



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA AGRÍCOLA

JANAINA FABRIS MARINHO

**MANEJO QUÍMICO DA SOQUEIRA DO ALGODOEIRO
TOLERANTE AO GLIFOSATO**

CAMPINAS
2016

JANAINAFABRIS MARINHO

**MANEJO QUÍMICO DA SOQUEIRA DO ALGODOEIRO
TOLERANTE AO GLIFOSATO**

Tese apresentada à Faculdade de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Campinas como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de Doutora em Engenharia Agrícola, na Área de Concentração de Água e Solo.

Orientador: Prof. Dr. LUIZ LONARDONI FOLONI

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À VERSÃO FINAL DA TESE DEFENDIDA PELA ALUNA JANAINA FABRIS MARINHO, E ORIENTADA PELA PROF. DR. LUIZ LONARDONI FOLONI.

CAMPINAS
2016

Agência(s) de fomento e nº(s) de processo(s): Não se aplica.

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca da Área de Engenharia e Arquitetura
Luciana Pietrosanto Milla - CRB 8/8129

M338m Marinho, Janaina Fabris, 1984-
Manejo químico da soqueira do algodoeiro tolerante ao glifosato / Janaina Fabris Marinho. – Campinas, SP : [s.n.], 2016.

Orientador: Luiz Lonardoni Foloni.
Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola.

1. Algodão - Cultivos. 2. Herbicidas. 3. Glifosato. I. Foloni, Luiz Lonardoni. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia Agrícola. III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em outro idioma: Chemical management of cotton tolerant cotton glyphosate

Palavras-chave em inglês:

Cotton - Crops

Herbicides

Glyphosate

Área de concentração: Água e Solo

Titulação: Doutora em Engenharia Agrícola

Banca examinadora:

Luiz Lonardoni Foloni [Orientador]

Ederaldo José Chiavegatto

Edivaldo Cia

Luiz Henrique Carvalho

José Teixeira Filho

Data de defesa: 22-02-2016

Programa de Pós-Graduação: Engenharia Agrícola

Este exemplar corresponde à redação final da Tese de Doutorado defendida por Janaina Fabris Marinho, aprovada pela Comissão Julgadora em 22 de fevereiro de 2016, na Faculdade de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Campinas.

FEAGRI

Prof. Dr. Luiz Lourenoni Foloni – Presidente e Orientador
FEAGRI/UNICAMP

Prof. Dr. Ederaldo José Chiavegato – Membro Titular
ESALQ/USP

Dr. Edivaldo Cia – Membro Titular
IAC/Campinas

Faculdade de
Engenharia Agrícola
Unicamp

Dr. Luiz Henrique Carvalho – Membro Titular
IAC/Campinas

Prof. Dr. José Teixeira Filho – Membro Titular
FEAGRI/UNICAMP

A Ata da defesa com as respectivas assinaturas dos membros encontra-se no processo de vida acadêmica da discente.

DEDICATÓRIA

A minha mãe que sempre me garantiu total apoio, incentivo, compreensão e carinho, proporcionando todas as condições necessárias para que eu pudesse alcançar meus objetivos em todos os momentos de minha vida. A você, ofereço sempre minha eterna gratidão, meu sincero amor, respeito e, principalmente minha total admiração pelo exemplo de vida.

Aos meus irmãos pela presença em minha vida, pela amizade, pelos conselhos, pelas vivências inesquecíveis, e por todo o carinho.

AGRADECIMENTOS

A Deus pela graça e benção concedidos, por estar presente em todos os momentos da minha vida e iluminar meus caminhos e por nunca me deixar desistir;

Ao Prof. Dr. Luiz Lonardon Foloni, pelo profissionalismo, competência, pela orientação, amizade e empenho na realização deste trabalho. Seus exemplos serão referências para todo meu futuro, onde certamente todos os ensinamentos serão sempre lembrados;

À Faculdade de Engenharia Agrícola (FEAGRI/UNICAMP), meus sinceros agradecimentos pelas condições oferecidas e possibilidade de engrandecimento profissional;

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo suporte financeiro;

Ao Instituto Agrônomo de Campinas – IAC, em especial ao Dr. Luiz Henrique Carvalho e Dr. Edivaldo Cia por sempre me auxiliarem no meu desenvolvimento;

A todos os Professores pela confiança e conhecimentos transmitidos;

Aos funcionários da seção de Pós-Graduação por todos os esclarecimentos concedidos;

À Monsanto por me proporcionar oportunidade de desenvolver este trabalho;

Aos colegas de trabalho Bruno Carvalho, João Paulo Trajano, Vinícius Jacopini, Roberto Torres e Mateus Donegá competência e inestimável ajuda na execução dos experimentos à campo.

Aos funcionários da Estação Experimental da Monsanto, Igor, Edivaldo, Emerson e Richards pelo auxílio na montagem nos ensaios.

Aos colegas de empresa Anderson Pereira e Ramiro Ovejero pela orientação na execução dos protocolos e por todo suporte com as informações necessárias para a escrita deste trabalho.

À querida Lucimara Blumer, estatística da Monsanto, por me auxiliar nas análises estatísticas.

Aos amigos da cidade de Campo Novo do Parecis-MT que sempre me incentivaram para concluir mais esta etapa.

Enfim, a todos àqueles que me ajudaram na realização deste sonho, muito obrigada a todos.

