18,9	a	a	a

¹ MH: manejo de herbicidas (1: com manejo padrão de herbicidas - MPH)

² CV: coeficiente de variação: 10,3%

³ Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK) ao nível de 5% de significância

Na Tabela 37, nos sistemas 1 ao 6 (SRC) com manejo padrão de herbicidas (MPH), observou-se pelos testes de Tukey, Duncan e Scott-Knott ao nível de 5% de significância, diferenças entre os tratamentos, sendo o tratamento 16 o que mais contribuiu no aumento da população de erva-quente, seguido pelo tratamento 13, 4, 5, 1 e 10. Pode-se assim afirmar que o sistema de rotação de culturas (SRC) 6 é o que mais contribui no incremento da população de erva-quente, seguido pelo 5 e pelos sistemas 2 e 3 (que não diferiram entre si). Os sistemas 1 e 4 foram os que mais contribuíram na redução da população de erva-quente.

Tabela 37 - Comparação dos valores médios, no período de 2009 a 2013, de população de erva-quente (Pd, pl.m⁻² - plantas daninhas) nos sistemas de rotação de culturas (SRC) 1, 2, 3, 4, 5 e 6 (Av: aveia. Az: azevém. Mi: milho. Ps: pousio. Sj: soja. Tg: trigo) no manejo de herbicidas (MH) 1, nos tratamentos (T) 1, 4, 5, 10, 13 e 16, pelos testes de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK). Ponta Grossa, PR. Cenário 8

T		SRC		MH ¹	Pd ²	TK ³	DC ³	SK ³
1	1	Sj/Tg/Sj/Tg/Sj/Tg/Sj	1	MPH	6,5	d	d	d
4	2	Sj/Av/Mi/Tg/Sj/Av/Mi	1	MPH	9,8	c	c	c
5	3	Sj/Tg/Sj/Av/Mi/Tg/Sj	1	MPH	9,3	c	c	c
10	4	Sj/Az/Sj/Az/Mi/Av/Sj	1	MPH	6,4	d	d	d
13	5	Sj/Az/Mi/Az/Sj/Az/Mi	1	MPH	13,0	b	b	b
16	6	Sj/Ps/Sj/Ps/Sj/Ps/Sj	1	MPH	18,9	a	a	a

¹ MH: manejo de herbicidas (1: com manejo padrão de herbicidas - MPH)

² CV: coeficiente de variação: 7,7%

³ Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK) ao nível de 5% de significância

As médias da Tabela 38, nos tratamentos 11/12 do (SRC) sistema 4, diferiu dos tratamentos 2/3 do sistema 1, 6/8 do sistema 2 e 14/15 do sistema 5 pelos testes Tukey, Duncan e Scott-Knott ao nível de 5% de significância. Os tratamentos 7/9 e 11/12 não diferiram entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância. Sendo assim, pode-se assim afirmar que no manejo de herbicidas (MH), as médias dos tratamentos CRH no sistema 4 (SRC) apresenta maior tendência no aumento da população de erva-quente.

Tabela 38 - Comparação dos valores médios, no período de 2009 a 2013, de população de erva-quente (Pd, pl.m⁻² - plantas daninhas) nos sistemas de rotação de culturas (SRC) 1, 2, 3, 4 e 5 (Av: aveia. Az: azevém. Mi: milho. Ps: pousio. Sj: soja. Tg: trigo) e manejos de herbicidas (MH) 2/3, 4/5, 6/7, 8/9 e 10/11, nos tratamentos (T) 2/3, 6/8, 7/9, 11/12 e 14/15, pelos testes de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK). Ponta Grossa, PR. Cenário 9

T		SRC		MH ¹	Pd ²	TK ³	DC ³	SK ³
2/3	1	Sj/Tg/Sj/Tg/Sj/Tg/Sj	2/3	CRH	1,0	b	b	b
6/8	2	Sj/Av/Mi/Tg/Sj/Av/Mi	4/5	CRH	0,8	b	b	b
7/9	3	Sj/Tg/Sj/Av/Mi/Tg/Sj	6/7	CRH	1,4	ab	b	b
11/12	4	Sj/Az/Sj/Az/Mi/Av/Sj	8/9	CRH	3,7	a	a	a
14/15	5	Sj/Az/Mi/Az/Sj/Az/Mi	10/11	CRH	1,1	b	b	b

¹ MH: manejo de herbicidas (2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 e 11: com rotação de herbicidas - CRH)

² CV: coeficiente de variação: 12,2%

³ Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK) ao nível de 5% de significância

Analisando a Tabela 39, considerando-se a contagem das plantas na safra 2009/10 na época de pós-emergência (PósE) do sistema de rotação (SRC) com a cultura de soja (Sj), comparando a safra 2012/13 na época de pré-colheita (Préc) do SRC com as culturas de soja e milho (Sj/Mi), os tratamentos 13 e 16 diferem entre si mas não diferem do tratamento 4 pelo

teste de Tukey ao nível de 5% de significância. Assim, pode-se afirmar que os tratamentos 13, 4 e 16 (MPH) contribuíram no aumento da população de erva-quente.

Tabela 39 - Evolução de população de plantas de erva-quente (plantas.m⁻²) (Amostragens realizadas nos dias das aplicações ou pré-colheita de cada cultura em 3 pontos por parcela totalizando 9 pontos por tratamento) nos diferentes tratamentos (T) referentes ao uso de herbicidas discriminando os sistemas de rotação (SR) (sem rotação de herbicidas – SRH, e com rotação de herbicidas – CRH), as culturas (aveia – Av, azevém - Az, milho – Mi, pousio - Ps, soja - Sj, e trigo – Tg) (herbicidas utilizados – vide Tabela 1) e as diferentes épocas de aplicação ([1] pré-emergência/pós-emergência. [2] dessecação. [3] pós-emergência). Estação experimental AgroMarochi. Ponta Grossa, PR

T	Época	PósE		PréC		PósE		PréC		PósE		PréC		PósE		PréC	
	SR	Sj		Sj		Sj/Mi		Sj/Mi		Sj/Mi		Sj/Mi		Sj/Mi		Sj/Mi	
	Safr	2009/10		2009/10		2010/11		2010/11		2011/12		2011/12		2012/13		2012/13	
1	Sj/Tg/Sj/Tg/Sj/Tg/Sj (MPH)	12,5	a	0,8	abc	3,2	de	3,7	cd	4,7	d	6,7	b	18,8	bc	1,3	c
2	Sj/Tg/Sj/Tg/Sj/Tg/Sj (CRH)	0,2	c	0,0	c	6,8	cd	0,0	e	5,0	d	1,7	c	0,8	efgh	0,0	c
3	Sj/Tg/Sj/Tg/Sj/Tg/Sj (CRH)	8,6	ab	0,0	c	0,8	e	0,7	e	2,7	d	0,0	c	7,2	defg	0,0	c
4	Sj/Av/Mi/Tg/Sj/Av/Mi (MPH)	5,2	bc	0,7	abc	2,4	de	5,8	bc	24,0	c	21,0	b	7,9	de	11,1	ab
5	Sj/Av/Mi/Tg/Sj/Av/Mi (CRH)	5,6	b	1,1	ab	5,0	de	0,0	e	4,0	d	0,0	c	3,3	defgh	0,8	c
6	Sj/Av/Mi/Tg/Sj/Av/Mi (CRH)	0,1	c	0,0	c	3,3	de	0,0	e	7,0	d	4,3	c	4,1	defgh	2,1	c
7	Sj/Tg/Sj/Av/Mi/Tg/Sj (MPH)	7,0	b	1,3	a	5,6	cde	0,0	e	6,0	d	26,0	ab	26,4	a	1,9	c
8	Sj/Tg/Sj/Av/Mi/Tg/Sj (CRH)	6,4	b	0,2	bc	1,5	e	2,1	de	5,0	d	2,3	c	1,5	efgh	0,0	c
9	Sj/Tg/Sj/Av/Mi/Tg/Sj (CRH)	0,0	c	0,0	c	5,1	cde	0,7	e	3,0	d	1,0	c	3,0	defgh	0,0	c
10	Sj/Az/Sj/Az/Mi/Av/Sj (MPH)	8,2	ab	0,9	abc	5,6	cde	2,2	de	5,7	d	21,0	b	6,9	defgh	1,0	c
11	Sj/Az/Sj/Az/Mi/Av/Sj (CRH)	0,1	c	0,0	c	10,3	bc	0,0	e	4,0	d	5,7	c	0,6	h	0,0	c
12	Sj/Az/Sj/Az/Mi/Av/Sj (CRH)	5,9	b	0,5	abc	14,2	ab	3,7	cd	3,0	d	1,0	c	0,7	gh	0,0	c
13	Sj/Az/Mi/Az/Sj/Az/Mi (MPH)	7,6	ab	0,5	abc	7,4	cd	7,7	ab	33,7	b	18,7	b	16,4	c	12,2	a
14	Sj/Az/Mi/Az/Sj/Az/Mi (CRH)	6,8	b	0,0	c	4,3	de	0,0	e	4,0	d	5,3	c	9,0	d	0,8	c
15	Sj/Az/Mi/Az/Sj/Az/Mi (CRH)	7,3	ab	0,2	bc	4,2	de	0,0	e	6,0	d	0,0	c	7,4	def	1,6	c
16	Sj/Ps/Sj/Ps/Sj/Ps/Sj (MPH)	4,7	bc	0,8	abc	17,8	a	8,6	a	53,3	a	33,7	a	23,6	ab	8,6	b
CV		33,1		74,5		28,3		44,7		26,9		39,2		25,2		41,5	

* Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%

4.1.4 Azevém resistente e não resistente ao glifosato

As Tabelas 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47 e 48 apresentam a comparação dos valores médios da população de azevém resistentes e não resistentes ao glifosato referentes aos cenários 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9, respectivamente.

Analisando os dados apresentados na Tabela 40, pode-se afirmar que os SRC 5 e 6, onde a presença natural do azevém resistente e não resistente ocorreu no período de inverno em todos os anos sem aplicação de herbicidas para seu controle, contribuíram no aumento da população de azevém. O tratamento 16, no SRC com a cultura de soja (Sj) no verão e pousio (Ps) no inverno, diferiu dos demais tratamentos pelos testes de Duncan e Scott-Knott ao nível de 5 % de significância, porém não diferiu do tratamento 13 pelo teste de Tukey a 5% de significância. Comparando os SRC 1, 2 e 3 com os 4, 5 e 6 conjuntamente para averiguar uma tendência, observa-se que as culturas de inverno trigo (Tg) e aveia (Av), mesmo nos tratamentos com MPH contribuem na redução da população de azevém resistente e não resistente diferindo pelos testes de Tukey, Duncan e Scott-Knott ao nível de 5% de significância.

Comparando os sistemas 2 e 3 (SRC), nos tratamentos com MPH, onde ocorreu menor rotação de diferentes mecanismos de ação herbicida, pode-se afirmar que a aveia (Av) contribui na redução da população de azevém resistente e não resistente (Tabela 40)

Os tratamentos 1, 4 e 5, todos com o mesmo MPH, diferiram entre si pelos testes de Tukey, Duncan e Scott-Knott ao nível de 5% de significância, sendo o tratamento 4 foi o que apresentou melhor performance, observando-se assim o efeito que a aveia (Av) apresenta na redução da população de azevém (Az) (Tabela 40).

Pode-se afirmar também que no sistema 1 (SRC), onde a cultura de trigo (Tg) esteve presente todos os anos (tratamentos 1, 2 e 3), a rotação de diferentes mecanismos de ação herbicida (CRH) (tratamentos 2 e 3) não diferiu dos sistemas (SRC) 2 e 3 (tratamentos 6, 8, 7 e 9) (Tabela 40).

Tabela 40 - Comparação dos valores médios de população de plantas de azevém (Pd, pl.m⁻² - plantas daninhas) nos diferentes tratamentos (T - 1 a 16) caracterizados pelo sistema de rotação de culturas (SRC – 1 a 6) (Av: aveia. Az: azevém. Mi: milho. Ps: pousio. Sj: soja. Tg: trigo) e pelo manejo de herbicidas (MH – 1 a 11), no período de 2009 a 2013, pelos testes de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK). Ponta Grossa, PR. Cenário 1

T		SRC		MH ¹	Pd ²	TK ³	DC ³	SK ³
1	1	Sj/Tg/Sj/Tg/Sj/Tg/Sj	1	MPH	186,2	d	e	e
2	1	Sj/Tg/Sj/Tg/Sj/Tg/Sj	2	CRH	68,9	f	gh	g
3	1	Sj/Tg/Sj/Tg/Sj/Tg/Sj	3	CRH	70,9	f	gh	g
4	2	Sj/Av/Mi/Tg/Sj/Av/Mi	1	MPH	80,3	f	g	g
6	2	Sj/Av/Mi/Tg/Sj/Av/Mi	4	CRH	57,9	f	h	g
8	2	Sj/Av/Mi/Tg/Sj/Av/Mi	5	CRH	63,0	f	gh	g
5	3	Sj/Tg/Sj/Av/Mi/Tg/Sj	1	MPH	140,1	e	f	f
7	3	Sj/Tg/Sj/Av/Mi/Tg/Sj	6	CRH	69,0	f	gh	g
9	3	Sj/Tg/Sj/Av/Mi/Tg/Sj	7	CRH	65,0	f	gh	g
10	4	Sj/Az/Sj/Az/Mi/Av/Sj	1	MPH	264,8	c	cd	c
11	4	Sj/Az/Sj/Az/Mi/Av/Sj	8	CRH	252,3	c	d	d
12	4	Sj/Az/Sj/Az/Mi/Av/Sj	9	CRH	245,5	c	d	d
13	5	Sj/Az/Mi/Az/Sj/Az/Mi	1	MPH	310,2	ab	b	b
14	5	Sj/Az/Mi/Az/Sj/Az/Mi	10	CRH	259,6	c	cd	d
15	5	Sj/Az/Mi/Az/Sj/Az/Mi	11	CRH	278,5	bc	c	c
16	6	Sj/Ps/Sj/Ps/Sj/Ps/Sj	1	MPH	332,5	a	a	a

¹ MH: manejo de herbicidas (1: com manejo padrão de herbicidas - MPH. 2 a 11: com rotação de herbicidas - CRH)

² CV: coeficiente de variação: 6,50%

³ Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK) ao nível de 5% de significância

Ao avaliar os diferentes tratamentos dentro sistema 1 (SRC) (Tabela 41), foi verificado que os tratamentos com rotação de herbicidas (CRH) foram superiores ao tratamento com manejo padrão de herbicidas (MPH) e diferem entre si pelo teste de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK) ao nível de 5% de significância, refletindo assim, uma redução significativa de plantas de azevém resistente e não resistente ao glifosato. Os tratamentos CRH 2 e 3 não diferiram entre si.

Tabela 41 - Comparação dos valores médios, no período de 2009 a 2013, de população de azevém (Pd, pl.m⁻² - plantas daninhas) no sistema de rotação de culturas (SRC) 1 (Sj: soja. Tg: trigo) nos manejos de herbicidas (MH) 1, 2 e 3, nos tratamentos (T) 1, 2 e 3, pelos testes de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK). Ponta Grossa, PR. Cenário 2

T		SRC		MH ¹	Pd ²	TK ³	DC ³	SK ³
1	1	Sj/Tg/Sj/Tg/Sj/Tg/Sj	1	MPH	186,2	a	a	a
2	1	Sj/Tg/Sj/Tg/Sj/Tg/Sj	2	CRH	68,9	b	b	b
3	1	Sj/Tg/Sj/Tg/Sj/Tg/Sj	3	CRH	70,9	b	b	b

¹ MH: manejo de herbicidas (1: com manejo padrão de herbicidas - MPH. 2 e 3: com rotação de herbicidas - CRH)

² CV: coeficiente de variação: 4,62%

³ Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK) ao nível de 5% de significância

Figura 15 - Vista dos tratamentos 1, 2 e 3 do sistema de rotação de cultura 1 (Sj/Tg/Sj/Tg/Sj/Tg). Ponta Grossa, PR

Nos diferentes tratamentos dentro do sistema 2 (SRC) (

Tabela 42), verificou-se que os tratamentos com rotação de herbicidas (CRH) foram superiores ao tratamento com manejo padrão de herbicidas (MPH) pelos testes de Duncan e Scott-Knott ao nível de significância de 5%. Porém, no teste de Tukey, ao nível de significância de 5%, o tratamento 8 (CRH) não diferiu do tratamento 4 (MPH), já o tratamento 6 (CRH) diferiu do tratamento 4 (MPH), refletindo assim uma redução significativa de plantas de azevém resistente e não resistente ao glifosato.

Tabela 42 - Comparação dos valores médios, no período de 2009 a 2013, de população de azevém (Pd, pl.m⁻² - plantas daninhas) no sistema de rotação de culturas (SRC) 2 (Av: aveia. Mi: milho. Sj: soja. Tg: trigo) nos manejos de herbicidas (MH) 1, 4 e 5, nos tratamentos (T) 4, 6 e 8, pelos testes de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK). Ponta Grossa, PR. Cenário 3

T		SRC		MH ¹	Pd ²	TK ³	DC ³	SK ³
4	2	Sj/Av/Mi/Tg/Sj/Av/Mi	1	MPH	80,3	a	a	a
6	2	Sj/Av/Mi/Tg/Sj/Av/Mi	4	CRH	57,9	b	b	b
8	2	Sj/Av/Mi/Tg/Sj/Av/Mi	5	CRH	63,0	ab	b	b

¹ MH: manejo de herbicidas (1: com manejo padrão de herbicidas - MPH. 4 e 5: com rotação de herbicidas - CRH)

² CV: coeficiente de variação: 10,39%

³ Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK) ao nível de 5% de significância

Figura 16 - Vista dos tratamentos 4, 6 e 8 do sistema de rotação de cultura 2 (Sj/Av/Mi/Tg/Sj/Av/Mi/Tg). Ponta Grossa, PR

Nos tratamentos dentro do sistema 3 (SRC) (Tabela 43), observou-se que os tratamentos com rotação de herbicidas (CRH) foram superiores ao tratamento com manejo padrão de herbicidas (MPH), refletindo assim, uma redução significativa de plantas de azevém resistente e não resistente ao glifosato e os tratamentos 7 e 9 (CRH) diferem entre si pelo teste de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK) ao nível de 5% de significância do tratamento 5 (MPH).

Tabela 43 - Comparação dos valores médios, no período de 2009 a 2013, de população de azevém (Pd, pl.m⁻² - plantas daninhas) no sistema de rotação de culturas (SRC) 3 (Av: aveia. Mi: milho. Sj: soja. Tg: trigo) nos manejos de herbicidas (MH) 1, 6 e 7, nos tratamentos (T) 5, 7 e 9, pelos testes de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK). Ponta Grossa, PR. Cenário 4

T	SRC	MH ¹	Pd ²	TK ³	DC ³	SK ³
5	3 Sj/Tg/Sj/Av/Mi/Tg/Sj	1 MPH	140,1	a	a	a
7	3 Sj/Tg/Sj/Av/Mi/Tg/Sj	6 CRH	69,0	b	b	b
9	3 Sj/Tg/Sj/Av/Mi/Tg/Sj	7 CRH	65,0	b	b	b

¹ MH: manejo de herbicidas (1: com manejo padrão de herbicidas - MPH. 6 e 7: com rotação de herbicidas - CRH)

² CV: coeficiente de variação: 8,90%

³ Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK) ao nível de 5% de significância

Figura 17 - Vista dos tratamentos 5, 7 e 9 do sistema de rotação de cultura 3 (Sj/Tg/Sj/Av/Mi/Tg/Sj/Tg). Ponta Grossa, PR

Nos tratamentos dentro do sistema 4 (SRC) (

Tabela 44), não foi observado diferenças entre os tratamentos com MPH e CRH pelos testes de Tukey e Scott-Knott ao nível de significância a 5%. Verificou-se diferenças entre os

tratamentos 10 (MPH) e 12 (CRH) pelo teste de Duncan ao nível de significância a 5%. Entre os tratamentos CRH, não houve diferença pelo mesmo teste. O azevém é planta que se desenvolve no período de inverno e o fato de fazer parte da rotação de culturas demonstra que somente o manejo com herbicidas não é efetivo para contribuir na redução da população de azevém resistente e não resistente ao Glifosato.

Tabela 44 - Comparação dos valores médios, no período de 2009 a 2013, de população de azevém (Pd, pl.m⁻² - plantas daninhas) no sistema de rotação de culturas (SRC) 4 (Av: aveia. Az: azevém. Mi: milho. Sj: soja. Tg: trigo) nos manejos de herbicidas (MH) 1, 8 e 9, nos tratamentos (T) 10, 11 e 12, pelos testes de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK). Ponta Grossa, PR. Cenário 5

T		SRC		MH ¹	Pd ²	TK ³	DC ³	SK ³
10	4	Sj/Az/Sj/Az/Mi/Av/Sj	1	MPH	264,8	a	a	a
11	4	Sj/Az/Sj/Az/Mi/Av/Sj	8	CRH	252,3	a	ab	a
12	4	Sj/Az/Sj/Az/Mi/Av/Sj	9	CRH	245,5	a	b	a

¹ MH: manejo de herbicidas (1: com manejo padrão de herbicidas - MPH. 8 e 9: com rotação de herbicidas - CRH)

² CV: coeficiente de variação: 6,30%

³ Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK) ao nível de 5% de significância

Figura 18 - Vista dos tratamentos 10, 11 e 12 do sistema de rotação de cultura 4 (Sj/Az/Sj/Az/Mi/Av/Sj/Az). Ponta Grossa, PR

Nos tratamentos dentro do sistema 5 (SRC) (Tabela 45), não foram observadas diferenças entre os tratamentos com MPH e CRH pelos testes de Tukey e Scott-Knott ao nível de significância a 5%. Verificou-se diferenças entre os tratamentos 13 (MPH) e 14 (CRH) pelo teste de Duncan ao nível de significância a 5%. Entre os tratamentos CRH, não houve diferença pelo mesmo teste. O azevém é planta que se desenvolve no período de inverno e o fato de fazer parte da rotação de culturas demonstra que somente o manejo com herbicidas não é efetivo para contribuir na redução da população de azevém resistente e não resistente ao glifosato.

Tabela 45 - Comparação dos valores médios, no período de 2009 a 2013, de população de azevém (Pd, pl.m⁻² - plantas daninhas) no sistema de rotação de culturas (SRC) 5 (Az: azevém. Mi: milho. Sj: soja. Tg: trigo) nos manejos de herbicidas (MH) 1, 10 e 11, nos tratamentos (T) 13, 14 e 15, pelos testes de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK). Ponta Grossa, PR. Cenário 6

T		SRC		MH ¹	Pd ²	TK ³	DC ³	SK ³
13	5	Sj/Az/Mi/Az/Sj/Az/Mi	1	MPH	310,2	a	a	a
14	5	Sj/Az/Mi/Az/Sj/Az/Mi	10	CRH	259,6	a	b	a
15	5	Sj/Az/Mi/Az/Sj/Az/Mi	11	CRH	278,5	a	ab	a

¹ MH: manejo de herbicidas (1: com manejo padrão de herbicidas - MPH. 10 e 11: com rotação de herbicidas - CRH)

² CV: coeficiente de variação: 6,80%

³ Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK) ao nível de 5% de significância

Figura 19 - Vista dos tratamentos 13, 14 e 15 do sistema de rotação de cultura 5 (Sj/Az/Mi/Az/Sj/Az/Mi/Az). Ponta Grossa, PR

Comparando os resultados do tratamento 1 no sistema 1 (SRC) com o tratamento 16 no sistema 6, ambos no manejo padrão de herbicidas (MPH) (Tabela 46), observou-se que o tratamento 1 foi superior ao 6 apresentando diferença significativa pelo teste de Tukey, Duncan e Scott-Knott ao nível de 5% de significância. Nota-se que o efeito do sistema de rotação de culturas (SRC) do tratamento 1 contribuiu na redução da população de azevém resistente e não resistente em relação ao sistema sem rotação de culturas (SRC) do tratamento 16.

Tabela 46 - Comparação dos valores médios, no período de 2009 a 2013, de população de azevém (Pd, pl.m⁻² - plantas daninhas) nos sistemas de rotação de culturas (SRC) 1 e 6 (Av: aveia. Az: azevém. Mi: milho. Ps: pousio. Sj: soja. Tg: trigo) no manejo de herbicidas (MH) 1, nos tratamentos (T) 1 e 16, pelos testes de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK). Ponta Grossa, PR. Cenário 7

T		SRC		MH ¹	Pd ²	TK ³	DC ³	SK ³
1	1	Sj/Tg/Sj/Tg/Sj/Tg/Sj	1	MPH	186,2	b	b	b
16	6	Sj/Ps/Sj/Ps/Sj/Ps/Sj	1	MPH	332,5	a	a	a

¹ MH: manejo de herbicidas (1: com manejo padrão de herbicidas - MPH)

² CV: coeficiente de variação: 1,77%

³ Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK) ao nível de 5% de significância

Figura 20 - Vista do tratamento 1, sistema 1 (Sj/Tg/Sj/Tg/Sj/Tg – MPH) e do tratamento 16, sistema 6 (Sj/Ps/Sj/Ps/Sj/Ps – MPH). Ponta Grossa, PR

Na Tabela 47, os sistemas 1 ao 6, todos com o manejo padrão de herbicidas (MPH), observou-se que os tratamentos 13 e 16 não diferiram entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância, porém diferiram dos demais demonstrando que estas combinações (SRC) e (MPH) são inferiores aos demais tratamentos. Pelo mesmo teste, o tratamento 4 foi o que mais contribuiu para redução de azevém, seguido pelos tratamentos 5, 1, 10 no MPH. Pelos testes de Duncan e Scott-Knott, ao nível de significância de 5%, todos os tratamentos diferiram entre si, sendo que o tratamento 16 foi o que mais favoreceu o desenvolvimento de azevém resistente e não resistente ao glifosato, seguidos pelos tratamentos 13, 10, 1, 5 e 4, sendo o tratamento 4 o que mais contribuiu na redução do azevém no MPH. Dessa forma, pode-se afirmar que o SRC interfere no desenvolvimento do azevém resistente e não resistente ao glifosato, e que a cultura de aveia contribui para essa redução.

Tabela 47 - Comparação dos valores médios, no período de 2009 a 2013, de população de azevém (Pd, pl.m⁻² - plantas daninhas) nos sistemas de rotação de culturas (SRC) 1, 2, 3, 4, 5 e 6 (Av: aveia. Az: azevém. Mi: milho. Ps: pousio. Sj: soja. Tg: trigo) no manejo de herbicidas (MH) 1, nos tratamentos (T) 1, 4, 5, 10, 13 e 16, pelos testes de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK). Ponta Grossa, PR. Cenário 8

T	SRC	MH ¹	Pd ²	TK ³	DC ³	SK ³
1	1 Sj/Tg/Sj/Tg/Sj/Tg/Sj	1 MPH	186,2	c	d	d
4	2 Sj/Av/Mi/Tg/Sj/Av/Mi	1 MPH	80,3	e	f	f
5	3 Sj/Tg/Sj/Av/Mi/Tg/Sj	1 MPH	140,1	d	e	e
10	4 Sj/Az/Sj/Az/Mi/Av/Sj	1 MPH	264,8	b	c	c
13	5 Sj/Az/Mi/Az/Sj/Az/Mi	1 MPH	310,2	a	b	b
16	6 Sj/Ps/Sj/Ps/Sj/Ps/Sj	1 MPH	332,5	a	a	a

¹ MH: manejo de herbicidas (1: com manejo padrão de herbicidas - MPH)

² CV: coeficiente de variação: 4,82%

³ Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK) ao nível de 5% de significância

As médias dos tratamentos 2/3, 6/8, 7/9 da Tabela 48 não diferem entre si nos testes de Tukey, Duncan e Scott-Knott ao nível de 5% de significância e foram as melhores combinações entre SRC e MH para reduzir a população de azevém resistente e não resistente ao glifosato. Porém, diferiram das médias dos tratamentos 11/12 e 14/15 que não diferem entre si, sendo essas as que mais contribuíram para o aumento da população de azevém resistente e não resistente ao glifosato.

Pode-se inferir que os SRC que não tiveram a cultura de azevém cultivada no inverno CRH são os mais indicados para reduzir a população do azevém resistente e não resistente ao glifosato.

Tabela 48 - Comparação dos valores médios, no período de 2009 a 2013, de população de azevém (Pd, pl.m⁻² - plantas daninhas) nos sistemas de rotação de culturas (SRC) 1, 2, 3, 4 e 5 (Av: aveia. Az: azevém. Mi: milho. Ps: pousio. Sj: soja. Tg: trigo) e manejos de herbicidas (MH) 2/3, 4/5, 6/7, 8/9 e 10/11, nos tratamentos (T) 2/3, 6/8, 7/9, 11/12 e 14/15, pelos testes de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK). Ponta Grossa, PR. Cenário 9

T		SRC		MH ¹	Pd ²	TK ³	DC ³	SK ³
2/3	1	Sj/Tg/Sj/Tg/Sj/Tg/Sj	2/3	CRH	69,9	b	c	c
6/8	2	Sj/Av/Mi/Tg/Sj/Av/Mi	4/5	CRH	60,5	b	c	c
7/9	3	Sj/Tg/Sj/Av/Mi/Tg/Sj	6/7	CRH	67,0	b	c	c
11/12	4	Sj/Az/Sj/Az/Mi/Av/Sj	8/9	CRH	248,9	a	b	b
14/15	5	Sj/Az/Mi/Az/Sj/Az/Mi	10/11	CRH	269,0	a	a	a

¹ MH: manejo de herbicidas (2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 e 11: com rotação de herbicidas - CRH)

² CV: coeficiente de variação: 6,07%

³ Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK) ao nível de 5% de significância

Quando analisa-se a evolução da população de azevém resistente e não resistente (plantas.m⁻²) no momento da pré-colheita (PréC) da cultura de soja (Sj) na safra 2009/10 e o momento de pré-colheita (PréC) nas culturas de soja e milho (Sj/Mi) na safra 2012/13 na Tabela 49, os tratamentos 13 e 14 não diferem entre si, bem como os tratamentos 14 e 15. Porém, os tratamentos 13 e 15 diferem pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

Pode-se afirmar que nos tratamentos 13, 14 e 15, onde no SRC a rotação foi de 50% com soja e 50% com milho no verão, tendo sempre a cultura de azevém no inverno, a população de azevém manteve-se alta quando comparada com os demais tratamentos, exceto o tratamento 16, onde no SRC no verão é cultivada a soja e no inverno a área fica em pousio, que também manteve população alta de azevém.

Comparando os tratamentos 1, 4, 5, 10, 13 e 16 com MPH, em ordem decrescente sobre o efeito na redução da população de azevém nos diferentes SRC, nota-se que o tratamento 13 foi o que mais contribui no aumento ou na manutenção da população de

azevém, seguido dos tratamentos 16 e 1 (que diferiram entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância), os quais foram inferiores aos tratamentos 4, 5 e 10 (que não diferiram entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância). Pode-se afirmar, que a rotação na cultura de inverno com a cultura da aveia contribui na redução da população de azevém resistente e não resistente ao glifosato.

Comparando-se todos os tratamentos no momento da avaliação na pré-colheita (PréC) da cultura de soja (Sj) na safra 2009/10, observou-se que não houve diferença estatística pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%. No entanto, no momento da avaliação na pré-colheita (PréC) das culturas de soja e milho (Sj/Mi) na safra 2012/13, os tratamentos 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 não diferiram entre si, sendo os melhores na redução da população de azevém, demonstrando o efeito da combinação do SRC com o MH. No entanto, os mesmos tratamentos diferiram, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância, dos tratamentos 13, 14, 15 e 16, sendo esses os que mantiveram ou aumentaram a população de azevém.

O tratamento 1, embora tenha apresentado alta população de plantas de azevém, difere dos tratamentos 16 e 13, 14 e 15 pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância, demonstrando que o SRC, com o cultivo de trigo no inverno, contribui na redução da população de azevém quando comparado com o SRC, onde se cultiva o azevém no inverno todos os anos.

Tabela 49 - Evolução de população de plantas de azevém (plantas.m⁻²) (Amostragens realizadas nos dias das aplicações ou pré-colheita de cada cultura em 3 pontos por parcela totalizando 9 pontos por tratamento) nos diferentes tratamentos (T) referentes ao uso de herbicidas discriminando os sistemas de rotação (SR) (sem rotação de herbicidas – SRH, e com rotação de herbicidas – CRH), as culturas (aveia – Av, azevém - Az, milho – Mi, pousio - Ps, soja - Sj, e trigo – Tg) (herbicidas utilizados – vide Tabela 1) e as diferentes épocas de aplicação ([1] pré-emergência/pós-emergência. [2] dessecação. [3] pós-emergência). Estação experimental AgroMarochi. Ponta Grossa, PR

T	Época	PósE		PréC		PósE		PréC		PósE		PréC		PósE		PréC	
	SR	Sj		Sj		Sj/Mi		Sj/Mi		Sj/Mi		Sj/Mi		Sj/Mi		Sj/Mi	
	Safr	2009		2010		2010/11		2010/11		2011/12		2011/12		2012/13		2012/13	
1	Sj/Tg/Sj/Tg/Sj/Tg/Sj	123,9	a	770,3	a	361,0	bcd	36,0	d	533,3	b	245,3	c	52,0	e	311,7	d
2	Sj/Tg/Sj/Tg/Sj/Tg/Sj	20,2	b	843,0	a	347,3	bcd	0,0	d	121,3	c	39,7	d	0,0	e	46,3	e
3	Sj/Tg/Sj/Tg/Sj/Tg/Sj	138,0	a	746,7	a	378,0	bc	0,0	d	109,3	c	31,3	d	0,0	e	51,0	e
4	Sj/Av/Mi/Tg/Sj/Av/Mi	123,2	a	776,7	a	167,0	d	5,0	d	40,0	c	55,0	d	30,7	e	92,0	e
6	Sj/Av/Mi/Tg/Sj/Av/Mi	119,7	a	736,7	a	184,3	cd	0,3	d	41,7	c	26,3	d	0,3	e	24,0	e
8	Sj/Av/Mi/Tg/Sj/Av/Mi	24,3	b	717,0	a	264,7	bcd	0,0	d	34,3	c	125,3	cd	0,7	e	62,0	e
5	Sj/Tg/Sj/Av/Mi/Tg/Sj	130,6	a	801,7	a	327,7	bcd	29,3	d	583,3	b	208,7	c	43,3	e	34,0	e
7	Sj/Tg/Sj/Av/Mi/Tg/Sj	128,6	a	680,3	a	339,3	bcd	0,0	d	110,3	c	112,3	cd	2,7	e	25,3	e
9	Sj/Tg/Sj/Av/Mi/Tg/Sj	22,1	b	792,7	a	315,0	bcd	0,0	d	113,3	c	43,0	d	7,7	e	32,7	e
10	Sj/Az/Sj/Az/Mi/Av/Sj	108,4	a	694,7	a	707,3	a	358,0	c	869,3	a	719,0	a	434,0	ab	125,7	e
11	Sj/Az/Sj/Az/Mi/Av/Sj	26,3	b	787,3	a	800,0	a	465,0	a	840,0	a	624,7	a	540,0	a	84,7	e
12	Sj/Az/Sj/Az/Mi/Av/Sj	112,4	a	777,0	a	752,7	a	390,0	bc	825,3	a	711,0	a	433,7	ab	73,7	e
13	Sj/Az/Mi/Az/Sj/Az/Mi	128,5	a	641,0	a	763,7	a	434,3	ab	46,0	c	212,3	c	290,7	bcd	821,7	a
14	Sj/Az/Mi/Az/Sj/Az/Mi	23,6	b	772,7	a	758,3	a	367,7	c	52,7	c	143,3	cd	137,0	de	748,3	ab
15	Sj/Az/Mi/Az/Sj/Az/Mi	147,0	a	792,0	a	772,3	a	488,7	a	54,7	c	107,7	cd	233,3	cd	615,0	bc
16	Sj/Ps/Sj/Ps/Sj/Ps/Sj	137,9	a	762,3	a	433,0	b	443,3	ab	545,7	b	474,0	b	315,0	bc	538,3	c
CV		16,6		10,1		13,5		9,8		15,9		19,2		33,8		21,1	

* Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%

4.1.5 Buva resistente e não resistente ao glifosato

As Tabelas 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57 e 58 apresentam a comparação dos valores médios da população de buva (*Conyza* spp.) referentes aos cenários 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9, respectivamente.