RESUMO

O algodoeiro, diferentemente, de outras plantas cultivadas tem ciclo perene, o que significa dizer que continua vegetando após a frutificação. Por isso, a eliminação dos restos culturais do algodão, tornou-se prática obrigatória e amparada por lei federal, sendo os produtores de algodão obrigados a eliminar as soqueiras de suas áreas de cultivo tão logo a colheita seja concluída para evitar a multiplicação de doenças e insetos principalmente o bicudo nos restos culturais. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência dos herbicidas na destruição de soqueira do algodoeiro tolerante ao glifosato em condições de campo. Foram realizados quatro experimentos nas duas principais regiões produtoras do país. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados (DBC) com 16 tratamentos e quatro repetições. Os experimentos foram conduzidos em campo por dois anos consecutivos para se avaliar a eficiência dos herbicidas no controle da soqueira de algodão no Mato Grosso e na Bahia. Os tratamentos eram compostos por 2,4-D e glifosato principalmente, aplicados em diferentes modalidades. Os herbicidas foram aplicados em área total da parcela, empregando equipamento de precisão a gás carbônico (CO₂), da marca R&D Sprayers, contendo 6 bicos de jato plano marca TeeJet XR 110.02, espaçados entre si 0,50 m. Foram avaliadas a porcentagem de controle e tamanho do rebrote. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e teste Tukey 5% de probabilidade para a comparação das médias. Conclui-se que para Campo Verde-MT, a modalidade de aplicação mais eficiente no controle da rebrota foi a aplicação imediatamente após a roçada com 2,4-D, seguida de aplicação 30 dias após a roçada com 2,4-D, Glifosato e Carfentrazone-etil. Em Correntina-BA, na safra 2012/2013, a modalidade de aplicação mais eficiente no controle da rebrota foi aplicação 30 dias após a roçada com 2 L/ha de 2,4-D, 2 L/ha de Glifosato e 75 ml/ha de Carfentrazone. Em São Desidério, na safra 2013/2014, a modalidade de aplicação mais eficiente no controle da rebrota foi aplicação imediatamente após a roçada com 2 L/ha de 2,4-D, seguida de aplicação 30 dias após a roçada com 2 L/ha de 2,4-D, 2 L/ha de Glifosato e 75 ml/ha de Carfentrazone.

Palavras-chave: Herbicida; Soqueira; Algodoeiro; Tolerância ao Glifosato, *Gossypium hirsutum*.

ABSTRACT

The cotton plant, unlike, other crops have perennial cycle, which means that still vegetating after fruiting. Therefore, the elimination of cultural cotton remains, became mandatory practice and supported by federal law, and cotton growers have to eliminate the stumps of their growing areas as soon as the harvest is completed to prevent the spread of disease and insects especially the boll weevil in the cultural remains. This study aimed to evaluate the efficiency of herbicides in ratoon destruction tolerant cotton to glyphosate in field conditions. Four experiments were performed in the two main producing regions. The experimental design was a randomized block design (RBD) with 16 treatments and four replications. The experiments were conducted in the field for two consecutive years to evaluate the effectiveness of herbicides in controlling cotton ratoon in Mato Grosso and Bahia. The treatments were composed of 2,4-D and glyphosate mainly applied in different ways. Herbicides were applied to the total area of the plot, using precision equipment to carbon dioxide (CO₂), the brand R & D Sprayers containing 6 jet nozzles plan brand TeeJet XR 110.02, spaced 0.50m. the percentage of control and regrowth size were evaluated. the data were submitted to variance analysis and Tukey 5% probability to compare the averages. It follows that for Campo Verde-MT, the most efficient mode of application to control regrowth was applied immediately after mowing with 2,4-D, then application 30 days after mowing with 2,4-D, glyphosate and Carfentrazone-ethyl. In Correntina-BA, the more efficient mode of application to control regrowth was applied 30 days after mowing with 2L / ha 2,4-D, 2 L / ha of glyphosate and 75 ml / ha carfentrazone. In Desiderio are the most efficient mode of application to control regrowth was applied immediately after mowing with 2L / ha 2,4-D, followed by application to 30 days after mowing with 2L / ha 2,4- D 2 L / ha of glyphosate and 75 ml / ha carfentrazone.

KEYWORDS: herbicide; stumps; cotton; tolerance to glyphosate, *Gossypium hirsutum*.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Temperatura e precipitações pluviais de Campo Verde, Mato Grosso. Ano 2013.58
- Figura 2. Temperatura e precipitações pluviais de Campo Verde, Mato Grosso. Ano 2014.59
- Figura 3. Temperatura e precipitações pluviais de Correntina, Bahia. Ano 2013..... 59
- Figura 4. Temperatura e precipitações pluviais de São Desidério, Bahia. Ano 2014. 60
- Figura 5. Teste de médias dos tratamentos para porcentagem de controle, avaliados aos 30 dias após aplicação do momento A. Campo Verde – MT, safra2012/2013. Médias com a mesma letra não diferem significativamente pelo Teste Tukey, ao nível de 5%, D.M.S= 39,06. Tratamentos: 1: A- 2,4D (2L/ha)/B-2,4D(1,0 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), 2: A-2,4D (2L/ha)/B- Carfentrazone (0,075 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha)+óleo mineral (0,5%), 3: A- 2,4D (2L/ha)/ B-Sulfentrazone (0,4 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha)+óleo mineral (0,5%), 4: A-+ 2,4D (2L/ha)/ B-Paraquat (2,0 L/ha)+nonil fenoxi poli (etilenoxi) etanol (0,2%), 5: B- 2,4D (1,0 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), 6: B- Carfentrazone (0,075 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha) + óleo mineral(0,5%), 7: B- Sulfentrazone(0,4 L/ha) + Glifosato-sal de amônio(2,0 kg/ha) + óleo mineral (0,5%), 8: B- Paraquat(2,0 L/ha) + nonil fenoxi poli (etilenoxi) etanol (0,2%), 9: B-2,4D(2,0 L/ha) +Carfentrazone (0,075L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), 10: A: 2,4D (2L/ha)/ B- 2,4D (2,0 L/ha) + Carfentrazone (0,075 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), 11: A- Cloransulam-metílico (0,042 L/ha) +óleo mineral (0,5%)/ B-Carfentrazone (0,075 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha) + óleo mineral (0,5%), 12: A- Clorimurom-etílico (0,060 L/ha)+óleo mineral (0,5%)/ B-Cloransulam-metílico (0,060 L/ha) + óleo mineral (0,5%), 13: B- 2,4D(1,0 L/ha) + Clorimurom-etílico (1,0 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), 14: B- 2,4D (1,0 L/ha) + Saflufenacil (0,075 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 L/ha), 15: B- 2,4D (1,0 L/ha) + Flumioxazin (0,075 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 L/ha), 16:Testemunha. 66
- Figura 6. Teste de médias dos tratamentos para tamanho de rebrota (cm), avaliados aos 30 dias após aplicação do momento A. Campo Verde – MT, safra 2012/2013. Médias com a mesma letra não diferem significativamente pelo Teste Tukey, ao nível de 5%, D.M.S= 5,12. Tratamentos: 1: A- 2,4D (2L/ha)/B-2,4D(1,0 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), 2: A-2,4D (2L/ha)/B- Carfentrazone (0,075 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0