Tabela 50 - Comparação dos valores médios de população de plantas de buva (Pd, pl.m⁻² - plantas daninhas) nos diferentes tratamentos (T - 1 a 16) caracterizados pelo sistema de rotação de culturas (SRC - 1 a 6) (Av: aveia. Az: azevém. Mi: milho. Ps: pousio. Sj: soja. Tg: trigo) e pelo manejo de herbicidas (MH - 1 a 11), no período de 2009 a 2013, pelos testes de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK). Ponta Grossa, PR. Cenário 1

T		SRC		MH ¹	Pd ²	TK ³	DC ³	SK ³
1	1	Sj/Tg/Sj/Tg/Sj/Tg/Sj	1	MPH	8,7	b	bcd	b
2	1	Sj/Tg/Sj/Tg/Sj/Tg/Sj	2	CRH	1,0	b	cd	c
3	1	Sj/Tg/Sj/Tg/Sj/Tg/Sj	3	CRH	0,9	b	cd	c
4	2	Sj/Av/Mi/Tg/Sj/Av/Mi	1	MPH	6,4	b	bcd	b
6	2	Sj/Av/Mi/Tg/Sj/Av/Mi	4	CRH	0,9	b	cd	c
8	2	Sj/Av/Mi/Tg/Sj/Av/Mi	5	CRH	0,8	b	d	c
5	3	Sj/Tg/Sj/Av/Mi/Tg/Sj	1	MPH	8,3	b	bcd	b
7	3	Sj/Tg/Sj/Av/Mi/Tg/Sj	6	CRH	1,4	b	cd	c
9	3	Sj/Tg/Sj/Av/Mi/Tg/Sj	7	CRH	1,3	b	cd	c
10	4	Sj/Az/Sj/Az/Mi/Av/Sj	1	MPH	11,7	b	bc	b
11	4	Sj/Az/Sj/Az/Mi/Av/Sj	8	CRH	2,5	b	cd	c
12	4	Sj/Az/Sj/Az/Mi/Av/Sj	9	CRH	4,9	b	cd	c
13	5	Sj/Az/Mi/Az/Sj/Az/Mi	1	MPH	16,0	b	b	b
14	5	Sj/Az/Mi/Az/Sj/Az/Mi	10	CRH	1,0	b	cd	c
15	5	Sj/Az/Mi/Az/Sj/Az/Mi	11	CRH	1,3	b	cd	c
16	6	Sj/Ps/Sj/Ps/Sj/Ps/Sj	1	MPH	133,2	a	a	a

¹ MH: manejo de herbicidas (1: com manejo padrão de herbicidas - MPH. 2 a 11: com rotação de herbicidas - CRH)

² CV: coeficiente de variação: 46,3%

³ Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK) ao nível de 5% de significância

Analisando os resultados da Tabela 50, o tratamento 16 (SRC 6) diferiu dos demais tratamentos pelos testes de Tukey, Duncan e Scott-Knott ao nível de 5% de significância, podendo afirmar que este sistema contribui no aumento da população de buva resistente ao glifosato. Avaliando os resultados pelos testes de Tukey ao nível de 5% de significância, observa-se diferença somente no tratamento 16 para os demais. Pelo teste de Duncan, ocorreu diferença entre o tratamento 16 e os demais e também dentro do SRC 5, onde o MPH, tratamento 13, diferiu dos tratamentos 14 e 15 (CRH), demonstrando maior dependência do sistema na rotação de diferentes mecanismos de ação herbicida para contribuir na redução da

população de buva resistente ao glifosato. Analisando os resultados pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de significância, nos sistemas 1, 2, 3, 4 e 5 (SRC), pode-se afirmar que os tratamentos 1, 4, 5, 10 e 13 com MPH diferiram dos tratamentos 2, 3, 6, 8, 7, 9, 11, 12, 14 e 15 CRH, demonstrando que, independentemente do SRC, a adoção de diferentes mecanismos de ação herbicida contribui para reduzir a população de buva resistente ao glifosato.

Ao avaliar os diferentes tratamentos dentro sistema 1 (SRC) (Tabela 51), verificou-se que os tratamentos com rotação de herbicidas (CRH) foram superiores ao tratamento com manejo padrão de herbicidas (MPH) e diferem entre si pelo teste de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK) ao nível de 5% de significância, refletindo assim, uma redução significativa de plantas de buva resistentes e não resistentes ao glifosato. Os tratamentos 2 e 3 (CRH) não diferiram entre si.

Tabela 51 - Comparação dos valores médios, no período de 2009 a 2013, de população de buva (Pd, pl.m⁻² - plantas daninhas) no sistema de rotação de culturas (SRC) 1 (Sj: soja. Tg: trigo) nos manejos de herbicidas (MH) 1, 2 e 3, nos tratamentos (T) 1, 2 e 3, pelos testes de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK). Ponta Grossa, PR. Cenário 2

T		SRC	MH ¹	Pd ²	TK ³	DC ³	SK ³
1	1	Sj/Tg/Sj/Tg/Sj/Tg/Sj	1 MPH	8,7	a	a	a
2	1	Sj/Tg/Sj/Tg/Sj/Tg/Sj	2 CRH	1,0	b	b	b
3	1	Sj/Tg/Sj/Tg/Sj/Tg/Sj	3 CRH	0,9	b	b	b

¹ MH: manejo de herbicidas (1: com manejo padrão de herbicidas - MPH. 2 e 3: com rotação de herbicidas - CRH)

² CV: coeficiente de variação: 8,0%

³ Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK) ao nível de 5% de significância

Figura 21 - Vista dos tratamentos 1, 2 e 3 do sistema de rotação de cultura 1 (Sj/Tg/Sj/Tg/Sj/Tg) verão e inverno Ponta Grossa, PR

Nos diferentes tratamentos dentro do sistema 2 (SRC) (Tabela 52), verificou-se que os tratamentos com rotação de herbicidas (CRH) foram superiores ao tratamento com manejo padrão de herbicidas (MPH) pelos testes de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK) ao nível de significância de 5%, contribuindo na redução da população de buva resistente ao glifosato. Os tratamentos 6 e 8 (CRH) não diferiram entre si.

Tabela 52 - Comparação dos valores médios, no período de 2009 a 2013, de população de buva (Pd, pl.m⁻² - plantas daninhas) no sistema de rotação de culturas (SRC) 2 (Av: aveia. Mi: milho. Sj: soja. Tg: trigo) nos manejos de herbicidas (MH) 1, 4 e 5, nos tratamentos (T) 4, 6 e 8, pelos testes de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK). Ponta Grossa, PR. Cenário 3

T	SRC	MH ¹	Pd ²	TK ³	DC ³	SK ³
4	2 Sj/Av/Mi/Tg/Sj/Av/Mi	1 MPH	6,4	a	a	a
6	2 Sj/Av/Mi/Tg/Sj/Av/Mi	4 CRH	0,9	b	b	b
8	2 Sj/Av/Mi/Tg/Sj/Av/Mi	5 CRH	0,8	b	b	b

¹ MH: manejo de herbicidas (1: com manejo padrão de herbicidas - MPH. 4 e 5: com rotação de herbicidas - CRH)

² CV: coeficiente de variação: 11,9%

³ Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK) ao nível de 5% de significância

Figura 22 - Vista dos tratamentos 4, 6 e 8 do sistema de rotação de cultura 2 (Sj/Av/Mi/Tg/Sj/Av/Mi/Tg) verão e inverno. Ponta Grossa, PR

Ao avaliar os diferentes tratamentos dentro sistema 3 (SRC) (Tabela 53), verificou-se que os tratamentos com rotação de herbicidas (CRH) foram superiores ao tratamento com manejo padrão de herbicidas (MPH) e diferem entre si pelo teste de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK) ao nível de 5% de significância, refletindo assim, uma redução

significativa de plantas de buva resistentes e não resistentes ao glifosato. Os tratamentos 7 e 9 (CRH) não diferiram entre si.

Tabela 53 - Comparação dos valores médios, no período de 2009 a 2013, de população de buva (Pd, pl.m⁻² - plantas daninhas) no sistema de rotação de culturas (SRC) 3 (Av: aveia. Mi: milho. Sj: soja. Tg: trigo) nos manejos de herbicidas (MH) 1, 6 e 7, nos tratamentos (T) 5, 7 e 9, pelos testes de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK). Ponta Grossa, PR. Cenário 4

T	SRC	MH ¹	Pd ²	TK ³	DC ³	SK ³
5	3 Sj/Tg/Sj/Av/Mi/Tg/Sj	1 MPH	8,3	a	a	a
7	3 Sj/Tg/Sj/Av/Mi/Tg/Sj	6 CRH	1,4	b	b	b
9	3 Sj/Tg/Sj/Av/Mi/Tg/Sj	7 CRH	1,3	b	b	b

¹ MH: manejo de herbicidas (1: com manejo padrão de herbicidas - MPH. 6 e 7: com rotação de herbicidas - CRH)

² CV: coeficiente de variação:13,4 %

³ Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK) ao nível de 5% de significância

Figura 23 - Vista dos tratamentos 5, 7 e 9 do sistema de rotação de cultura 3 (Sj/Tg/Sj/Av/Mi/Tg/Sj/Tg) verão e inverno. Ponta Grossa, PR

Analisando os resultados referentes aos diferentes tratamentos dentro sistema 4 (SRC) (Tabela 54), verificou-se que os tratamentos com rotação de herbicidas (CRH) foram superiores ao tratamento com manejo padrão de herbicidas (MPH) e diferiram do mesmo pelo teste de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK) ao nível de 5% de significância, refletindo assim, uma redução significativa de plantas de buva resistentes e não resistentes ao glifosato. Os tratamentos 11 e 12 (CRH) não diferiram entre si.

Tabela 54 - Comparação dos valores médios, no período de 2009 a 2013, de população de buva (Pd, pl.m⁻² - plantas daninhas) no sistema de rotação de culturas (SRC) 4 (Av: aveia. Az: azevém. Mi: milho. Sj: soja. Tg: trigo) nos manejos de herbicidas (MH) 1, 8 e 9, nos tratamentos (T) 10, 11 e 12, pelos testes de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK). Ponta Grossa, PR. Cenário 5

T		SRC		MH ¹	Pd ²	TK ³	DC ³	SK ³
10	4	Sj/Az/Sj/Az/Mi/Av/Sj	1	MPH	11,7	a	a	a
11	4	Sj/Az/Sj/Az/Mi/Av/Sj	8	CRH	2,5	b	b	b
12	4	Sj/Az/Sj/Az/Mi/Av/Sj	9	CRH	4,9	b	b	b

¹ MH: manejo de herbicidas (1: com manejo padrão de herbicidas - MPH. 8 e 9: com rotação de herbicidas - CRH)

² CV: coeficiente de variação: 32,2%

³ Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK) ao nível de 5% de significância

Figura 24 - Vista dos tratamentos 10, 11 e 12 do sistema de rotação de cultura 4 (Sj/Az/Sj/Az/Mi/Av/Sj/Az) verão e inverno. Ponta Grossa, PR

Ao avaliar os diferentes tratamentos dentro sistema 4 (SRC) (Tabela 55), verificou-se que os tratamentos com rotação de herbicidas (CRH) foram superiores ao tratamento com manejo padrão de herbicidas (MPH) e diferiram entre si pelo teste de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK) ao nível de 5% de significância, refletindo assim, uma redução significativa de plantas de buva resistentes e não resistentes ao glifosato. Os tratamentos 14 e 15 (CRH) não diferiram entre si.

Tabela 55 - Comparação dos valores médios, no período de 2009 a 2013, de população de buva (Pd, pl.m⁻² - plantas daninhas) no sistema de rotação de culturas (SRC) 5 (Az: azevém. Mi: milho. Sj: soja. Tg: trigo) nos manejos de herbicidas (MH) 1, 10 e 11, nos tratamentos (T) 13, 14 e 15, pelos testes de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK). Ponta Grossa, PR. Cenário 6

T	SRC	MH ¹	Pd ²	TK ³	DC ³	SK ³
13	5 Sj/Az/Mi/Az/Sj/Az/Mi	1 MPH	16,0	a	a	a
14	5 Sj/Az/Mi/Az/Sj/Az/Mi	10 CRH	1,0	b	b	b
15	5 Sj/Az/Mi/Az/Sj/Az/Mi	11 CRH	1,3	b	b	b

¹ MH: manejo de herbicidas (1: com manejo padrão de herbicidas - MPH. 10 e 11: com rotação de herbicidas - CRH)

² CV: coeficiente de variação: 13,1%

³ Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK) ao nível de 5% de significância

Figura 25 - Vista dos tratamentos 13, 14 e 15 do sistema de rotação de cultura 5 (Sj/Az/Mi/Az/Sj/Az/Mi/Az) verão e inverno. Ponta Grossa, PR

Comparando os resultados do tratamento 1, no SRC 1, com o tratamento 16, no SRC 6, ambos no manejo padrão de herbicidas (MPH) (Tabela 56), observou-se que o tratamento 1 foi superior ao 6 apresentando diferença significativa pelos testes de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK) ao nível de 5% de significância. Nota-se que o efeito do tratamento 1 (SRC 1) contribuiu para a redução da população de buva resistente ao glifosato em relação ao tratamento 16 (SRC 6). Pode-se afirmar que o efeito da rotação de cultura, com cultivo da cultura de inverno, contribui na redução da população de buva resistente ao glifosato. Pode-se ainda afirmar que a área que fica em pousio, sem cultivo de uma cultura no inverno, contribui no aumento da população de buva resistente ao glifosato.

Tabela 56 - Comparação dos valores médios, no período de 2009 a 2013, de população de buva (Pd, pl.m⁻² - plantas daninhas) nos sistemas de rotação de culturas (SRC) 1 e 6 (Av: aveia. Az: azevém. Mi: milho. Ps: pousio. Sj: soja. Tg: trigo) no manejo de herbicidas (MH) 1, nos tratamentos (T) 1 e 16, pelos testes de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK). Ponta Grossa, PR. Cenário 7

T		SRC		MH ¹	Pd ²	TK ³	DC ³	SK ³
1	1	Sj/Tg/Sj/Tg/Sj/Tg/Sj	1	MPH	8,7	b	b	a
16	6	Sj/Ps/Sj/Ps/Sj/Ps/Sj	1	MPH	133,2	a	a	a

¹MH: manejo de herbicidas (1: com manejo padrão de herbicidas – MPH)

²CV: coeficiente de variação:22,7 %

³ Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK) ao nível de 5% de significância

Figura 26 - Vista do tratamentos 1, sistema 1 (Sj/Tg/Sj/Tg/Sj/Tg – MPH) e do tratamento 16, sistema 6 (Sj/Ps/Sj/Ps/Sj/Ps – MPH) verão e inverno. Ponta Grossa, PR

Na Tabela 57, nos sistemas 1 ao 6 (SRC) com o manejo padrão de herbicidas (MPH), observou-se que o tratamento 16 diferiu dos demais tratamentos pelos testes de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK) ao nível de 5% de significância contribuindo com o aumento da população de buva resistente ao glifosato.

Tabela 57 - Comparação dos valores médios, no período de 2009 a 2013, de população de buva (Pd, pl.m⁻² - plantas daninhas) nos sistemas de rotação de culturas (SRC) 1, 2, 3, 4, 5 e 6 (Av: aveia. Az: azevém. Mi: milho. Ps: pousio. Sj: soja. Tg: trigo) no manejo de herbicidas (MH) 1, nos tratamentos (T) 1, 4, 5, 10, 13 e 16, pelos testes de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK). Ponta Grossa, PR. Cenário 8

T		SRC		MH ¹	Pd ²	TK ³	DC ³	SK ³
1	1	Sj/Tg/Sj/Tg/Sj/Tg/Sj	1	MPH	8,7	b	b	b
4	2	Sj/Av/Mi/Tg/Sj/Av/Mi	1	MPH	6,4	b	b	b
5	3	Sj/Tg/Sj/Av/Mi/Tg/Sj	1	MPH	8,3	b	b	b
10	4	Sj/Az/Sj/Az/Mi/Av/Sj	1	MPH	11,7	b	b	b
13	5	Sj/Az/Mi/Az/Sj/Az/Mi	1	MPH	16,0	b	b	b
16	6	Sj/Ps/Sj/Ps/Sj/Ps/Sj	1	MPH	133,2	a	a	a

¹ MH: manejo de herbicidas (1: com manejo padrão de herbicidas - MPH)

² CV: coeficiente de variação: 30,4%

³ Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK) ao nível de 5% de significância

Analisando as médias dos tratamentos 2/3, 6/8, 14/15 da Tabela 58 pelo teste de Tukey (TK), nota-se que não diferiram entre si ao nível de 5% de significância, porém diferiram da média dos tratamentos 11/12, demonstrando assim a interferência que o SRC apresenta sobre o crescimento da população de buva resistente ao glifosato. Pelo mesmo teste, pode-se inferir também que as médias dos tratamentos 7/9 e 11/12 não diferem entre si.

As médias dos tratamentos 2/3, 6/8, 7/9 e 14/15 não diferiram entre si, porém diferiram da média dos tratamentos 11/12 pelos testes de Duncan (DC) e Scott-Knott (SK) ao nível de 5% de significância, pode-se concluir que entre os diferentes SRC CRH, ocorre diferença sobre seu efeito na redução da população de buva resistente ao glifosato e que os tratamentos 11/12 (SRC 4) apresentaram maior tendência para o aumento da população.

Tabela 58 - Comparação dos valores médios, no período de 2009 a 2013, de população de buva (Pd, pl.m⁻² - plantas daninhas) nos sistemas de rotação de culturas (SRC) 1, 2, 3, 4 e 5 (Av: aveia. Az: azevém. Mi: milho. Ps: pousio. Sj: soja. Tg: trigo) e manejos de herbicidas (MH) 2/3, 4/5, 6/7, 8/9 e 10/11, nos tratamentos (T) 2/3, 6/8, 7/9, 11/12 e 14/15, pelos testes de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK). Ponta Grossa, PR. Cenário 9

T		SRC		MH ¹	Pd ²	TK ³	DC ³	SK ³
2/3	1	Sj/Tg/Sj/Tg/Sj/Tg/Sj	2/3	CRH	1,0	b	b	b
6/8	2	Sj/Av/Mi/Tg/Sj/Av/Mi	4/5	CRH	0,8	b	b	b
7/9	3	Sj/Tg/Sj/Av/Mi/Tg/Sj	6/7	CRH	1,4	ab	b	b
11/12	4	Sj/Az/Sj/Az/Mi/Av/Sj	8/9	CRH	3,7	a	a	a
14/15	5	Sj/Az/Mi/Az/Sj/Az/Mi	10/11	CRH	1,1	b	b	b

¹ MH: manejo de herbicidas (2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 e 11: com rotação de herbicidas - CRH)

² CV: coeficiente de variação: 54,0%

³ Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK) ao nível de 5% de significância

Avaliando a evolução de população de buva (plantas.m⁻²) na (Tabela 59), pode-se afirmar que no momento da avaliação de pré-colheita (PréC) da cultura da soja (Sj) na semeadura de verão na safra 2009/10, o tratamento 16 diferiu dos tratamentos 1 e 4, que por sua vez diferiram dos tratamentos 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 e 15 pelo teste de Tukey a 5% de significância, sendo o tratamento 16 (SRC) o que mais contribuiu para o aumento da população de buva, seguido dos tratamentos 1 e 4, todos com MPH. Quando são analisados os resultados da Tabela 59 no mesmo momento de avaliação na pré-colheita da cultura de soja (Sj) e milho (Mi) na semeadura de verão na safra 2012/13, pode-se afirmar que o tratamento 16 diferiu dos demais tratamentos contribuindo com o aumento da população de buva resistente ao glifosato.

Infere-se que o efeito do cultivo de trigo (Tg) (SRC 1), trigo (Tg) e aveia (Av) (SRC 2, 3 e 4) e azevém (Az) (SRC 5) no inverno contribui para reduzir a população de buva resistente ao glifosato, mantendo a população da planta daninha muito abaixo do tratamento 16 (SRC 6).

Tabela 59 - Evolução de população de plantas de buva (plantas.m⁻²) (Amostragens realizadas nos dias das aplicações ou pré-colheita de cada cultura em 3 pontos por parcela totalizando 9 pontos por tratamento) nos diferentes tratamentos (T) referentes ao uso de herbicidas discriminando os sistemas de rotação (SR) (sem rotação de herbicidas – SRH, e com rotação de herbicidas – CRH), as culturas (aveia - Av, azevém - Az, milho – Mi, pousio - Ps, soja - Sj, e trigo – Tg) (herbicidas utilizados – vide Tabela 1) e as diferentes épocas de aplicação ([1] pré-emergência/pós-emergência. [2] dessecação. [3] pós-emergência). Estação experimental AgroMarochi. Ponta Grossa, PR

T	Época SR Safr	PósE Sj 2009/10	PréC Sj 2009/10	PósE Sj/Mi 2010/11	PréC Sj/Mi 2010/11	PósE Sj/Mi 2011/12	PréC Sj/Mi 2011/12	PósE Sj/Mi 2012/13	PréC Sj/Mi 2012/13
1	Sj/Tg/Sj/Tg/Sj/Tg/Sj	9,5 ab	6,1 b	5,1 b	1,1 e	1,4 b	4,6 cde	12,0 cde	31,0 b
2	Sj/Tg/Sj/Tg/Sj/Tg/Sj	10,1 ab	1,9 c	0,0 e	0,0 e	0,0 c	0,0 e	0,0 e	1,5 b
3	Sj/Tg/Sj/Tg/Sj/Tg/Sj	10,9 a	0,5 c	0,0 e	0,0 e	0,0 c	0,0 e	0,0 e	0,9 b
4	Sj/Av/Mi/Tg/Sj/Av/Mi	6,0 abcd	4,4 b	3,2 c	1,5 e	7,8 c	7,5 bc	9,0 cde	24,4 b
5	Sj/Av/Mi/Tg/Sj/Av/Mi	5,3 bcde	0,5 c	0,0 e	0,0 e	0,0 c	1,4 e	0,0 e	2,6 b
6	Sj/Av/Mi/Tg/Sj/Av/Mi	3,6 cde	0,9 c	0,0 e	0,0 e	0,0 c	2,3 de	0,0 e	2,9 b
7	Sj/Tg/Sj/Av/Mi/Tg/Sj	10,6 ab	1,9 c	2,1 cd	1,3 c	3,1 b	10,7 b	4,7 de	35,4 b
8	Sj/Tg/Sj/Av/Mi/Tg/Sj	8,3 abc	0,1 c	0,0 e	0,0 e	0,8 c	1,3 e	5,0 de	5,1 b
9	Sj/Tg/Sj/Av/Mi/Tg/Sj	8,8 abc	0,3 c	0,0 e	0,0 e	0,0 c	0,8 e	7,3 de	1,3 b
10	Sj/Az/Sj/Az/Mi/Av/Sj	1,4 de	1,5 c	1,9 cd	10,4 a	5,9 a	9,9 b	31,7 b	42,2 b
11	Sj/Az/Sj/Az/Mi/Av/Sj	0,9 de	0,6 c	0,0 e	0,0 cd	0,8 a	4,0 cde	17,7 bcd	3,2 b
12	Sj/Az/Sj/Az/Mi/Av/Sj	0,6 de	0,6 c	0,0 e	0,0 cd	0,6 a	7,3 bcd	13,0 cde	5,3 b
13	Sj/Az/Mi/Az/Sj/Az/Mi	0,2 e	0,3 c	1,2 de	1,4 bc	6,1 c	18,5 a	23,3 bc	67,5 b
14	Sj/Az/Mi/Az/Sj/Az/Mi	0,7 de	0,8 c	0,0 e	0,0 bc	0,0 c	0,8 e	0,7 e	2,3 b
15	Sj/Az/Mi/Az/Sj/Az/Mi	0,5 de	0,8 c	0,0 e	0,0 b	0,0 c	0,8 e	0,3 e	5,3 b
16	Sj/Ps/Sj/Ps/Sj/Ps/Sj	9,9 ab	18,2 a	14,6 a	8,8 de	9,3 b	17,8 a	117,7 a	313,6 a
CV		33,1	25,3	25,1	68,5	41,0	30,7	32,6	71,4

* Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%

4.2 Produtividade de grãos de soja, milho e trigo

Na Tabela 60 constam os valores de produtividade de grãos de soja, milho e trigo.

Tabela 60 - Produtividade de grãos de soja, milho e trigo nos diferentes tratamentos (T) referentes aos sistemas de rotação de culturas (aveia - Av, azevém - Az, milho - Mi, pousio - Ps, soja - Sj, e trigo - Tg). Ponta Grossa, PR

T	Safr	2010	2010	2010/11	2011	2011/2012	2012	2012/2013
	Rotação	Sj	Tg	Sj/Mi	Tg	Sj/Mi	Tg	Sj/Mi
1	Sj/Tg/Sj/Tg/Sj/Tg/Sj	2911	4682	4847	3503	3827	1004	3349
2	Sj/Tg/Sj/Tg/Sj/Tg/Sj	2936	5882	5165	4136	4071	4623	3947
3	Sj/Tg/Sj/Tg/Sj/Tg/Sj	2496	5903	5170	4309	4239	4705	3936
4	Sj/Av/Mi/Tg/Sj/Av/Mi	2448		13513	4452	4220		12852
5	Sj/Av/Mi/Tg/Sj/Av/Mi	2935		13622	4067	4489		14353
6	Sj/Av/Mi/Tg/Sj/Av/Mi	2883		14706	4607	4609		14580
7	Sj/Tg/Sj/Av/Mi/Tg/Sj	3425	3532	4555		12651	3944	3931
8	Sj/Tg/Sj/Av/Mi/Tg/Sj	3361	6093	4961		12498	4685	3991
9	Sj/Tg/Sj/Av/Mi/Tg/Sj	3005	5807	5208		12390	4693	4187
10	Sj/Az/Sj/Az/Mi/Av/Sj	2895		4763		11507		3953
11	Sj/Az/Sj/Az/Mi/Av/Sj	2576		4878		12732		4367
12	Sj/Az/Sj/Az/Mi/Av/Sj	2342		4904		12994		4389
13	Sj/Az/Mi/Az/Sj/Az/Mi	2728		12469		2938		12557
14	Sj/Az/Mi/Az/Sj/Az/Mi	2941		13796		4193		13564
15	Sj/Az/Mi/Az/Sj/Az/Mi	2873		13292		3878		13950
16	Sj/Ps/Sj/Ps/Sj/Ps/Sj	2955		4597		2823		2707

4.3 Análise econômica

Constam nas Tabelas 61 e 62 os valores médios de preço da saca de soja, milho e trigo no período de 2009 a 2013.

Tabela 61 - Valores médios de preço (R\$.saca⁻¹) da saca (60 kg), referentes ao estado do Paraná, de soja, milho e trigo, no período de 2009 a 2013, segundo o Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (Cepea) da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (Esalq) da Universidade de São Paulo (Usp). Cenário 1

Cultura	2009	2010	2011	2012	2013
Soja ¹	46,35	34,84	47,76	49,84	58,82
Milho ²	23,02	19,04	31,00	29,84	32,57
Trigo ³	28,27	26,79	28,83	35,43	57,86

¹ Preço físico médio referente aos meses de janeiro e fevereiro de cada ano referente à cultura de soja

² Preço físico médio referente aos meses de fevereiro e março de cada ano referente à cultura de milho

³ Preço físico médio referente aos meses de agosto e setembro de cada ano referente à cultura de trigo

Tabela 62 - Valores médios de preço (R\$.saca⁻¹) da saca (60 kg), referentes ao estado do Paraná, de soja, milho e trigo, no período de 2009 a 2013, segundo o Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (Cepea) da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (Esalq) da Universidade de São Paulo (Usp). Cenário 2

Cultura	2009	2010	2011	2012	2013
Soja ¹	45,37	43,71	47,67	78,35	71,65
Milho ²	19,86	24,75	31,35	31,76	24,58
Trigo ³	30,91	24,95	29,86	28,80	43,14

¹ Preço físico médio referente aos meses de setembro e outubro de cada ano referente à cultura de soja

² Preço físico médio referente aos meses de setembro e outubro de cada ano referente à cultura de milho

³ Preço físico médio referente aos meses de abril e maio de cada ano referente à cultura de trigo

Tabela 63 - Planilha de custos referente à semeadura da cultura (Cr) de soja (Sj) (preços baseados na data de aplicação dos tratamentos - pagamento a vista) e pousio (Ps). (Qs: quantidade de sementes, kg.ha⁻¹. Cs: custo de sementes, R\$.ha⁻¹. Hd: herbicida utilizado na dessecação. Chd: custo do herbicida utilizado na dessecação, R\$.ha⁻¹. Hs: herbicida utilizado em pós emergência. Chi: custo do herbicida utilizado em pós emergência, R\$.ha⁻¹. Ft: fertilizante. Cft: custo do fertilizante, R\$.ha⁻¹. Fg: fungicida. Cfg: custo do fungicida, R\$.ha⁻¹. Is: inseticida. Cis: custo do inseticida, R\$.ha⁻¹. C₁: custo referente a insumos utilizados, R\$.ha⁻¹. C₂: custo operacional (referente a mão de obra e maquinário), R\$.ha⁻¹. CT: custo total, R\$.ha⁻¹). Safra de verão de 2009/2010. Ponta Grossa, PR

T	Sistema	Cr	Qs	Cs	Hd ¹	Chd	Hs ²	Chi	Ft ³	Cft	Fg ⁴	Cfg	Is ⁵	Cis	C ₁	C ₂	CT
1	Sj/Tg/Sj/Tg/Sj/Tg/Sj	Sj	70	182,00	1	30,30	1(2)/1(1,5)	36,75	1	325,60	1	150,00	1	83,08	807,73	551,60	1359,33
2	Sj/Tg/Sj/Tg/Sj/Tg/Sj	Sj	70	182,00	1	30,30	3/1(2)	89,40	1	325,60	1	150,00	1	83,08	860,38	551,60	1411,98
3	Sj/Tg/Sj/Tg/Sj/Tg/Sj	Sj	70	182,00	1	30,30	1(2)+8	65,10	1	325,60	1	150,00	1	83,08	836,08	543,00	1379,08
4	Sj/Av/Mi/Tg/Sj/Av/Mi	Sj	70	182,00	1	30,30	1(2)/1(1,5)	36,75	1	325,60	1	150,00	1	83,08	807,73	551,60	1359,33
6	Sj/Av/Mi/Tg/Sj/Av/Mi	Sj	70	182,00	1	30,30	1(2)+8	65,10	1	325,60	1	150,00	1	83,08	836,08	543,00	1379,08
8	Sj/Av/Mi/Tg/Sj/Av/Mi	Sj	70	182,00	1	30,30	3/1(2)	89,40	1	325,60	1	150,00	1	83,08	860,38	551,60	1411,98
5	Sj/Tg/Sj/Av/Mi/Tg/Sj	Sj	70	182,00	1	30,30	1(2)/1(1,5)	35,70	1	325,60	1	150,00	1	83,08	806,68	551,60	1358,28
7	Sj/Tg/Sj/Av/Mi/Tg/Sj	Sj	70	182,00	1	30,30	1(2)+8	65,10	1	325,60	1	150,00	1	83,08	836,08	543,00	1379,08
9	Sj/Tg/Sj/Av/Mi/Tg/Sj	Sj	70	182,00	1	30,30	3/1(2)	84,40	1	325,60	1	150,00	1	83,08	855,38	551,60	1406,98
10	Sj/Az/Sj/Az/Mi/Av/Sj	Sj	70	182,00	1	30,30	1(2)/11,5)	36,75	1	325,60	1	150,00	1	83,08	807,73	551,60	1359,33
11	Sj/Az/Sj/Az/Mi/Av/Sj	Sj	70	182,00	1	30,30	3/1(2)	89,40	1	325,60	1	150,00	1	83,08	860,38	551,60	1411,98
12	Sj/Az/Sj/Az/Mi/Av/Sj	Sj	70	182,00	1	30,30	1(2)+8	65,10	1	325,60	1	150,00	1	83,08	836,08	543,00	1379,08
13	Sj/Az/Mi/Az/Sj/Az/Mi	Sj	70	182,00	1	30,30	1(2)/11,5)	36,75	1	325,60	1	150,00	1	83,08	807,73	551,60	1359,33
14	Sj/Az/Mi/Az/Sj/Az/Mi	Sj	70	182,00	1	30,30	3/1(2)	89,40	1	325,60	1	150,00	1	83,08	860,38	551,60	1411,98
15	Sj/Az/Mi/Az/Sj/Az/Mi	Sj	70	182,00	1	30,30	1(2)+8	64,50	1	325,60	1	150,00	1	83,08	835,48	543,00	1378,48
16	Sj/P/Sj/P/Sj/P/Sj	Sj	70	182,00	1	30,30	1(2)/11,5)	36,75	1	325,60	1	150,00	1	83,08	807,73	551,60	1359,33

¹ Herbicida na dessecação: [1] Roundup Transorb (glifosato) (3 L.ha⁻¹) (Tabela 6)

² Herbicidas em pré emergência e em pós emergência: [1] Roundup Transorb (Glifosato) (1,5 ou 2 L.ha⁻¹), [3] Boral (Sulfentrazone) (0,8 L.ha⁻¹) e [8] Flex (Fomesafen) (0,6 L.ha⁻¹) (Tabela 6)

³ Fertilizante: [1] formulação 0-20-20 (370 kg.ha⁻¹)

⁴ Fungicida: [1] Priori Xtra (Azoxistrobina + Ciproconazol) + Nimbus (óleo mineral) (0,3 L.ha⁻¹+0,5% v/v) (4 aplicações)

⁵ Inseticidas: [1] Engeo pleno (Thiametoxan + lambda-cialotrina) (0,3 L.ha⁻¹) (primeira aplicação), Orthene (Acefato) (1 kg.ha⁻¹) (segunda aplicação), Match (Lufenuron) (0,3 L.ha⁻¹) (terceira aplicação) e Engeo pleno (0,3 L.ha⁻¹) (quarta aplicação)