kg/ha)+óleo mineral (0,5%), 3: A- 2,4D (2L/ha)/ B-Sulfentrazone (0,4 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha)+óleo mineral (0,5%), 4: A-+ 2,4D (2L/ha)/ B-Paraquat (2,0 L/ha)+nonil fenoxi poli (etilenoxi) etanol (0,2%), 5: B- 2,4D (1,0 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), 6: B- Carfentrazone (0,075 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha) + óleo mineral(0,5%), 7: B- Sulfentrazone(0,4 L/ha) + Glifosato-sal de amônio(2,0 kg/ha) + óleo mineral (0,5%), 8: B- Paraquat(2,0 L/ha) + nonil fenoxi poli (etilenoxi) etanol (0,2%), 9: B-2,4D(2,0 L/ha) +Carfentrazone (0,075L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), 10: A: 2,4D (2L/ha)/ B- 2,4D (2,0 L/ha) + Carfentrazone (0,075 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), 11: A- Cloransulam-metílico (0,042 L/ha) +óleo mineral (0,5%)/ B-Carfentrazone (0,075 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha) + óleo mineral (0,5%), 12: A- Clorimurrom-etílico (0,060 L/ha)+óleo mineral (0,5%)/ B-Cloransulam-metílico (0,060 L/ha) + óleo mineral (0,5%), 13: B- 2,4D(1,0 L/ha) + Clorimurrom-etílico (1,0 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), 14: B- 2,4D (1,0 L/ha) + Saflufenacil (0,075 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 L/ha), 15: B- 2,4D (1,0 L/ha) + Flumioxazin (0,075 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 L/ha), 16:Testemunha. 68

Figura 7. Teste de médias dos tratamentos para porcentagem de controle, avaliados aos 60 dias após aplicação do momento A. Campo Verde – MT, safra 2012/2013. Médias com a mesma letra não diferem significativamente pelo Teste Tukey, ao nível de 5%, D.M.S= 51,5. Tratamentos: 1: A- 2,4D (2L/ha)/B-2,4D(1,0 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), 2: A-2,4D (2L/ha)/B- Carfentrazone (0,075 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha)+óleo mineral (0,5%), 3: A- 2,4D (2L/ha)/ B-Sulfentrazone (0,4 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha)+óleo mineral (0,5%), 4: A-+ 2,4D (2L/ha)/ B-Paraquat (2,0 L/ha)+nonil fenoxi poli (etilenoxi) etanol (0,2%), 5: B- 2,4D (1,0 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), 6: B- Carfentrazone (0,075 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha) + óleo mineral(0,5%), 7: B- Sulfentrazone(0,4 L/ha) + Glifosato-sal de amônio(2,0 kg/ha) + óleo mineral (0,5%), 8: B- Paraquat(2,0 L/ha) + nonil fenoxi poli (etilenoxi) etanol (0,2%), 9: B-2,4D(2,0 L/ha) +Carfentrazone (0,075L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), 10: A: 2,4D (2L/ha)/ B- 2,4D (2,0 L/ha) + Carfentrazone (0,075 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), 11: A- Cloransulam-metílico (0,042 L/ha) +óleo mineral (0,5%)/ B-Carfentrazone (0,075 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha) + óleo mineral (0,5%), 12: A- Clorimurrom-etílico (0,060 L/ha)+óleo mineral (0,5%)/ B-Cloransulam-metílico (0,060 L/ha) + óleo mineral (0,5%), 13: B- 2,4D(1,0

L/ha) + Clorimurrom-etílico (1,0 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), 14: B- 2,4D (1,0 L/ha) + Saflufenacil (0,075 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 L/ha), 15: B- 2,4D (1,0 L/ha) + Flumioxazin (0,075 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 L/ha), 16:Testemunha. 70

Figura 8. Teste de médias dos tratamentos para tamanho de rebrota (cm), avaliados aos 60 dias após aplicação do momento A. Campo Verde – MT, safra 2012/2013. Médias com a mesma letra não diferem significativamente pelo Teste Tukey, ao nível de 5%, D.M.S= 6,94. Tratamentos: 1: A- 2,4D (2L/ha)/B-2,4D(1,0 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), 2: A-2,4D (2L/ha)/B- Carfentrazone (0,075 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha)+óleo mineral (0,5%), 3: A- 2,4D (2L/ha)/ B-Sulfentrazone (0,4 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha)+óleo mineral (0,5%), 4: A-+ 2,4D (2L/ha)/ B-Paraquat (2,0 L/ha)+nonil fenoxi poli (etilenoxi) etanol (0,2%), 5: B- 2,4D (1,0 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), 6: B- Carfentrazone (0,075 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha) + óleo mineral(0,5%), 7: B- Sulfentrazone(0,4 L/ha) + Glifosato-sal de amônio(2,0 kg/ha) + óleo mineral (0,5%), 8: B- Paraquat(2,0 L/ha) + nonil fenoxi poli (etilenoxi) etanol (0,2%), 9: B-2,4D(2,0 L/ha) +Carfentrazone (0,075L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), 10: A: 2,4D (2L/ha)/ B- 2,4D (2,0 L/ha) + Carfentrazone (0,075 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), 11: A- Cloransulam-metílico (0,042 L/ha) +óleo mineral (0,5%)/ B-Carfentrazone (0,075 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha) + óleo mineral (0,5%), 12: A- Clorimurrom-etílico (0,060 L/ha)+óleo mineral (0,5%)/ B-Cloransulam-metílico (0,060 L/ha) + óleo mineral (0,5%), 13: B- 2,4D(1,0 L/ha) + Clorimurrom-etílico (1,0 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), 14: B- 2,4D (1,0 L/ha) + Saflufenacil (0,075 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 L/ha), 15: B- 2,4D (1,0 L/ha) + Flumioxazin (0,075 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 L/ha), 16:Testemunha. 72