Tabela 64 - Planilha de custos referente à semeadura das culturas (Cr) de trigo (Tg), aveia (Av) e azevém (Az) (preços baseados na data de aplicação dos tratamentos - pagamento a vista) e pousio (Ps). (Qs: quantidade de sementes, kg.ha⁻¹. Cs: custo de sementes, R\$.ha⁻¹. Hd: herbicida utilizado na dessecação. Chd: custo do herbicida utilizado na dessecação, R\$.ha⁻¹. Hs: herbicida utilizado na semeadura. Chi: custo do herbicida utilizado na semeadura, R\$.ha⁻¹. Ft: fertilizante. Cft: custo do fertilizante, R\$.ha⁻¹. Fg: fungicida. Cfg: custo do fungicida, R\$.ha⁻¹. Is: inseticida. Cis: custo do inseticida, R\$.ha⁻¹. Rc: regulador de crescimento. Crc: custo do regulador de crescimento, R\$.ha⁻¹. C₁: custo referente a insumos utilizados, R\$.ha⁻¹. C₂: custo operacional (referente a mão de obra e maquinário), R\$.ha⁻¹. CT: custo total, R\$.ha⁻¹). Safra de inverno de 2010. Ponta Grossa, PR

T	Sistema	Cr	Qs	Cs	Hd ¹	Chd	Hs ²	Chi	Ft ³	Cft	Fg ⁴	Cfg	Is ⁵	Cis	Rc ⁶	Crc	C ₁	C ₂	CT
1	Sj/Tg/Sj/Tg/Sj/Tg/Sj	Tg	140	294,00	1(3)	30,30	2	9,00	1+2	691,20	1	112,50	1	18,90	1	58,50	1214,40	560,20	1774,60
2	Sj/Tg/Sj/Tg/Sj/Tg/Sj	Tg	140	294,00	1(2)+2	29,20	4+17	64,50	1+2	691,20	1	112,50	1	18,90	1	58,50	1268,80	560,20	1829,00
3	Sj/Tg/Sj/Tg/Sj/Tg/Sj	Tg	140	294,00	1(2)+2	29,20	4+17	64,50	1+2	691,20	1	112,50	1	18,90	1	58,50	1268,80	560,20	1829,00
4	Sj/Av/Mi/Tg/Sj/Av/Mi	Av	80	48,00	1(3)	30,30											78,30	258,60	336,90
6	Sj/Av/Mi/Tg/Sj/Av/Mi	Av	80	48,00	1(2)+2	29,20	2	9,00									86,20	267,20	353,40
8	Sj/Av/Mi/Tg/Sj/Av/Mi	Av	80	48,00	1(2)+2	29,20	2	9,00									86,20	267,20	353,40
5	Sj/Tg/Sj/Av/Mi/Tg/Sj	Tg	140	294,00	1(3)	30,30	2	9,00	1+2	691,20	1	112,50	1	18,90	1	58,50	1214,40	560,20	1774,60
7	Sj/Tg/Sj/Av/Mi/Tg/Sj	TG	140	294,00	1(2)+2	29,20	4+17	64,50	1+2	691,20	1	112,50	1	18,90	1	58,50	1268,80	560,20	1829,00
9	Sj/Tg/Sj/Av/Mi/Tg/Sj	Tg	140	294,00	1(2)+2	29,20	4+17	64,50	1+2	691,20	1	112,50	1	18,90	1	58,50	1268,80	560,20	1829,00
10	Sj/Az/Sj/Az/Mi/Av/Sj	Az	0		1(3)	30,30											30,30	8,60	38,90
11	Sj/Az/Sj/Az/Mi/Av/Sj	Az	0		1(2)+2	29,20	2	9,00									38,20	17,20	55,40
12	Sj/Az/Sj/Az/Mi/Av/Sj	Az	0		1(2)+2	29,20	2	9,00									38,20	17,20	55,40
13	Sj/Az/Mi/Az/Sj/Az/Mi	Az	0		1(3)	30,30											30,30	8,60	38,90
14	Sj/Az/Mi/Az/Sj/Az/Mi	Az	0		1(2)+2	29,20	2	9,00									38,20	17,20	55,40
15	Sj/Az/Mi/Az/Sj/Az/Mi	Az	0		1(2)+2	29,20	2	9,00									38,20	17,20	55,40
16	Sj/P/Sj/P/Sj/P/Sj	Ps	0		1(3)	30,30											30,30	8,60	38,90

¹ Herbicidas na dessecação: [1] Glifosato - Roundup transorb (2 ou 3 L.ha⁻¹) e [2] 2-4 D (1 L.ha⁻¹) (Tabela 6)

² Herbicidas em pós emergência: [2] 2-4 D (1 L.ha⁻¹), [4] Hussar (Iodo-sulfuron-metil) (100 g.ha⁻¹) + [17] Hoefix (Espalhante Adesivo do grupo alquil sulfonato) (0,5 L.ha⁻¹) (Tabela 6)

³ Fertilizantes: [1] formulação 8-10-20 (350 kg.ha⁻¹) e [2] ureia (300 kg.ha⁻¹)

⁴ Fungicida: [1] Piori Xtra + Nimbus (0,3 L.ha⁻¹+0,6%) (3 aplicações)

⁵ Inseticidas: [1] Engeo (0,3 L.ha⁻¹) (primeira aplicação), Mustangue (50 mL.ha⁻¹) (segunda aplicação), Mustangue (50 mL.ha⁻¹) (terceira aplicação)

⁶ Regulador de crescimento: [1] Moddus (0,3 L.ha⁻¹)

Tabela 65 - Planilha de custos referente à semeadura das culturas (Cr) de soja (Sj) e milho (Mi) (preços baseados na data de aplicação dos tratamentos - pagamento a vista) e pousio (Ps). (Qs: quantidade de sementes, sementes.ha⁻¹ ou kg.ha⁻¹. Cs: custo de sementes, R\$.ha⁻¹. Hd: herbicida utilizado na dessecação. Chd: custo do herbicida utilizado na dessecação, R\$.ha⁻¹. Hs: herbicida utilizado em pós emergência. Chi: custo do herbicida utilizado em pós emergência, R\$.ha⁻¹. Ft: fertilizante. Cft: custo do fertilizante, R\$.ha⁻¹. Fg: fungicida. Cfg: custo do fungicida, R\$.ha⁻¹. Is: inseticida. Cis: custo do inseticida, R\$.ha⁻¹. C₁: custo referente a insumos utilizados, R\$.ha⁻¹. C₂: custo operacional (referente a mão de obra e maquinário), R\$.ha⁻¹. CT: custo total, R\$.ha⁻¹). Safra de verão de 2010/2011. Ponta Grossa, PR

T	Sistema	Cr	Qs	Cs	Hd ¹	Chd	Hs ²	Chi	Ft ³	Cft	Fg ⁴	Cfg	Is ⁵	Cis	C ₁	C ₂	CT
1	Sj/Tg/Sj/Tg/Sj/Tg/Sj	Sj	70	203,00	1	30,30	1/1	36,75	1	333,00	1+18	106,20	1+2/3	78,80	788,05	560,20	1348,25
2	Sj/Tg/Sj/Tg/Sj/Tg/Sj	Sj	70	203,00	1+2+5+15	66,80	1+6	19,35	1	333,00	1+18	106,20	1+2/3	78,80	807,15	551,60	1358,75
3	Sj/Tg/Sj/Tg/Sj/Tg/Sj	Sj	70	203,00	1+2+5+6+15	75,80	1	21,00	1	333,00	1+18	106,20	1+2/3	78,80	817,80	551,60	1369,40
4	Sj/Av/Mi/Tg/Sj/Av/Mi	Mi	80000	520,00	1	30,30	1/1	36,75	2+3	933,40	1+18	35,40	3+4	25,98	1581,83	551,60	2133,43
6	Sj/Av/Mi/Tg/Sj/Av/Mi	Mi	80000	520,00	1+2+5+ 15/14+16	101,80	1+11	47,00	2+3	933,40	1+18	35,40	3+4	25,98	1663,58	543,00	2206,58
8	Sj/Av/Mi/Tg/Sj/Av/Mi	Mi	80000	520,00	1+2+5+15	66,80	13+11	71,60	2+3	933,40	1+18	35,40	3+4	25,98	1653,18	543,00	2196,18
5	Sj/Tg/Sj/Av/Mi/Tg/Sj	Sj	70	203,00	1	30,30	1/1	21,00	1	333,00	1+18	106,20	1+2/3	78,80	772,30	551,60	1323,90
7	Sj/Tg/Sj/Av/Mi/Tg/Sj	Sj	140	203,00	1+2+5+6+15	75,80	1	21,00	1	333,00	1+18	106,20	1+2/3	78,80	817,80	551,60	1369,40
9	Sj/Tg/Sj/Av/Mi/Tg/Sj	Sj	70	203,00	1+2+5+15	66,80	1+	19,35	1	333,00	1+18	106,20	1+2/3	78,80	807,15	551,60	1358,75
10	Sj/Az/Sj/Az/Mi/Av/Sj	Sj	70	203,00	1	30,30	1/1	36,75	1	333,00	1+18	106,20	1+2/3	78,80	788,05	551,60	1339,65
11	Sj/Az/Sj/Az/Mi/Av/Sj	Sj	70	203,00	1+2+5+15	66,80	1+6	19,35	1	333,00	1+18	106,20	1+2/3	78,80	807,15	560,20	1367,35
12	Sj/Az/Sj/Az/Mi/Av/Sj	Sj	70	203,00	1+2+5+15/14+16	101,80	1	21,00	1	333,00	1+18	106,20	1+2/3	78,80	843,80	560,20	1404,00
13	Sj/Az/Mi/Az/Sj/Az/Mi	Mi	80000	520,00	1	30,30	1/1	36,75	2+3	933,40	1+18	35,40	3+4	25,98	1581,83	551,60	2133,43
14	Sj/Az/Mi/Az/Sj/Az/Mi	Mi	80000	520,00	1+2+5+15	66,80	13+11	71,60	2+3	933,40	1+18	35,40	3+4	25,98	1653,18	543,00	2196,18
15	Sj/Az/Mi/Az/Sj/Az/Mi	Mi	80000	520,00	1+2+5+15/14+16	101,80	1+11	47,00	2+3	933,40	1+18	35,40	3+4	25,98	1663,58	543,00	2206,58
16	Sj/P/Sj/P/Sj/P/Sj	Sj	70	203,00	1	30,30	1/1	36,75	1	333,00	1+18	106,20	1+2/3	78,80	788,05	560,20	1348,25

¹ Herbicida na dessecação: [1] Roundup Transorb (Glifosato) (3 L.ha⁻¹), [2] 2,4 D (1 L.ha⁻¹), [5] Select (Cletodim) (0,4 L.ha⁻¹), [6] Classic (Clorimuron-etil) (100 g.ha⁻¹), [14] Gramocil (Paraquat+Diuron) (2 L.ha⁻¹), [15] Assist (óleo mineral) (0,5% v/v), [16] Agral (óleo mineral) (0,2% v/v) (Tabela 6)

² Herbicidas em pré emergência e em pós emergência: [1] Roundup (Glifosato) (1,5 ou 2 L.ha⁻¹), [6] Classic (Clorimuron-etil) (40 g.ha⁻¹), [11] Primóleo (Atrazina+óleo mineral) (4 L.ha⁻¹) e [13] Soberan (Tembotrione) (0,24 L.ha⁻¹) (Tabela 6)

³ Fertilizante: [1] formulação 0-20-20 (370 kg.ha⁻¹), [2] formulação 8-20-20 (450 kg.ha⁻¹) e [3] ureia (400 kg.ha⁻¹)

⁴ Fungicida: [1] Priori Xtra (Azoxistrobina + Ciproconazol) + [18] Nimbus (óleo mineral) (0,3 L.ha⁻¹+0,5% v/v) (4 aplicações)

⁵ Inseticidas: [1] Orthene (Acefato) (1 kg.ha⁻¹) + [2] Prêmio (Chlorantraniliprole) (60 mL.ha⁻¹), [3] Connet (Imidacloprido+beta-ciflutrina) (0,3 L.ha⁻¹), [4] Match (Lufenuron) (0,3 L.ha⁻¹)

Tabela 66 - Planilha de custos referente à semeadura das culturas (Cr) de trigo (Tg), aveia (Av) e azevém (Az) (preços baseados na data de aplicação dos tratamentos - pagamento a vista) e pousio (Ps). (Qs: quantidade de sementes, kg.ha⁻¹. Cs: custo de sementes, R\$.ha⁻¹. Hd: herbicida utilizado na dessecação. Chd: custo do herbicida utilizado na dessecação, R\$.ha⁻¹. Hs: herbicida utilizado na semeadura. Chi: custo do herbicida utilizado na semeadura, R\$.ha⁻¹. Ft: fertilizante. Cft: custo do fertilizante, R\$.ha⁻¹. Fg: fungicida. Cfg: custo do fungicida, R\$.ha⁻¹. Is: inseticida. Cis: custo do inseticida, R\$.ha⁻¹. Rc: regulador de crescimento. Crc: custo do regulador de crescimento, R\$.ha⁻¹. C₁: custo referente a insumos utilizados, R\$.ha⁻¹. C₂: custo operacional (referente a mão de obra e maquinário), R\$.ha⁻¹. CT: custo total, R\$.ha⁻¹). Safra de inverno de 2011. Ponta Grossa, PR

T	Sistema	Cr	Qs	Cs	Hd ¹	Chd	Hs ²	Chi	Ft ³	Cft	Fg ⁴	Cfg	Is ⁵	Cis	Rc ⁶	Crc	C ₁	C ₂	CT
1	Sj/Tg/Sj/Tg/Sj/Tg/Sj	Tg	140	336,00	-	-	2	11,60	1+2	710,40	1	139,20	1	18,90	1	58,50	1216,10	551,60	1767,70
2	Sj/Tg/Sj/Tg/Sj/Tg/Sj	Tg	140	336,00	-	-	4+17	64,50	1+2	710,40	1	139,20	1	18,90	1	58,50	1269,00	551,60	1820,60
3	Sj/Tg/Sj/Tg/Sj/Tg/Sj	Tg	140	336,00	-	-	4+17	64,50	1+2	710,40	1	139,20	1	18,90	1	58,50	1269,00	551,60	1820,60
4	Sj/Av/Mi/Tg/Sj/Av/Mi	Tg	140	336,00	-	-	2	11,60	1+2	710,40	1	139,20	1	18,90	1	58,50	1216,10	551,60	1767,70
6	Sj/Av/Mi/Tg/Sj/Av/Mi	Tg	140	336,00	-	-	4+17	64,50	1+2	710,40	1	139,20	1	18,90	1	58,50	1269,00	551,60	1820,60
8	Sj/Av/Mi/Tg/Sj/Av/Mi	Tg	140	336,00	-	-	4+17	64,50	1+2	710,40	1	139,20	1	18,90	1	58,50	1269,00	551,60	1820,60
5	Sj/Tg/Sj/Av/Mi/Tg/Sj	Av	80	64,00	-	-	2	11,60	-	-	-	-	-	-	-	-	75,60	217,20	292,80
7	Sj/Tg/Sj/Av/Mi/Tg/Sj	Av	80	64,00	-	-	2	64,50	-	-	-	-	-	-	-	-	128,50	217,20	345,70
9	Sj/Tg/Sj/Av/Mi/Tg/Sj	Av	80	64,00	-	-	2	64,50	-	-	-	-	-	-	-	-	128,50	217,20	345,70
10	Sj/Az/Sj/Az/Mi/Av/Sj	Az	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	0,00	0,00
11	Sj/Az/Sj/Az/Mi/Av/Sj	Az	0	-	-	-	2	11,60	-	-	-	-	-	-	-	-	11,60	46,00	57,60
12	Sj/Az/Sj/Az/Mi/Av/Sj	Az	0	-	-	-	2	11,60	-	-	-	-	-	-	-	-	11,60	46,00	57,60
13	Sj/Az/Mi/Az/Sj/Az/Mi	Az	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	0,00	0,00
14	Sj/Az/Mi/Az/Sj/Az/Mi	Az	0	-	-	-	2	11,60	-	-	-	-	-	-	-	-	11,60	46,00	57,60
15	Sj/Az/Mi/Az/Sj/Az/Mi	Az	0	-	-	-	2	11,60	-	-	-	-	-	-	-	-	11,60	46,00	57,60
16	Sj/P/Sj/P/Sj/P/Sj	Ps	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	0,00	0,00

¹ Herbicidas na dessecação: [1] Glifosato - Roundup transorb (2 ou 3 L.ha⁻¹) e [2] 2-4 D (1 L.ha⁻¹) (Tabela 6)

² Herbicidas em pós emergência: [2] 2-4 D (1 L.ha⁻¹), [4] Hussar (Iodo-sulfuron-metil) (100 g.ha⁻¹) + [17] Hoefix (Espalhante Adesivo do grupo alquil sulfonato) (0,5 L.ha⁻¹) (Tabela 6)

³ Fertilizantes: [1] formulação 8-10-20 (350 kg.ha⁻¹) e [2] ureia (300 kg.ha⁻¹)

⁴ Fungicida: [1] Piori Xtra + Nimbus (0,3 L.ha⁻¹+0,6%) (3 aplicações)

⁵ Inseticidas: [1] Engeo (0,3 L.ha⁻¹) (primeira aplicação), Mustangue (50 mL.ha⁻¹) (segunda aplicação), Mustangue (50 mL.ha⁻¹) (terceira aplicação)

⁶ Regulador de crescimento: [1] Moddus (0,3 L.ha⁻¹)

Tabela 67 - Planilha de custos referente à semeadura das culturas (Cr) de soja (Sj) e milho (Mi) (preços baseados na data de aplicação dos tratamentos - pagamento a vista) e pousio (Ps). (Qs: quantidade de sementes, sementes.ha⁻¹ ou kg.ha⁻¹. Cs: custo de sementes, R\$.ha⁻¹. Hd: herbicida utilizado na dessecação. Chd: custo do herbicida utilizado na dessecação, R\$.ha⁻¹. Hs: herbicida utilizado em pós emergência. Chi: custo do herbicida utilizado em pós emergência, R\$.ha⁻¹. Ft: fertilizante. Cft: custo do fertilizante, R\$.ha⁻¹. Fg: fungicida. Cfg: custo do fungicida, R\$.ha⁻¹. Is: inseticida. Cis: custo do inseticida, R\$.ha⁻¹. C₁: custo referente a insumos utilizados, R\$.ha⁻¹. C₂: custo operacional (referente a mão de obra e maquinário), R\$.ha⁻¹. CT: custo total, R\$.ha⁻¹). Safra de verão de 2011/2012. Ponta Grossa, PR

T	Sistema	Cr	Qs	Cs	Hd ¹	Chd	Hs ²	Chi	Ft ³	Cft	Fg ⁴	Cfg	Is ⁵	Cis	C ₁	C ₂	CT
1	Sj/Tg/Sj/Tg/Sj/Tg/Sj	Sj	70	392,00	1	30,30	1/1	36,75	1	372,00	1+18	112,5	1+2/3	78,8	1022,35	310,20	1332,55
2	Sj/Tg/Sj/Tg/Sj/Tg/Sj	Sj	70	392,00	1+2+5+15	76,90	1+6	19,63	1	372,00	1+18	112,5	1+2/3	78,8	1051,83	301,60	1353,43
3	Sj/Tg/Sj/Tg/Sj/Tg/Sj	Sj	70	392,00	1+2+5+15	76,90	1+9	19,27	1	372,00	1+18	112,5	1+2/3	78,8	1051,47	301,60	1353,07
4	Sj/Av/Mi/Tg/Sj/Av/Mi	Sj	70	392,00	1	30,30	1/1	36,75	1	372,00	1+18	112,5	1+2/3	78,8	1022,35	301,60	1323,95
6	Sj/Av/Mi/Tg/Sj/Av/Mi	Sj	70	392,00	1+2+5+15/14+16	172,90	1+9	19,27	1	372,00	1+18	112,5	1+2/3	78,8	1147,47	301,60	1449,07
8	Sj/Av/Mi/Tg/Sj/Av/Mi	Sj	70	392,00	1+2+5+15	76,90	1+6	19,63	1	372,00	1+18	112,5	1+2/3	78,8	1051,83	301,60	1353,43
5	Sj/Tg/Sj/Av/Mi/Tg/Sj	Mi	80000	650,00	1	30,30	1/1	36,75	2+3	1064,60	1+18	37,5	3	25,98	1845,13	284,40	2129,53
7	Sj/Tg/Sj/Av/Mi/Tg/Sj	Mi	80000	650,00	1+2+5+15	76,90	1+11	51,00	2+3	1064,60	1+18	37,5	3	25,8	1905,80	275,80	2181,60
9	Sj/Tg/Sj/Av/Mi/Tg/Sj	Mi	80000	650,00	1+2+5+15	76,90	13+11	71,60	2+3	1064,60	1+18	37,5	3	25,98	1926,58	275,80	2202,38
10	Sj/Az/Sj/Az/Mi/Av/Sj	Mi	80000	650,00	1	30,30	1/1	36,75	2+3	1064,60	1+18	37,5	3	25,98	1845,13	284,40	2129,53
11	Sj/Az/Sj/Az/Mi/Av/Sj	Mi	80000	650,00	1+2+5+15	76,90	1+11	51,00	2+3	1064,60	1+18	37,5	3	25,98	1905,98	275,80	2181,78
12	Sj/Az/Sj/Az/Mi/Av/Sj	Mi	80000	650,00	1+2+5+15/14+16	172,90	13+11	71,60	2+3	1064,60	1+18	37,5	3	25,98	2022,58	275,80	2298,38
13	Sj/Az/Mi/Az/Sj/Az/Mi	Sj	70	392,00	1	30,30	1/1	36,75	1	372,00	1+18	112,5	1+2/3	78,8	1022,35	301,60	1323,95
14	Sj/Az/Mi/Az/Sj/Az/Mi	Sj	70	392,00	1+2+5+15	76,90	1+6	19,63	1	372,00	1+18	112,5	1+2/3	78,8	1051,83	301,60	1353,43
15	Sj/Az/Mi/Az/Sj/Az/Mi	Sj	70	392,00	1+2+5+15/14+16	172,90	1+9	19,27	1	372,00	1+18	112,5	1+2/3	78,8	1147,47	301,60	1449,07
16	Sj/P/Sj/P/Sj/P/Sj	Sj	70	392,00	1	30,30	1/1	36,75	1	372,00	1+18	112,5	1+2/3	78,8	1022,35	301,60	1323,95

¹ Herbicida na dessecação: [1] Roundup Transorb (Glifosato) (3 L.ha⁻¹), [2] 2,4 D (1 L.ha⁻¹), [5] Select (Cletodim) (0,4 L.ha⁻¹), [6] Classic (Clorimuron-etil) (100 g.ha⁻¹), [14] Gramocil (Paraquat+Diuron) (2 L.ha⁻¹), [15] Assist (óleo mineral) (0,5% v/v), [16] Agral (óleo mineral) (0,2% v/v) (Tabela 6)

² Herbicidas em pré emergência e em pós emergência: [1] Roundup (Glifosato) (1,5 ou 2 L.ha⁻¹), [6] Classic (Clorimuron-etil) (40 g.ha⁻¹), [9] Pacto (Cloasulam-metil) (40 g.ha⁻¹), [11] Primóleo (Atrazina+óleo mineral) (4 L.ha⁻¹) e [13] Soberan (Tembotrione) (0,24 L.ha⁻¹) (Tabela 6)

³ Fertilizante: [1] formulação 0-20-20 (310 kg.ha⁻¹), [2] formulação 8-20-20 (450 kg.ha⁻¹) e [3] ureia (400 kg.ha⁻¹)

⁴ Fungicida: [1] Priori Xtra (Azoxistrobina + Ciproconazol) + [18] Nimbus (óleo mineral) (0,3 L.ha⁻¹+0,5% v/v) (4 aplicações: soja) (1 aplicação: milho)

⁵ Inseticidas: [1] Orthene (Acefato) (1 kg.ha⁻¹) + [2] Prêmio (Chlorantraniliprole) (60 mL.ha⁻¹), [3] Connet (Imidacloprido+beta-ciflutrina) (0,3 L.ha⁻¹), [4] Match (Lufenuron) (0,3 L.ha⁻¹)

Tabela 68 - Planilha de custos referente à semeadura das culturas (Cr) de trigo (Tg), aveia (Av) e avevém (Az) (preços baseados na data de aplicação dos tratamentos - pagamento a vista) e pousio (Ps). (Qs: quantidade de sementes, kg.ha⁻¹. Cs: custo de sementes, R\$.ha⁻¹. Hd: herbicida utilizado na dessecação. Chd: custo do herbicida utilizado na dessecação, R\$.ha⁻¹. Hs: herbicida utilizado na semeadura. Chi: custo do herbicida utilizado na semeadura, R\$.ha⁻¹. Ft: fertilizante. Cft: custo do fertilizante, R\$.ha⁻¹. Fg: fungicida. Cfg: custo do fungicida, R\$.ha⁻¹. Is: inseticida. Cis: custo do inseticida, R\$.ha⁻¹. Rc: regulador de crescimento. Crc: custo do regulador de crescimento, R\$.ha⁻¹. C₁: custo referente a insumos utilizados, R\$.ha⁻¹. C₂: custo operacional (referente a mão de obra e maquinário), R\$.ha⁻¹. CT: custo total, R\$.ha⁻¹). Safra de inverno de 2012. Ponta Grossa, PR

T	Sistema	Cr	Qs	Cs	Hd ¹	Chd	Hs ²	Chi	Ft ³	Cft	Fg ⁴	Cfg	Is ⁵	Cis	Rc ⁶	Crc	C ₁	C ₂	CT
1	Sj/Tg/Sj/Tg/Sj/Tg/Sj	Tg	180	432,00	1+2	47,8	2	11,60	1+2	739,20	1	164,20	1	36,00	1	117,00	1430,80	551,60	1982,40
2	Sj/Tg/Sj/Tg/Sj/Tg/Sj	Tg	180	432,00	1+2+5+15	89,2	4	64,50	1+2	739,20	1	164,20	1	36,00	1	117,00	1525,10	551,60	2076,70
3	Sj/Tg/Sj/Tg/Sj/Tg/Sj	Tg	180	432,00	1+2+5+15	89,2	4	64,50	1+2	739,20	1	164,20	1	36,00	1	117,00	1525,10	551,60	2076,70
4	Sj/Av/Mi/Tg/Sj/Av/Mi	Av	80	128,00	1	37,8	2	11,60	-	-	-	-	-	-	-	-	177,40	46,00	223,40
6	Sj/Av/Mi/Tg/Sj/Av/Mi	Av	80	128,00	1+2+5+15	89,2	12	8,90	-	-	-	-	-	-	-	-	226,10	46,00	272,10
8	Sj/Av/Mi/Tg/Sj/Av/Mi	Av	80	128,00	1+2+5+15	89,2	12	8,90	-	-	-	-	-	-	-	-	226,10	46,00	272,10
5	Sj/Tg/Sj/Av/Mi/Tg/Sj	Tg	180	432,00	1	37,8	2	11,60	1+2	739,20	1	164,20	1	36,00	1	117,00	1420,80	217,20	1638,00
7	Sj/Tg/Sj/Av/Mi/Tg/Sj	Tg	180	432,00	1+2+5+15	89,2	4	64,50	1+2	739,20	1	164,20	1	36,00	1	117,00	1525,10	217,20	1742,30
9	Sj/Tg/Sj/Av/Mi/Tg/Sj	Tg	180	432,00	1+2+5+15	89,2	4	64,50	1+2	739,20	1	164,20	1	36,00	1	117,00	1525,10	217,20	1742,30
10	Sj/Az/Sj/Az/Mi/Av/Sj	Av	80	128,00	1	37,8	2	11,60	-	-	-	-	-	-	-	-	177,40	46,00	223,40
11	Sj/Az/Sj/Az/Mi/Av/Sj	Av	80	128,00	1+2+5+15	89,2	12	8,90	-	-	-	-	-	-	-	-	226,10	46,00	272,10
12	Sj/Az/Sj/Az/Mi/Av/Sj	Av	80	128,00	1+2+5+15	89,2	12	8,90	-	-	-	-	-	-	-	-	226,10	46,00	272,10
13	Sj/Az/Mi/Az/Sj/Az/Mi	Az	-	-	-	-	2	11,60	-	-	-	-	-	-	-	-	11,60	0,00	11,60
14	Sj/Az/Mi/Az/Sj/Az/Mi	Az	-	-	-	-	2	11,60	-	-	-	-	-	-	-	-	11,60	0,00	11,60
15	Sj/Az/Mi/Az/Sj/Az/Mi	Az	-	-	-	-	2	11,60	-	-	-	-	-	-	-	-	11,60	0,00	11,60
16	Sj/P/Sj/P/Sj/P/Sj	Ps	-	-	-	-	2	11,60	-	-	-	-	-	-	-	-	11,60	0,00	11,60

¹ Herbicidas na dessecação: [1] Glifosato - Roundup transorb (2 ou 3 L.ha⁻¹), [2] 2-4 D (1 L.ha⁻¹), [5] Select (Cletodim) (0,4 L.ha⁻¹) e [15] Assist (óleo mineral) (0,5% v/v) (Tabela 6)

² Herbicidas em pós emergência: [2] 2-4 D (1 L.ha⁻¹), [4] Hussar (Iodo-sulfuron-metil) (100 g.ha⁻¹), [12] Ally (Metsulfuron-Metil) (4 g.ha⁻¹) e [17] Hoefix (Espalhante Adesivo do grupo alquil sulfonato) (0,5 L.ha⁻¹) (Tabela 6)

³ Fertilizantes: [1] formulação 8-10-20 (300 kg.ha⁻¹) e [2] ureia (300 kg.ha⁻¹)

⁴ Fungicida: [1] Priori Xtra + Nimbus (0,3 L.ha⁻¹+0,6%) (3 aplicações)

⁵ Inseticidas: [1] Engeo (0,3 L.ha⁻¹) (primeira aplicação), Mustangue (50 mL.ha⁻¹) (segunda aplicação), Mustangue (50 mL.ha⁻¹) (terceira aplicação)

⁶ Regulador de crescimento: [1] Moddus (0,3 L.ha⁻¹)

Tabela 69 - Planilha de custos referente à semeadura das culturas (Cr) de soja (Sj) e milho (Mi) (preços baseados na data de aplicação dos tratamentos - pagamento a vista) e pousio (Ps). (Qs: quantidade de sementes, sementes.ha⁻¹ ou kg.ha⁻¹. Cs: custo de sementes, R\$.ha⁻¹. Hd: herbicida utilizado na dessecação. Chd: custo do herbicida utilizado na dessecação, R\$.ha⁻¹. Hs: herbicida utilizado em pós emergência. Chi: custo do herbicida utilizado em pós emergência, R\$.ha⁻¹. Ft: fertilizante. Cft: custo do fertilizante, R\$.ha⁻¹. Fg: fungicida. Cfg: custo do fungicida, R\$.ha⁻¹. Is: inseticida. Cis: custo do inseticida, R\$.ha⁻¹. C₁: custo referente a insumos utilizados, R\$.ha⁻¹. C₂: custo operacional (referente a mão de obra e maquinário), R\$.ha⁻¹. CT: custo total, R\$.ha⁻¹). Safra de verão de 2012/2013. Ponta Grossa, PR

T	Sistema	Cr	Qs	Cs	Hd ¹	Chd	Hs ²	Chi	Ft ³	Cft	Fg ⁴	Cfg	Is ⁵	Cis	C ₁	C ₂	CT
1	Sj/Tg/Sj/Tg/Sj/Tg/Sj	Sj	70	392,00	1	36,30	1/1	43,75	1	422,40	1+18	150	1+2/3	78,8	1123,25	350,20	1473,45
2	Sj/Tg/Sj/Tg/Sj/Tg/Sj	Sj	70	392,00	1+2+7	100,90	1+5+15	25,63	1	422,40	1+18	150	1+2/3	78,8	1169,73	350,20	1519,93
3	Sj/Tg/Sj/Tg/Sj/Tg/Sj	Sj	70	392,00	1+2+5+15	82,90	1+9	22,27	1	422,40	1+18	150	1+2/3	78,8	1148,37	350,20	1498,57
4	Sj/Av/Mi/Tg/Sj/Av/Mi	Mi	80000	712,00	1+2	46,30	1/1	43,75	2+3	1184,00	1+18	37,5	3	25,98	2049,53	301,60	2351,13
6	Sj/Av/Mi/Tg/Sj/Av/Mi	Mi	80000	712,00	1+2+5+15	82,90	1+11	59,00	2+3	1184,00	1+18	37,5	3	25,98	2101,38	301,60	2402,98
8	Sj/Av/Mi/Tg/Sj/Av/Mi	Mi	80000	712,00	1+2+5+15	82,90	13+11	88,11	2+3	1184,00	1+18	37,5	3	25,98	2130,49	301,60	2432,09
5	Sj/Tg/Sj/Av/Mi/Tg/Sj	Sj	70	392,00	1	36,30	1/1	43,75	1	422,40	1+18	150	1+2/3	78,8	1123,25	350,20	1473,45
7	Sj/Tg/Sj/Av/Mi/Tg/Sj	Sj	70	392,00	1+2+7	100,90	1+5+15	25,63	1	422,40	1+18	150	1+2/3	78,8	1169,73	350,20	1519,93
9	Sj/Tg/Sj/Av/Mi/Tg/Sj	Sj	70	392,00	1+2+5+15	82,90	1+9	22,27	1	422,40	1+18	150	1+2/3	78,8	1148,37	350,20	1498,57
10	Sj/Az/Sj/Az/Mi/Av/Sj	Sj	70	392,00	1	36,30	1/1	43,75	1	422,40	1+18	150	1+2/3	78,8	1123,25	350,20	1473,45
11	Sj/Az/Sj/Az/Mi/Av/Sj	Sj	70	392,00	1+2/14+7	133,30	1+5+15	25,63	1	422,40	1+18	150	1+2/3	78,8	1202,13	350,20	1552,33
12	Sj/Az/Sj/Az/Mi/Av/Sj	Sj	70	392,00	1+2/14+7	133,30	1+9	22,27	1	422,40	1+18	150	1+2/3	78,8	1198,77	350,20	1548,97
13	Sj/Az/Mi/Az/Sj/Az/Mi	Mi	80000	712,00	1	36,30	1/1	43,75	2+3	1184,00	1+18	150	3	25,98	2152,03	301,60	2453,63
14	Sj/Az/Mi/Az/Sj/Az/Mi	Mi	80000	712,00	1+2+5+15	82,90	1+11	59,00	2+3	1184,00	1+18	37,5	3	25,98	2101,38	301,60	2402,98
15	Sj/Az/Mi/Az/Sj/Az/Mi	Mi	80000	712,00	1+2+5+15	82,90	13+11	88,11	2+3	1184,00	1+18	37,5	3	25,98	2130,49	301,60	2432,09
16	Sj/P/Sj/P/Sj/P/Sj	Sj	70	392,00	1	36,30	1/1	43,75	1	372,00	1+18	150	1+2/3	78,8	1072,85	350,20	1423,05

¹ Herbicida na dessecação: [1] Roundup Transorb (Glifosato) (3 L.ha⁻¹), [2] 2,4 D (1 L.ha⁻¹), [5] Select (Cletodim) (0,4 L.ha⁻¹), [6] Classic (Clorimuron-etil) (100 g.ha⁻¹), [14] Gramocil (Paraquat+Diuron) (2 L.ha⁻¹), [15] Assist (óleo mineral) (0,5% v/v), [16] Agral (óleo mineral) (0,2% v/v) (Tabela 6)