Figura 9. Teste de médias dos tratamentos para porcentagem de controle, avaliados aos 30 dias após aplicação do momento A. Campo Verde – MT, safra 2013/2014. Médias com a mesma letra não diferem significativamente pelo Teste Tukey, ao nível de 5%, D.M.S= 14,82. Tratamentos: 1: A- 2,4D (2L/ha)/B-2,4D(1,0 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), 2: A-2,4D (2L/ha)/B- Carfentrazone (0,075 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha)+óleo mineral (0,5%), 3: A- 2,4D (2L/ha)/ B-Sulfentrazone (0,4 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha)+óleo mineral (0,5%), 4: A-+ 2,4D (2L/ha)/ B-Paraquat (2,0 L/ha)+nonil fenoxi poli (etilenoxi) etanol (0,2%), 5: B- 2,4D (1,0 L/ha)+Glifosato-sal de

amônio (2,0 kg/ha), 6: B- Carfentrazone (0,075 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha) + óleo mineral(0,5%), 7: B- Sulfentrazone(0,4 L/ha) + Glifosato-sal de amônio(2,0 kg/ha) + óleo mineral (0,5%), 8: B- Paraquat(2,0 L/ha) + nonil fenoxi poli (etilenoxi) etanol (0,2%), 9: B-2,4D(2,0 L/ha) +Carfentrazone (0,075L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), 10: A: 2,4D (2L/ha)/ B- 2,4D (2,0 L/ha) + Carfentrazone (0,075 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), 11: A- Cloransulam-metílico (0,042 L/ha) +óleo mineral (0,5%)/ B-Carfentrazone (0,075 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha) + óleo mineral (0,5%), 12: A- Clorimurom-etílico (0,060 L/ha)+óleo mineral (0,5%)/ B-Cloransulam-metílico (0,060 L/ha) + óleo mineral (0,5%), 13: B- 2,4D(1,0 L/ha) + Clorimurom-etílico (1,0 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), 14: B- 2,4D (1,0 L/ha) + Saflufenacil (0,075 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 L/ha), 15: B- 2,4D (1,0 L/ha) + Flumioxazin (0,075 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 L/ha), 16:Testemunha. 74

Figura 10. Teste de médias dos tratamentos para tamanho de rebrota (cm), avaliados aos 30 dias após aplicação do momento A. Campo Verde – MT, safra 2013/2014. Médias com a mesma letra não diferem significativamente pelo Teste Tukey, ao nível de 5%, D.M.S= 3,17. Tratamentos: 1: A- 2,4D (2L/ha)/B-2,4D(1,0 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), 2: A-2,4D (2L/ha)/B- Carfentrazone (0,075 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha)+óleo mineral (0,5%), 3: A- 2,4D (2L/ha)/ B-Sulfentrazone (0,4 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha)+óleo mineral (0,5%), 4: A-+ 2,4D (2L/ha)/ B-Paraquat (2,0 L/ha)+nonil fenoxi poli (etilenoxi) etanol (0,2%), 5: B- 2,4D (1,0 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), 6: B- Carfentrazone (0,075 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha) + óleo mineral(0,5%), 7: B- Sulfentrazone(0,4 L/ha) + Glifosato-sal de amônio(2,0 kg/ha) + óleo mineral (0,5%), 8: B- Paraquat(2,0 L/ha) + nonil fenoxi poli (etilenoxi) etanol (0,2%), 9: B-2,4D(2,0 L/ha) +Carfentrazone (0,075L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), 10: A: 2,4D (2L/ha)/ B- 2,4D (2,0 L/ha) + Carfentrazone (0,075 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), 11: A- Cloransulam-metílico (0,042 L/ha) +óleo mineral (0,5%)/ B-Carfentrazone (0,075 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha) + óleo mineral (0,5%), 12: A- Clorimurom-etílico (0,060 L/ha)+óleo mineral (0,5%)/ B-Cloransulam-metílico (0,060 L/ha) + óleo mineral (0,5%), 13: B- 2,4D(1,0 L/ha) + Clorimurom-etílico (1,0 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), 14: B- 2,4D (1,0 L/ha) + Saflufenacil (0,075 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 L/ha), 15: B- 2,4D

(1,0 L/ha) + Flumioxazin (0,075 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 L/ha),
 16:Testemunha..... 76