² Herbicidas em pré emergência e em pós emergência: [1] Roundup (Glifosato) (1,5 ou 2 L.ha⁻¹), [6] Classic (Clorimuron-etil) (40 g.ha⁻¹), [7] Vezir (Imazetapir) (1 L.ha⁻¹), [9] Pacto (Clorasulan-metil) (30 g.ha⁻¹), [11] Primóleo (Atrazina+óleo mineral) (4 L.ha⁻¹) e [13] Soberan (Tembotrione) (0,24 L.ha⁻¹) (Tabela 6)

³ Fertilizante: [1] formulação 0-20-20 (330 kg.ha⁻¹), [2] formulação 8-20-20 (480 kg.ha⁻¹) e [3] ureia (400 kg.ha⁻¹)

⁴ Fungicida: [1] Priori Xtra (Azoxistrobina + Ciproconazol) + [18] Nimbus (óleo mineral) (0,3 L.ha⁻¹+0,5% v/v) (3 a 4 aplicações: soja) (1 aplicação: milho)

⁵ Inseticidas: [1] Orthene (Acefato) (1 kg.ha⁻¹) + [2] Prêmio (Chlorantraniliprole) (60 mL.ha⁻¹), [3] Connet (Imidacloprido+beta-ciflutrina) (0,3 L.ha⁻¹), [4] Match (Lufenuron) (0,3 L.ha⁻¹)

Tabela 70 - Receita (R, R\$.ha⁻¹), custo (C, R\$.ha⁻¹) (sementes, fertilizantes, herbicidas, inseticidas, fungicidas, maquinário e mão de obra) e lucro (L, R\$.ha⁻¹) referentes às culturas de inverno (Iv), soja (Sj) e milho (Mi), no período de 2009/2010 (verão) a 2011 (inverno) nos diferentes tratamentos (T) referentes aos sistemas de rotação de culturas (aveia – Av, azevém - Az, milho – Mi, pousio - Ps, soja - Sj, e trigo – Tg). Ponta Grossa, PR

Rotação de culturas (aveia - Trv, aveia - Trv, milho - Trv, milho - Trv, soja - Trv, soja - Trv, Tr													
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Tabela 71 - Receita (R, R\$.ha⁻¹), custo (C, R\$.ha⁻¹) (sementes, fertilizantes, herbicidas, inseticidas, fungicidas, maquinário e mão de obra) e lucro (L, R\$.ha⁻¹) referentes às culturas de inverno (Iv), soja (Sj) e milho (Mi), no período de 2011/2012 (verão) a 2012/2013 (verão) nos diferentes tratamentos (T) referentes aos sistemas de rotação de culturas (aveia – Av, avevém - Az, milho – Mi, pousio - Ps, soja - Sj, e trigo – Tg). Ponta Grossa, PR

T	Sistema	Sj/Mi	Sj/Mi	Sj/Mi	Iv	Iv	Iv	Sj/Mi	Sj/Mi	Sj/Mi
		R	C	L	R	C	L	R	C	L
	Ano	2011/12	2011/12	2011/12	2012	2012	2012	2012/13	2012/13	2012/13
1	Sj/Tg/Sj/Tg/Sj/Tg/Sj	3891,12	1332,55	2558,57	568,93	1982,40	-1413,47	3013,80	1473,45	1540,35
2	Sj/Tg/Sj/Tg/Sj/Tg/Sj	4138,51	1353,43	2785,08	2619,70	2076,70	543,00	3552,30	1519,93	2032,37
3	Sj/Tg/Sj/Tg/Sj/Tg/Sj	4309,31	1353,07	2956,24	2666,36	2076,70	589,66	3542,70	1498,57	2044,13
4	Sj/Av/Mi/Tg/Sj/Av/Mi	4202,56	1323,95	2878,61	0,00	223,40	-223,40	5079,81	2351,13	2728,68
6	Sj/Av/Mi/Tg/Sj/Av/Mi	4554,67	1449,07	3105,60	0,00	272,10	-272,10	5631,55	2402,98	3228,57
8	Sj/Av/Mi/Tg/Sj/Av/Mi	4631,93	1353,43	3278,50	0,00	272,10	-272,10	5465,06	2432,09	3032,97
5	Sj/Tg/Sj/Av/Mi/Tg/Sj	4888,53	2129,53	2759,00	2160,51	1638,00	522,51	3441,90	1473,45	1968,45
7	Sj/Tg/Sj/Av/Mi/Tg/Sj	5094,13	2181,60	2912,53	2641,80	1742,30	899,50	3636,60	1519,93	2116,67
9	Sj/Tg/Sj/Av/Mi/Tg/Sj	5010,93	2202,38	2808,55	2633,11	1742,30	890,81	3723,30	1498,57	2224,73
10	Sj/Az/Sj/Az/Mi/Av/Sj	4782,93	2129,53	2653,40	0,00	223,40	-223,40	3504,90	1473,45	2031,45
11	Sj/Az/Sj/Az/Mi/Av/Sj	5149,33	2181,78	2967,55	0,00	272,10	-272,10	3922,80	1552,33	2370,47
12	Sj/Az/Sj/Az/Mi/Av/Sj	5069,60	2298,38	2771,22	0,00	272,10	-272,10	3884,10	1548,97	2335,13
13	Sj/Az/Mi/Az/Sj/Az/Mi	3408,21	1323,95	2084,26	0,00	11,60	-11,60	4767,39	2453,63	2313,76
14	Sj/Az/Mi/Az/Sj/Az/Mi	4116,14	1353,43	2762,71	0,00	11,60	-11,60	5265,98	2402,98	2863,00
15	Sj/Az/Mi/Az/Sj/Az/Mi	4003,63	1449,07	2554,56	0,00	11,60	-11,60	5298,82	2432,09	2866,73
16	Sj/P/Sj/P/Sj/P/Sj	2827,01	1323,95	1503,06	0,00	11,60	-11,60	2457,60	1423,05	1034,55

Tabela 72 - Comparação das médias, pelos testes de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK), referentes ao Valor Presente Líquido (VPL, R\$) correspondente ao período de 3 anos. Ponta Grossa, PR. Cenário 1

Sistema	Tratamento	VPL	TK	DK	SK
Sj/Tg/Sj/Tg/Sj/Tg/Sj	1	4632,58	f	h	g
	2	7656,78	e	g	f
	3	7671,67	e	g	f
Sj/Av/Mi/Tg/Sj/Av/Mi	4	8625,20	cde	e	e
	6	9389,02	c	d	d
	8	9417,47	c	d	d
Sj/Tg/Sj/Av/Mi/Tg/Sj	5	11117,28	b	b	b
	7	12927,65	a	a	a
	9	12788,76	a	a	a
Sj/Az/Sj/Az/Mi/Av/Sj	10	10417,05	b	c	c
	11	11387,66	b	b	b
	12	10828,36	b	bc	c
Sj/Az/Mi/Az/Sj/Az/Mi	13	7950,79	de	fg	f
	14	8863,68	cd	de	e
	15	8485,54	cde	ef	e
Sj/P/Sj/P/Sj/P/Sj	16	4127,37	f	h	g

* Coeficiente de variação: 3,6%. Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK) ao nível de 5% de significância

Figura 27 - Valor Presente Líquido (VPL, R\$) médio (Cenário 1) correspondente ao período de 3 anos. Ponta Grossa, PR

Tabela 73 - Comparação das médias, pelos testes de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK), referentes ao Valor Presente Líquido (VPL, R\$) correspondente ao período de 3 anos. Ponta Grossa, PR. Cenário 2

Sistema	Tratamento	VPL	TK	DK	SK
Sj/Tg/Sj/Tg/Sj/Tg/Sj	1	6924,13	fg	i	g
	2	9802,19	d	e	d
	3	9811,11	d	e	d
Sj/Av/Mi/Tg/Sj/Av/Mi	4	7947,68	ef	fgh	f
	6	8632,36	de	f	e
	8	8658,64	de	f	e
Sj/Tg/Sj/Av/Mi/Tg/Sj	5	16514,73	bc	d	c
	7	18439,41	a	a	a
	9	18234,48	a	ab	a
Sj/Az/Sj/Az/Mi/Av/Sj	10	16136,30	c	d	c
	11	17558,50	ab	bc	b
	12	16855,58	bc	cd	c
Sj/Az/Mi/Az/Sj/Az/Mi	13	7295,09	fg	hi	f
	14	8107,33	ef	fg	f
	15	7684,26	ef	ghi	f
Sj/P/Sj/P/Sj/P/Sj	16	6112,62	g	j	h

* Coeficiente de variação: 3,7%. Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (TK), Duncan (DC) e Scott-Knott (SK) ao nível de 5% de significância

Figura 28 - Valor Presente Líquido (VPL, R\$) médio (Cenário 2) correspondente ao período de 3 anos. Ponta Grossa, PR

5 CONCLUSÕES

Em função dos resultados obtidos e do que foi discutido, conclui-se que: (i) rotacionar culturas e ingredientes ativos de herbicidas proporciona melhor desempenho agrônômico (menor risco de ocorrência de plantas daninhas resistentes e maiores produtividades) e econômico, (ii) no sistema 3 de rotação de cultura, tratamentos 7 e 9 (Soja/Trigo/Soja/Aveia/Milho/Trigo/Soja) foram os que apresentaram melhor desempenho econômico, (iii) os sistemas 3 e 4, com 33% da área com rotação de cultura com milho nas safras de verão, são mais rentáveis que os sistemas 2 e 5 com 50% de rotação com milho, independentemente dos cenários (1 e 2) do VPL, (iv) o sistema com soja e pousio é o menos rentável, (v) os tratamentos com manejo padrão de herbicidas (MPH) apresentaram menor rentabilidade que os tratamentos com rotação de herbicidas (CRH), (vi) os manejos com rotação de herbicidas (CRH) propiciaram a redução da população de plantas daninhas (leiteiro, guanxuma, erva-quente, azevém resistente e não resistente e buva resistente e não resistente ao glifosato) em relação ao manejo padrão de herbicidas (MPH), (vii) a rotação de culturas contribui na redução da população das plantas daninhas (leiteiro, guanxuma, erva-quente, azevém resistente e não resistente e buva resistente e não resistente ao Glifosato), (viii) a ‘aveia preta’ contribui na redução das plantas daninhas e, principalmente, sobre a população de azevém e buva resistentes e não resistentes ao glifosato, (ix) área em pousio contribui no aumento da população das plantas daninhas estudadas e, principalmente, no aumento significativo da buva e azevém resistente ao Glifosato e (x) os tratamentos 6, 7, 11 e 14, na cultura do milho RR nos sistemas 2, 3, 4 e 5, onde foram manejados com glifosato associado com Atrazina, não diferiram dos tratamentos 8, 9, 12 e 15 nos mesmos sistemas manejados com herbicida Tembotrione associado a Atrazina, principalmente sobre a população de azevém e buva resistentes e não resistentes ao Glifosato.

REFERÊNCIAS

- ALEGRE, J.C. Tillage systems and soil properties in Latin America. **Soil & Tillage Research**, Amsterdam, v. 20, p. 147-163, 1991.
- ALVES, G.S. A Biotecnologia dos transgênicos: Precaução é a palavra de ordem. **HOLOS**, ano 20, 2004. Disponível em: <www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/.../34> Acesso em: 12 jan. 2015.
- ASOCIATION LATINOAMERICANA DE MALEZAS. Recomendaciones sobre unificación de los sistemas de evaluación en ensayos de control de malezas. **ALAM**, Bogotá, v. 1, p. 35-38, 1974.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE SEMENTES DE MILHO. **A dimensão do milho no mundo**. Disponível em: <<http://www.abramilho.org.br/noticias.php?cod=975>>. Acesso em: 12 jan. 2015.
- ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS EXPORTADORES DE CEREAIS. **Evolução das exportações**. Disponível em: <<http://www.anec.com.br/estatisticas.html>>. Acesso em: 16 jan. 2015.
- ASHITON, F.M.; MÔNACO, T.J. **Weed science**. New York: John Wiley, 1991. 466 p.
- BALL, D.A. Weed seed bank response to tillage, herbicides, and crop rotation sequence. **Weed Science**, Lawrence, v. 40, n. 4, p. 654-659, 1992.
- BALOTA, E.L.; COLOZZI-FILHO, A.; ANDRADE, D.S.; HUNGRIA, M. Biomassa microbiana e sua atividade em solos sob diferentes sistemas de preparo e sucessão de culturas. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, Viçosa, v. 22, p. 641-649, 1998. Disponível em: <http://www.iapar.br/arquivos/File/zip_pdf/biomassa_microbiana.pdf>. Acesso em: 24 jan. 2015.
- BAYER, C.; BELTOL, I. Características químicas de um Cambissolo húmico afetado por sistema de preparo, com ênfase à matéria orgânica. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, Viçosa, v. 23, p. 687-694, 1999.
- BLANCO, F.M.G.; VELINI, E.D. Persistência do herbicida sulfentrazone em solo cultivado com soja e seu efeito em culturas sucedâneas. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 23, n. 4, p. 693-700, 2005.
- BONATO, E.R.; BONATO, A.L.V. **A soja no Brasil: história e estatística**. Londrina: EMBRAPA, CNPSo, 1987. 61 p. (EMBRAPA. CNPSo. Documentos, 21).
- BONETTI, L.P. Distribuição da soja no mundo. In: MIYASAKA, S.; MEDINA, J.C. **A soja no Brasil**. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1977. p. 1-6.
- BORTHWICK, H.A.; PARKER, M.W.; TOOLE, E.H.; TOOLE, V.K. A reversible photoreaction controlling seed germination. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA**, Washington, v. 38, p. 662-666, 1952.

CALEGARI, A.; MONDARDO, A.; BULISANI, E.A.; WILDNER, L.P.; COSTA, M.B.B.; ALCÂNTARA, P.B.; BATISTA, H.R. Aspectos gerais da adubação verde. In: COSTA, M.B.B. (Coord). **Adubação verde no sul do Brasil**. 2. ed. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1993. p. 1-55.

CAMBARDELLA, C.A.; ELLIOT, E.T. Particule soil matter changes a grassland cultivation sequence. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v. 56, p. 777-783, 1992.

CÂMERA, G.M.S. **Soja: tecnologia da produção**. Piracicaba: O autor, 1998. 293 p.

_____. **Soja: tecnologia de produção II**. Piracicaba: ESALQ, LPV, 2000. 450 p.

CARMONA, R. Problemática e manejo de banco de sementes de invasoras em solos agrícolas. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 10, n. 1, p. 5-13, 1992.

CARTER, M.R. Influence of reduced tillage systems on organic matter. Microbial biomass, macro-aggregate distribution and structural and stability of surface soil in a humid climate. **Soil & Tillage Research**, Amsterdam, v. 23, p. 361-372, 1992.

CARTER, M.R.; RENNIE, D.A. Changes in soil quality under zero tillage farming systems: distribution of microbial biomass and mineralizable C and N potentials. **Canadian Journal of Soil Science**, Ottawa, v. 62, p. 587-597, 1982.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 590 p.

CASELEY, J.C.; COUPLAND, D. Environmental and plant factors affecting glifosato uptake movement and acidity. In: GROSSBARD, E.; ATKINSON, D.A. (Ed.). **The herbicide glyphosate**. London: Butterworth's, 1985. p. 92-123.

CAVERS, P.B.; BENOIT, D.L. Seed bank in arable land. In: LECK, M.A.; PARKER, V.T.; SIMPSON, R.L. (Ed.) **Ecology of soil banks**. New York: Academic Press, 1989. p. 309-328.

CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA. **CEPEA: agronegócio cresce 5,7% em 2011, o dobro da economia brasileira**. 2012. Disponível em: <<http://www.beefpoint.com.br/cadeia-produtiva/giro-do-boi/pibcepea-agronegocio-cresce-o-dobro-da-economia-geral-em-2011/>>. Acesso em: 16 jan. 2015.

CHRISTOFFOLETI, P.J.; LÓPEZ-OVEJERO, R.F. Definições e situação da resistência de plantas daninhas aos herbicidas no Brasil e no mundo. In: CHRISTOFFOLETI, P.J. (Coord). **Aspectos de resistência de plantas daninhas a herbicidas**. 2. ed. Campinas: Associação Brasileira de Ação a Resistência de Plantas Daninhas (HRAC-BR), 2004. p. 3-22.

CHRISTOFFOLETI, P.J.; VICTORIA FILHO, R.; SILVA, C.B. Resistência de plantas daninhas aos herbicidas. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 12, n. 1, p. 13-20, 1994.

CHRISTOFFOLETI, P.J.; GALLI, A.J.B.; CARVALHO, S.J.P.; MOREIRA, M.S.; NICOLAI, M.; FALONI, L.L.; MARTINS, B.A.B.; RIBEIRO, D.N. Glifosato sustainability in South American cropping systems. **Pest Management Science**, London, v. 64, n. 4, p. 422-427, 2008.

COLE, D.J. Mode of action of glifosato: a literature analysis. In: GROSSBARD, E.; ATKINSON, D.A. (Ed.). **The herbicide glyphosate**. London: Butterworths, 1985. p. 48-74.

COMISSÃO TÉCNICA NACIONAL DE BIOSSEGURANÇA. Disponível em: <<http://www.ctnbio.gov.br/index.php/content/view/2>>. Acesso em: 08 abr. 2010.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Levantamento de safras: primeiro levantamento safra brasileira**. 2012. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1253&t>>. Acesso em: 19 mar. 2013.

COUPLAND, D.; PEABODY, D.V. Effect of four foliage-applied herbicides on field horsetail (*Equisetum arvense*). **Weed Science**, Lawrence, v. 29, n. 1, p. 113-119, 1981.

CRUZ, J.C.; ALVARENGA, R.C.; NOVOTNY, E.H.; PEREIRA FILHO, I.A.; SANTANA, D.P.; PEREIRA, F.T.F.; HERNANI, L.C. **Cultivo do milho, sistema plantio direto**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2002. 7 p. (Comunicado Técnico, 51).

DALL'AGNOL, A.; ROESSING, A.C.; LAZZAROTTO, J.J.; HIRAKUTI, M.H.; OLIVEIRA, A.B. **O complexo agroindustrial da soja brasileira**. Londrina: EMBRAPA, 2007. 12 p. (Circular Técnica 43).