Figura 11. Teste de médias dos tratamentos para porcentagem de controle, avaliados aos 60 dias após aplicação do momento A. Campo Verde – MT, safra 2013/2014. Médias com a mesma letra não diferem significativamente pelo Teste Tukey, ao nível de 5%, D.M.S= 25,25. Tratamentos:1:A-2,4D (2L/ha)/B-2,4D(1,0 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), 2: A-2,4D (2L/ha)/B- Carfentrazone (0,075 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha)+óleo mineral (0,5%), 3: A- 2,4D (2L/ha)/ B-Sulfentrazone (0,4 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha)+óleo mineral (0,5%), 4: A-+ 2,4D (2L/ha)/ B-Paraquat (2,0 L/ha)+nonil fenoxi poli (etilenoxi) etanol (0,2%), 5: B- 2,4D (1,0 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), 6: B- Carfentrazone (0,075 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha) + óleo mineral(0,5%), 7: B- Sulfentrazone(0,4 L/ha) + Glifosato-sal de amônio(2,0 kg/ha) + óleo mineral (0,5%), 8: B- Paraquat(2,0 L/ha) + nonil fenoxi poli (etilenoxi) etanol (0,2%), 9: B-2,4D(2,0 L/ha) +Carfentrazone (0,075L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), 10: A: 2,4D (2L/ha)/ B- 2,4D (2,0 L/ha) + Carfentrazone (0,075 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), 11: A- Cloransulam-metílico (0,042 L/ha) +óleo mineral (0,5%)/ B-Carfentrazone (0,075 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha) + óleo mineral (0,5%), 12: A- Clorimurom-etílico (0,060 L/ha)+óleo mineral (0,5%)/ B-Cloransulam-metílico (0,060 L/ha) + óleo mineral (0,5%), 13: B- 2,4D(1,0 L/ha) + Clorimurom-etílico (1,0 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), 14: B- 2,4D (1,0 L/ha) + Saflufenacil (0,075 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 L/ha), 15: B- 2,4D (1,0 L/ha) + Flumioxazin (0,075 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 L/ha), 16:Testemunha. 78

Figura 12. Teste de médias dos tratamentos para tamanho de rebrota (cm), avaliados aos 60 dias após aplicação do momento A. Campo Verde – MT, safra 2014. Médias com a mesma letra não diferem significativamente pelo Teste Tukey, ao nível de 5%, D.M.S= 4,22. Tratamentos: 1: A- 2,4D (2L/ha)/B-2,4D(1,0 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), 2: A-2,4D (2L/ha)/B- Carfentrazone (0,075 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha)+óleo mineral (0,5%), 3: A- 2,4D (2L/ha)/ B-Sulfentrazone (0,4 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha)+óleo mineral (0,5%), 4: A-+ 2,4D (2L/ha)/ B-Paraquat (2,0 L/ha)+nonil fenoxi poli (etilenoxi) etanol (0,2%), 5: B- 2,4D (1,0 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), 6: B- Carfentrazone (0,075 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha) + óleo mineral(0,5%), 7: B- Sulfentrazone(0,4 L/ha) + Glifosato-sal de

amônio(2,0 kg/ha) + óleo mineral (0,5%), 8: B- Paraquat(2,0 L/ha) + nonil fenoxi poli (etilenoxi) etanol (0,2%), 9: B-2,4D(2,0 L/ha) +Carfentrazone (0,075L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), 10: A: 2,4D (2L/ha)/ B- 2,4D (2,0 L/ha) + Carfentrazone (0,075 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), 11: A- Cloransulam-metílico (0,042 L/ha) +óleo mineral (0,5%)/ B-Carfentrazone (0,075 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha) + óleo mineral (0,5%), 12: A- Clorimurom-etílico (0,060 L/ha)+óleo mineral (0,5%)/ B-Cloransulam-metílico (0,060 L/ha) + óleo mineral (0,5%), 13: B- 2,4D(1,0 L/ha) + Clorimurom-etílico (1,0 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), 14: B- 2,4D (1,0 L/ha) + Saflufenacil (0,075 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 L/ha), 15: B- 2,4D (1,0 L/ha) + Flumioxazin (0,075 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 L/ha), 16:Testemunha. 79

Figura 13. Teste de médias dos tratamentos para tamanho de rebrote (cm), avaliados aos 30 dias após aplicação do momento A. Correntina – BA, safra 2012/2013. Médias com a mesma letra não diferem significativamente pelo Teste Tukey, ao nível de 5%, D.M.S= 5,52. Tratamentos: 1: A- 2,4D (2L/ha)/B-2,4D(1,0 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), 2: A-2,4D (2L/ha)/B- Carfentrazone (0,075 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha)+óleo mineral (0,5%), 3: A- 2,4D (2L/ha)/ B-Sulfentrazone (0,4 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha)+óleo mineral (0,5%), 4: A-+ 2,4D (2L/ha)/ B-Paraquat (2,0 L/ha)+nonil fenoxi poli (etilenoxi) etanol (0,2%), 5: B- 2,4D (1,0 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), 6: B- Carfentrazone (0,075 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha) + óleo mineral(0,5%), 7: B- Sulfentrazone(0,4 L/ha) + Glifosato-sal de amônio(2,0 kg/ha) + óleo mineral (0,5%), 8: B- Paraquat(2,0 L/ha) + nonil fenoxi poli (etilenoxi) etanol (0,2%), 9: B-2,4D(2,0 L/ha) +Carfentrazone (0,075L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), 10: A: 2,4D (2L/ha)/ B- 2,4D (2,0 L/ha) + Carfentrazone (0,075 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), 11: A- Cloransulam-metílico (0,042 L/ha) +óleo mineral (0,5%)/ B-Carfentrazone (0,075 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha) + óleo mineral (0,5%), 12: A- Clorimurom-etílico (0,060 L/ha)+óleo mineral (0,5%)/ B-Cloransulam-metílico (0,060 L/ha) + óleo mineral (0,5%), 13: B- 2,4D(1,0 L/ha) + Clorimurom-etílico (1,0 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), 14: B- 2,4D (1,0 L/ha) + Saflufenacil (0,075 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 L/ha), 15: B- 2,4D (1,0 L/ha) + Flumioxazin (0,075 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 L/ha), 16:Testemunha. 81

Figura 14. Teste de médias dos tratamentos para porcentagem de controle, avaliados aos 60 dias após aplicação do momento A. Correntina – BA, safra 2012/2013. Médias com a mesma letra não diferem significativamente pelo Teste Tukey, ao nível de 5%, D.M.S= 34,36. Tratamentos: 1: A- 2,4D (2L/ha)/B-2,4D(1,0 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), 2: A-2,4D (2L/ha)/B- Carfentrazone (0,075 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha)+óleo mineral (0,5%), 3: A- 2,4D (2L/ha)/ B-Sulfentrazone (0,4 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha)+óleo mineral (0,5%), 4: A-+ 2,4D (2L/ha)/ B-Paraquat (2,0 L/ha)+nonil fenoxi poli (etilenoxi) etanol (0,2%), 5: B- 2,4D (1,0 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), 6: B- Carfentrazone (0,075 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha) + óleo mineral(0,5%), 7: B- Sulfentrazone(0,4 L/ha) + Glifosato-sal de amônio(2,0 kg/ha) + óleo mineral (0,5%), 8: B- Paraquat(2,0 L/ha) + nonil fenoxi poli (etilenoxi) etanol (0,2%), 9: B-2,4D(2,0 L/ha) +Carfentrazone (0,075L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), 10: A: 2,4D (2L/ha)/ B- 2,4D (2,0 L/ha) + Carfentrazone (0,075 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), 11: A- Cloransulam-metílico (0,042 L/ha) +óleo mineral (0,5%)/ B-Carfentrazone (0,075 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha) + óleo mineral (0,5%), 12: A- Clorimurrom-etílico (0,060 L/ha)+óleo mineral (0,5%)/ B-Cloransulam-metílico (0,060 L/ha) + óleo mineral (0,5%), 13: B- 2,4D(1,0 L/ha) + Clorimurrom-etílico (1,0 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), 14: B- 2,4D (1,0 L/ha) + Saflufenacil (0,075 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 L/ha), 15: B- 2,4D (1,0 L/ha) + Flumioxazin (0,075 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 L/ha), 16:Testemunha. 83

Figura 15. Teste de médias dos tratamentos para tamanho de rebrote (cm), avaliados aos 60 dias após aplicação do momento A. Correntina – BA, safra 2012/2013. Médias com a mesma letra não diferem significativamente pelo Teste Tukey, ao nível de 5%, D.M.S= 5,56. Tratamentos: 1: A- 2,4D (2L/ha)/B-2,4D(1,0 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), 2: A-2,4D (2L/ha)/B- Carfentrazone (0,075 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha)+óleo mineral (0,5%), 3: A- 2,4D (2L/ha)/ B-Sulfentrazone (0,4 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha)+óleo mineral (0,5%), 4: A-+ 2,4D (2L/ha)/ B-Paraquat (2,0 L/ha)+nonil fenoxi poli (etilenoxi) etanol (0,2%), 5: B- 2,4D (1,0 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), 6: B- Carfentrazone (0,075 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha) + óleo mineral(0,5%), 7: B- Sulfentrazone(0,4 L/ha) + Glifosato-sal de amônio(2,0 kg/ha) + óleo mineral (0,5%), 8: B- Paraquat(2,0 L/ha) + nonil fenoxi poli (etilenoxi) etanol (0,2%), 9: B-2,4D(2,0 L/ha) +Carfentrazone (0,075L/ha)+Glifosato-sal

de amônio (2,0 kg/ha), 10: A: 2,4D (2L/ha)/ B- 2,4D (2,0 L/ha) + Carfentrazone (0,075 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), 11: A- Cloransulam-metílico (0,042 L/ha) + óleo mineral (0,5%)/ B-Carfentrazone (0,075 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha) + óleo mineral (0,5%), 12: A- Clorimurrom-efílico (0,060 L/ha)+óleo mineral (0,5%)/ B-Cloransulam-metílico (0,060 L/ha) + óleo mineral (0,5%), 13: B- 2,4D(1,0 L/ha) + Clorimurrom-efílico (1,0 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), 14: B- 2,4D (1,0 L/ha) + Saflufenacil (0,075 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 L/ha), 15: B- 2,4D (1,0 L/ha) + Flumioxazin (0,075 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 L/ha), 16:Testemunha. 85

Figura 16. Teste de médias dos tratamentos para porcentagem de controle, avaliados aos 60 dias após aplicação do momento A. São Desidério – BA, safra 2013/2014. Médias com a mesma letra não diferem significativamente pelo Teste Tukey, ao nível de 5%, D.M.S= 35,52. Tratamentos: 1: A- 2,4D (2L/ha)/B-2,4D(1,0 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), 2: A-2,4D (2L/ha)/B- Carfentrazone (0,075 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha)+óleo mineral (0,5%), 3: A- 2,4D (2L/ha)/ B-Sulfentrazone (0,4 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha)+óleo mineral (0,5%), 4: A-+ 2,4D (2L/ha)/ B-Paraquat (2,0 L/ha)+nonil fenoxi poli (etilenoxi) etanol (0,2%), 5: B- 2,4D (1,0 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), 6: B- Carfentrazone (0,075 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha) + óleo mineral(0,5%), 7: B- Sulfentrazone(0,4 L/ha) + Glifosato-sal de amônio(2,0 kg/ha) + óleo mineral (0,5%), 8: B- Paraquat(2,0 L/ha) + nonil fenoxi poli (etilenoxi) etanol (0,2%), 9: B-2,4D(2,0 L/ha) +Carfentrazone (0,075L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), 10: A: 2,4D (2L/ha)/ B- 2,4D (2,0 L/ha) + Carfentrazone (0,075 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), 11: A- Cloransulam-metílico (0,042 L/ha) + óleo mineral (0,5%)/ B-Carfentrazone (0,075 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha) + óleo mineral (0,5%), 12: A- Clorimurrom-efílico (0,060 L/ha)+óleo mineral (0,5%)/ B-Cloransulam-metílico (0,060 L/ha) + óleo mineral (0,5%), 13: B- 2,4D(1,0 L/ha) + Clorimurrom-efílico (1,0 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), 14: B- 2,4D (1,0 L/ha) + Saflufenacil (0,075 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 L/ha), 15: B- 2,4D (1,0 L/ha) + Flumioxazin (0,075 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 L/ha), 16:Testemunha. 87