DAUER, J.T.; MOTENSEN, D.A.; VANGESSEL, M.J. Temporal and spatial dynamics of long-distance *Conyza canadensis* seed dispersal. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v. 44, n. 1, p. 105-114, 2007.

DELEY, C. Weed resistance to acetyl coenzyme A carboxylase inhibitors: an update. **Weed Science**, Lawrence, v. 53, n. 5, p. 728-746, 2005.

DERPSCH, R.; CALEGARI, A. **Plantas para adubação verde de inverno**. Londrina: IAPAR, 1992. 80 p. (IAPAR. Circular, 73)

EMBRAPA. **Cultivo do milho**. 2. ed. Brasília, 1996. 204 p. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Milho/CultivodoMilho/importancia.htm>>. Acesso em: 19 mar. 2013.

_____. **Faça pães internacionais com farinha de trigo nacional**. Passo Fundo: EMBRAPA Trigo, 2002. 80 p.

_____. **EMBRAPA Soja tecnologia de soja: Paraná 2004**. 2004a. Sistema de produção 1. Disponível em: <<http://www.cnpso.embrapa.br/producaosojaPR/index.htm>>. Acesso em: 1 abr. 2013.

_____. **EMBRAPA Soja tecnologia de produção de soja região central do Brasil-2004**. 2004b. Disponível em: <<http://www.cnpso.embrapa.br/producaosoja/literatura.htm>>. Acesso em: 05 abr. 2013.

_____. **Milho: aspectos econômicos de produção e utilização do milho**. Brasília, 2006. 12 p. (Circular Técnica, 74).

_____. **Produção de milho na agricultura familiar**. Brasília, 2011a. 45 p. (Circular Técnica, 159).

_____. **Trigo no Brasil: bases para produção competitiva e sustentável**. Passo Fundo: EMBRAPA Trigo Passo Fundo, 2011b. 488 p.

FERREIRA, A.A.; SILVA, A.A.; FERREIRA, L.R. Mecanismos de ação de herbicidas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 5., 2005, Salvador. **Anais...** Disponível em: <http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/algodao/publicacoes/trabalhos_cba5/336.pdf>. Acesso em: 28 maio 2014.

FERREIRA, A.B.H. **Dicionário Aurélio básico da língua portuguesa**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1988. p. 214.

FERREIRA, E.A.; CONCENÇO, G.; SILVA, A.A.; REIS, M.R.; VARGAS, L. VIANA, R.G.; GUIMARÃES, A.A.; GALON, L. Potencial competitivo de biótipos de azevém (*Lolium multiflorum*). **Planta Daninha**, Viçosa, v. 26, n. 2, p. 261-269, 2008.

FISHER, H.H. Conceito de erva daninha. In: WARREN, G.F.; WILLIAM, R.D.; SACCO, J.C.; LAMAR, R.V.; ALBERT, C.A. **Curso intensivo de controle de ervas daninhas**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1973. p. 5-10.

GAZZIERO, D.L.P.; BRIGHENTI, A.M.; VOLL, E.; MACIEL, C.D.G. Convivência da planta daninha amendoim-bravo (*Euphorbia heterophylla*) com a cultura da soja no Estado do Paraná. In: REUNIÃO DE PESQUISA DA SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 20., 1998, Londrina. **Ata e resumos...** Londrina: EMBRAPA Soja, 1998. p. 378. (Documentos, 121).

GERDES, L. **Introdução de uma mistura de três espécies forrageiras de inverno em pastagem irrigada de capim- Aruana**. 2003. 73 p. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

GIESY, J.P.; DOBSON, S.; SOLOMON, K.R. Ecotoxicological risk assessment for roundup herbicide. **Reviews of Environmental Contamination and Toxicology**, New York, v. 167, p. 35-120, 2000.

GIOLO, F.P.; GRÜTZMACHER, A.D.; PROCÓPIO, S.O.; MANZONI, C.G.; LIMA, C.A.B.; NÖRNBERG, S.D. Seletividade de formulações de glifosato a *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Planta Daninha**, Viçosa, v. 23, n. 33, p. 457-462, 2005.

HAGEMANN, T.R. Potencial alelopático de extratos aquosos foliares de aveia sobre azevém e amendoim bravo. **Bragantia**, Campinas, v. 69, n. 3, p. 509-518, 2010.

HAVLIN, J.L.; KISSEL, D.E.; MADDUX, L.E.; CLAASSEN, M.M.; LONG, J.H. Crop rotation and tillage effects on soil organic carbon and nitrogen. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v. 54, p. 448-452, 1990.

HAYASHI, I. Secondary succession of herbaceous communities in Japan: seed germination and shade tolerance of seedlings of the dominants. **Bulletin Yokohama Phytosociological Society of Japan**, Yokohama, v. 16, p. 407-419, 1979.

HEAP, I. **The international survey of herbicide resistant weeds**. 2006. Disponível em: <<http://www.weedscience.com/summary/MOA.aspx?MOAID=12>>. Acesso em: 10 abr. 2013.

HIGGINS, J.M.; WHITWELL, T.; CORBIN, F.T.; CARTER JR., G.E.; HILL JR, H.S. Absorption, translocation, and metabolism of acifluorfen and lactofen in pitted morning glory (*Ipomoea lacunosa*) and ivy leaf morning glory (*Ipomoea hederaceae*). **Weed Science**, Lawrence, v. 36, n. 2, p. 141-145, 1988.

KARAN, D.; SILVA, J.A.A.; PEREIRA FILHO, I.A.; MAGALHÃES, P.C. **Características do herbicida Tembotrione na cultura do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2009. 6 p. (Circular Técnica, 129).

KISSMANN, K.G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. 2. ed. São Paulo: BASF, 1999. t. 2, 978 p.

LACERDA, A.L.S.; VICTORIA FILHO, R. Curvas dose-resposta em espécies de plantas daninhas com o uso do herbicida glyphosate. **Bragantia**, Campinas, v. 63, n. 1, p. 73-79, 2004.

LAJOLO, F.M.; NUTTI, M.R. **Transgênicos: bases científicas da sua segurança**. São Paulo: SBAN, 2003. 112 p.

LAZAROTO, C.A.; FLECK, N.G.; VIDAL, R.A. Biologia e ecofisiologia de buva (*Conyza bonariensis* e *Conyza canadensis*). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 3, p. 852-860, 2008.

LORENZI, H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional**. 6. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2006. 339 p.

_____. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas**. 4. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008. 672 p.

MATSUMOTO, H.; KASHIMOTO, Y.; WARABI, E. Basis for common chickweed (*Stellaria media*) tolerance to oxyfluorfen. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, San Diego, v. 64, n. 1, p. 47-53, 1999.

MONQUERO, P.A.; CHRISTOFFOLETI, P.J.; OSUNA, M.D.; PRADO, R.A. Absorção, translocação e metabolismo do glifosato por plantas tolerantes e suscetíveis a este herbicida. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 22, n. 3, p. 445-451, 2004.

MUELLER, B.R.; BEARE, M.R.; CROSSLEY JUNIOR, D.A. Soil mites in detrital food webs of conventional and no-tillage agroecosystems. **Pedobiologia**, Jena, v. 34, p. 389-401, 1990.

MULLIGAN, G.A.; FINDLAY, J.N. Reproductive systems and colonization in Canadian weed. **Canadian Journal of Botany**, Ottawa, v. 48, n. 5, p. 859-860, 1970.

NOSSAL, G.J.V. **A engenharia genética**. Lisboa: Editorial Presença, 1987. 159 p.

NUNES, L.A.; PORTES, E.S.; TREZZI, M.M.; GUSTMANN, M.S.; SILVA, R.P. Metabolização diferencial de fomesafen e lactofen entre biótipos de *Euphorbia heterophylla*: causa da resistência a herbicidas inibidores as protox? **Synergismus Scyentifica**, Pato Branco, v. 2, p. 1-4, 2007.

OLIVEIRA, M.F.; PRATES, H.T.; BRIGHENTI, A.M.; GAZZIERO, D.L.P.; VIDAL, R.A.; VARGAS, L.; OLIVEIRA JÚNIOR, R.S.; PURCINO, A.A.C. Atividade da acetolactato sintase de plantas de milho e de amendoim-bravo (*Euphorbia heterophylla*) resistentes e suscetíveis a imazaquin. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 20, n. 1, p. 77-82, 2002.

PARMELEE, R.W.; BEARE, M.H.; CHENG, W.; HENDRIX, P.F.; RIDER, S.J.; CROSSLEY JUNIOR, D.A.; COLEMAN, D.C.; Earthworms and enchytraeids in conventional and no-tillage agroecosystems: a biocide approach at assess their role in organic matter breakdown. **Biology and Fertility of Soils**, Berlin, v. 10, p. 1-10, 1990.

PICCININI, F.; REIMCHE, G.; MACHADO, S.L.O.; CECHIN, J.; RECK, L. Dessecação de plantas daninhas e seletividade de herbicidas para soja (RR) cultivada no sistema de plantio direto. In: CONGRESSO DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO, 15., 2011, Santa Maria. **Anais...** Disponível em: <<http://www.unifra.br/eventos/sepe2011/Trabalhos/1949.pdf>>. Acesso em: 16 jan. 2015.

PORTAL BRASIL: **Complexo soja é destaque nas exportações em 2011**. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/economia-e-emprego/2012/01/complexo-soja-e-destaque-nas-exportacoes-em-2011>>. Acesso em: 16 jan. 2015.

PRADO, R.D.; RUIZ-SANTAELLA, J.P.; VIDAL, R. **Multiple resistant wild poinsettia (*Euphorbia heterophylla*)**. 2006. Disponível em: <<http://www.weedscience.org/Case/Case.asp?ResistID=5318>>. Acesso em: 10 jan. 2013.

QUEIROZ, J.A.C. **Análise da indústria moageira brasileira: um estudo em empresas no sudeste brasileiro**. 2001. 130 p. Dissertação (Mestrado em Administração) –Universidade de Brasília, Brasília, 2001.

RODRIGUES, B.N.; ALMEIDA, F.S. **Guia de herbicidas**. 5. ed. Londrina: Grafmarke, 2005. 592 p.

ROMAN, E.S.; VARGAS, L.; RODRIGUES, O. **Manejo e controle de daninhas em trigo**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2006. (Documentos, 63). Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do63_3.htm>.

ROMAN, E.S.; VARGAS, L.; RIZZARDI, M.A.; MATTEI, R.W. Resistência de azevém (*Lolium multiflorum*) ao herbicida glifosato. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 22, p. 301-306, 2004.

ROMAN, E.S.; BECKIE, H.; VARGAS, L.; HALL, L.; RIZZARDI, M.A.; WOLF, T.M. **Como funcionam os herbicidas: da biologia à aplicação**. Passo Fundo: Produção Independente, 2007. 160 p.

SÁ, J.C.M. **Dinâmica da matéria orgânica do solo em sistemas de manejo convencional e plantio direto**. 2001. 141 p. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001.

SAFRAS E MERCADOS. Disponível em:<<http://agricultura.ruralbr.com.br/noticia/2012/03/soja-transgenica-chega-a-85-da-area-de-plantio-no-brasil-aponta-consultoria-3706930.html>>. Acesso em: 05 abr. 2013.

SANTI, A.; AMADO, T.J.C.; ACOSTA, J.A.A. Adubação nitrogenada na aveia preta. I – influência na produção de matéria seca e ciclagem de nutrientes sob sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 27, p. 1075-1083, 2003.

SANTOS, L.D.; MEIRA, R.M.S.A.; SANTOS, T.C.; FERREIRA, F.A. Efeito do glyphosate sobre a morfoanatomia das folhas e do caule de *Commelina diffusa* e *C. benghalensis*. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 22, n. 1, p. 68-71, 2009.

SILVA, A.A.; SILVA, J.F. **Tópicos em manejo de plantas daninhas**. Viçosa: UFV, 2007. 367 p.

SILVA, A.C.; LIMA, E.P.C.; BATISTA, H.R. **A importância da soja para o agronegócio brasileiro: uma análise sob o enfoque da produção emprego e exportação**. 2011. Disponível em: <<http://www.apec.unesc.net/>>. Acesso em: 10 dez. 2014.

SPEDDING, C.R.W.; DIEKMAHNS, E.C. **Grasses and legumes in British agriculture**. Farnham Royal: Commonwealth Agricultural Bureaux, 1972. 511 p.

THEBAUD, C.; ABBOTT, R.J. Characterization of invasive *Conyza* species (Asteraceae) in Europe: quantitative trait and isozyme analysis. **American Journal of Botany**, Columbus, v. 82, n. 3, p. 360-368, 1995.

THILL, D. Growth regulator herbicides. In: WELLER, S.C. **Herbicide action course**. West Lafayette: Purdue University. 2003. p. 267-291.

TIMOSSI, P.C.; DURIGAN, J.C.; LEITE, G.J. Eficácia de Glifosato em plantas de cobertura. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 24, n. 3, p. 475, 2006.

TREZZI, M.M.; VIDAL, R.A.; KRUSE, N.D.; SILVA, R.P.; GUSTMANN, M.S.; FRANCHIN, E. Local de absorção de fomesafen como mecanismo de resistência em biótipo de *Euphorbia heterophylla* resistente aos inibidores da protox. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 27, n. 1, p. 139-148, 2009.

TRIGO, E.J.; CAP, E.J. The impact of the introduction of transgenic crops in Argentinian agriculture. **AgBio Forum**, Columbia, v. 6, n. 3, p. 87-94, 2003.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **Estimativa produção grãos no mundo**. Disponível em: <<http://www.valor.com.br/empresas/2746304/usda-reduz-estimativa-para-safra-mundial-de-graos>>. Acesso em: 10 abr. 2013.

VANDERMEER, J.H. **The ecology of intercropping**. Cambridge: Cambridge University Press, 1992. 237 p.

VANGESSEL, M.J. Glyphosate resistant horseweed from Delaware. **Weed Science**, Lawrence, v. 49, n. 6, p. 703-705, 2001.

VARGAS, L.; ROMAN, E.S. **Características e manejo de azevém resistente ao glifosato**. Passo Fundo: EMBRAPA Trigo, 2006. (Documentos, 59). Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do59.htm>. Acesso em: 23 jan. 2015.

VARGAS, L.; MORAES, R.M.A.; BERTO, C.M. Herança da resistência do azevém (*Lolium multiflorum*) ao glyphosate. **Plantas Daninhas**, Viçosa, v. 25, n. 3, p. 567-571, 2007.

VARGAS, L.; BIANCHI, M.A.; AGOSTINETTO, D.; DAL MAGRO, T. Buva (*Conyza bonariensis*) resistente ao glifosato na região sul do Brasil. **Plantas Daninhas**, Viçosa, v. 25, n. 3, p. 573-578, 2007.

VARGAS, L.; GAZZIERO, D.L.P.; AGOSTINETTO, D.; KARAM, D.; ADEGAS, F.S. **Manejo de resistência em sistema de cultivo soja/milho**. 2014. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/96174/1/Manejo-de-resistencia-em-sistemas-de-cultivo-soja-milho.pdf>>. Acesso em: 24 jan. 2015.

VARGAS, L.; NOHATTO, M.A.; AGOSTINETTO, D.; BIANCHI, M.A.; GONÇALVES, E.M.; TOLEDO, R.E. Resposta de biótipos de *Euphorbia heterophylla* a doses de glyphosate. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 29, n. esp., p. 1121-1128, 2011.

VENZKE FILHO, S.P. **Biomassa microbiana do solo sob sistema de plantio direto na região de Campos Gerais, Tibagi, PR**. 2003. 99 p. Tese (Doutorado em Microbiologia Agrícola) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

VIDAL, R.A.; MAROTTO JÚNIOR, A. **Herbicidologia**. Porto Alegre: Evangraf, 2001. 130 p.

WARABI, E.; USUI, K.; TANAKA, Y.; MATSUMOTO, H. Resistance of a soybean cell line to oxyfluorfen overproduction of mitochondrial protoporphyrinogen oxidase. **Pesticide Management. Science**, West Sussex, v. 57, n. 8, p. 743-748, 2001

WEED SCIENCE. 2010a. Disponível em: <<http://www.weedscience.com/Details/Case.aspx?ResistID=5547>> Acesso em: 05 abr. 2013.

_____. 2010b. Disponível em: <<http://www.wedscience.org/summary/MOA.aspx?MOAID=12>> Acesso em: 05 abr. 2013.

WELLER, S.C. Photosystem II inhibitors. In: _____. **Herbicide action course**. West Lafayette: Purdue University, 2003. p. 131-184.

WIETHÖLTER, S. Manejo da fertilidade do solo no sistema plantio direto: experiência nos Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 24., 2000, Santa Maria. **Fertbio 2000**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2000. 1 CD-ROM.

YE, B.; FALTIN, Z.; BEN-HAYYIM, F.; ESHDAT, Y.; GRESSEL, J. Correlation of glutathione peroxidase to paraquat/oxidative stress resistance in *Conyza* determined by direct fluorometric assay. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, San Diego, v. 66, n. 3, p. 182-194, 2000.

ZARPELLON, A.L. Diferentes momentos de aplicação do herbicida glifosato no manejo de plantas daninhas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS DANINHAS, 28., 2012, Campo Grande. **Anais...** Disponível em: <http://www.congressosbcpd.com.br/sistemainscricoes/documentos_cientificos/pdf/453_XXVIIIICBCPD.pdf>. Acesso em: 15 dez. 2014.

ANEXO

Figura 29 - Vista do ensaio no verão de 2011. Culturas de soja e milho. Ponta Grossa, PR. Monsanto (2011)

Figura 30 - Vista do ensaio no inverno de 2011. Pousio e culturas de aveia, trigo e azevém. Ponta Grossa, PR. Monsanto (2011)