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Valores de Grau de Liberdade (G.L.), Quadrado Médio (Q.M.), F calculado, P>F e coeficiente de variação do resíduo (C.V.) referente à porcentagem de controle e tamanho de rebrota realizadas aos 30 e 60 dias após a roçada. Campo Verde, 2012/2013.	65
Tabela 2. Valores de Grau de Liberdade (G.L.), Quadrado Médio (Q.M.), F calculado, P>F e coeficiente de variação do resíduo (C.V.) referente à porcentagem de controle e tamanho de rebrota realizadas aos 30 e 60 dias após a roçada. Campo Verde, 2013/2014.	73
Tabela 3. Valores de Grau de Liberdade (G.L.), Quadrado Médio (Q.M.), F calculado, P>F e coeficiente de variação do resíduo (C.V.) referente à porcentagem de controle e tamanho de rebrota realizadas aos 30 e 60 dias após a roçada. Correntina, 2012/2013.	80
Tabela 4. Valores de Grau de Liberdade (G.L.), Quadrado Médio (Q.M.), F calculado, P>F e coeficiente de variação do resíduo (C.V.) referente à porcentagem de controle e tamanho de rebrota realizadas aos 30 e 60 dias após a aplicação a roçada. São Desidério, 2013/2014.	86

SUMÁRIO

DEDICATÓRIA.....	VI
AGRADECIMENTOS	VIX
RESUMO.....	VIII
ABSTRACT	VIII
LISTA DE FIGURAS	IX
LISTA DE TABELAS.....	XVII
1. INTRODUÇÃO.....	27
2. HIPÓTESE	30
3. OBJETIVOS	31
3.1 OBJETIVO GERAL	31
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	31
4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	32
4.1 A CULTURA DO ALGODOEIRO.....	32
4.2 SISTEMAS DE PRODUÇÃO NO MATO GROSSO E BAHIA	37
4.3 FENOLOGIA E FISILOGIA DO ALGODOEIRO	40
4.4 MECANISMO DE AÇÃO DOS HERBICIDAS	44
4.5 PLANTAS TRANSGÊNICAS E ALGODOEIRO TOLERANTE AO GLIFOSATO.....	47
4.6 DESTRUIÇÃO DE SOQUEIRA	50
5. MATERIAL E MÉTODOS.....	58
5.1 LOCAL.....	58
5.2 CULTIVARES	60
5.3 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS	61
5.4 CONDUÇÃO DA CULTURA	62
5.5 INSTALAÇÃO DOS EXPERIMENTOS	63
5.6 APLICAÇÃO DOS TRATAMENTOS.....	63
5.7 VARIÁVEIS ANALISADAS	64
5.8 ANÁLISE DOS DADOS	64
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	65
6.1 CAMPO VERDE (MATO GROSSO), SAFRA 2012/2013	65
6.2 CAMPO VERDE (MATO GROSSO), SAFRA 2013/2014.....	73
6.3 CORRENTINA (BAHIA), SAFRA 2012/2013.....	80
6.4 SÃO DESIDÉRIO (BAHIA), SAFRA 2013/2014.....	86
7. CONCLUSÃO.....	88
8. REFERÊNCIAS	89

1. INTRODUÇÃO

O cultivo do algodoeiro herbáceo (*Gossypium hirsutum* L. var. *Latifolium* Hutch) é uma das principais culturas inseridas no cenário agrícola brasileiro, com grande participação no PIB nacional. A área plantada no estado do Mato Grosso na safra 2014/2015 foi de 562,7 mil hectares e representa 57% da produção de brasileira de algodão em pluma. A produtividade estimada em 3.914 kg/ha, gerando uma produção de 2.202,4 mil toneladas de algodão em caroço. Na Bahia, a área plantada para a safra 2014/2015 foi de 318,8 mil hectares, com produtividade média de 3.636 kg/ha, gerando 1.159,2 mil toneladas de algodão em caroço (CONAB, 2015). Sendo, portanto, uma das principais *commodities* internacionais e no Brasil é responsável pelo desenvolvimento econômico e social do principal pólo de produção que é a região dos Cerrados do Centro-Oeste e Nordeste (FREIRE, 2007).

Apesar do atual crescimento da lavoura algodoeira em nível nacional, o manejo é umas das atividades de elevado custo, principalmente no Cerrado onde as práticas de mecanização e controle de pragas e plantas daninhas oneram em mais de 40% os custos de produção (FREIRE, 2007). De forma geral, os gastos realizados com defensivos químicos para controle de pragas, doenças e plantas daninhas das grandes culturas são elevados, especialmente com inseticidas. Essa quantidade varia em função dos vários insetos-praga que ocorrem na cultura, sendo os principais o bicudo do algodoeiro (*Anthonomus grandis*), lagarta do cartucho do milho (*Spodoptera frugiperda*), lagarta das maçãs (*Heliothis virescens*), lagarta rosada (*Pectinophora gossypiella*) e lagarta da soja (*Anticarsia gemmatalis*) (MIRANDA, 2006).

Em razão do ciclo perene da planta, o algodoeiro continua vegetando após a frutificação, e sua permanência no campo serve como fonte de alimento, principalmente o bicudo, mantendo alto o índice populacional da praga na entressafra, por isso é importante eliminar as plantas vivas na entressafra.

Com o objetivo específico de interromper o ciclo biológico de pragas e doenças que atacam o algodoeiro, principalmente o bicudo (*Anthonomus grandis*), a destruição da soqueira de algodão é a prática usada pelos produtores da malvacea para eliminar as plantas de algodoeiro após a colheita. A destruição dos restos culturais proporciona a redução de mais de 70% da população de insetos em quiescência, os quais sobreviveriam no período de entressafra e, conseqüentemente, infestariam a cultura precocemente na safra seguinte (SOARES et al., 1994). Esse procedimento também é válido para as doenças como ramulose

(*Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides*), mancha-angular (*Xanthomonas axonopodis* pv. *malvacearum*) e doença-azul (*Cotton leafroll dwarf virus*), mancha de fusarium (*Fusarium oxysporum*), assim como o nematóide das galhas (*Meloidogyne incognita*), o nematoide reniforme (*Rotylenchulus reniformis*) e o nematoide das lesões radiculares (*Pratylenchus brachyurus*), que ocorrem na cultura do algodoeiro e comprometem a produção e a produtividade brasileira (SILVA et al., 2006).

A eliminação dos restos culturais do algodoeiro tornou-se prática obrigatória e amparada por lei federal (Lei nº 8.589), sendo os produtores de algodão obrigados a eliminar as soqueiras de suas áreas de cultivo logo após o término colheita, para que atendam o período de vazio sanitário estabelecido para cada estado.

Na última safra, no estado de Mato Grosso, de acordo com a PORTARIA INDEA-MT N.º 059/2.015, o vazio sanitário ocorreu de 01 de outubro a 30 de novembro. Visto que, o excesso de chuvas e a consolidação do plantio do algodoeiro em 2ª safra como os principais fatores para extensão do ciclo da cultura na safra 2014/2015, ocasionando prolongamento do ciclo vegetativo das plantas e conseqüente retardo no processo de colheita (INDEAMT, 2015). Na Bahia o período estabelecido foi de 01 de setembro a 09 de novembro (ADAB, 2015). A data para início do vazio sanitário pode variar de acordo com o início do plantio de cada ano e em cada região.

A destruição das soqueiras pode ser realizada por vários meios, cultural, químico e mecânico, porém o uso de equipamentos mecânicos ou pulverizações com produtos químicos e a junção de ambos os métodos são os mais utilizados.

O uso de herbicidas, produtos químicos que podem provocar a morte das plantas do algodoeiro, vem sendo estudado como uma alternativa para a destruição da soqueira do algodoeiro, sendo o 2,4-D e o glifosato os princípios ativos mais utilizados.

Contudo, o cultivo de plantas geneticamente modificado para tolerar aplicações de herbicidas aumentou consideravelmente no Brasil, devido principalmente aos benefícios no controle de plantas daninhas no sistema. Com isso, os princípios ativos usados no manejo de plantas infestantes no cultivo de algodão geneticamente modificados, não terão efeito sobre as soqueiras dessas cultivares, proporcionando dificuldades na eliminação dos restos culturais dos materiais transgênicos, principalmente nos algodoeiros resistentes ao glifosato, visto que é um dos herbicidas mais utilizados no manejo pós colheita nas lavouras convencionais.

Neste contexto, devido à demanda por tecnologias e com a entrada dos eventos transgênicos que conferem tolerância ao herbicida glifosato, as principais culturas do sistema produtivo brasileiro, como soja, milho e algodão, faz-se necessário aprimorar a destruição química da soqueira do algodoeiro, avaliando quais os principais programas de manejo e princípios ativos mais eficazes na eliminação dos restos culturais do algodoeiro, pesando não somente da manutenção fitossanitária dos cultivos de algodão subsequentes, mas também no impacto no sistema produtivo de soja, que também possui tecnologia para tolerar aplicações de glifosato, o qual pode ser reinfestado pelas soqueiras do algodoeiro, conseqüentemente atacado precocemente pelas pragas e doenças que sobreviveram nos restos culturais do algodoeiro, causando grandes prejuízos.

2. HIPÓTESE

O uso de método químico, para eliminar os restos culturais de algodão tolerante ao glifosato, proporciona eficiência no controle de rebrota quando submetidos a mecanismos de ação diferentes e momentos de aplicações distintos nas regiões de Cerrado do Mato Grosso e Bahia.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Avaliar a eficiência dos herbicidas na destruição de soqueira do algodoeiro tolerante ao glifosato em condições de campo.

3.2 Objetivos Específicos

1. Verificar a melhor modalidade de aplicação dos herbicidas para Campo Verde-MT, Correntina-BA e São Desidério-BA.
2. Avaliar a porcentagem de controle da soqueira do algodão tolerante ao glifosato dos herbicidas.

4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1 A cultura do Algodoeiro

O histórico do algodão no Brasil vem desde a descoberta, sendo que o algodão arbóreo nativo, conhecido como algodão Mocó ou Seridó, já era cultivado pelos indígenas que aqui viviam antes de descobrimento. A partir daí, o algodão passou a ser produzido na região nordeste, que entrou em crise após a entrada do bicudo (*Anthonomus grandis*) e a baixa produtividade dos materiais ocasionada pela seca. Em decorrência disso, a cadeia de produção de algodão se transportou para a região centro-sul do país, onde seriam estabelecidas indústrias têxteis, com o principal interesse de exportação dos produtos. Após deslocamento do eixo produtivo de São Paulo para o Paraná, houve uma desestruturação da cadeia produtiva do algodão, entrando em nova crise nos anos 80. E com isso nos anos 90, foi a vez do Cerrado brasileiro desenvolver um novo sistema de produção para a cultura do algodoeiro, e hoje, por ser um cultivo de alto custo, a produção está concentrada em grandes empresas agrícolas.

A cotonicultura é uma das atividades de maior interesse econômico, em nível mundial. A planta do algodoeiro é de aproveitamento completo e oferece variadas formas de produtos de utilização universal, nos segmentos têxteis, oleoquímicos, alimentares, entre outros (BELTRÃO, 2006; FREIRE, 2007).

O algodão fornece uma das mais importantes fibras vegetais conhecidas e utilizada pela humanidade. Desde a Antiguidade, há registros da fabricação de tecidos utilizando o algodão como matéria-prima nos continentes asiático e americano. Existem basicamente dois tipos naturais de algodão no mundo: o arbóreo e o herbáceo. O primeiro corresponde a uma cultura perene e árvores de porte médio. Já o algodão herbáceo é um arbusto de cultivo anual (RAMOS; CASTILHO, 2010).

A produção de algodão no território brasileiro data de um período anterior à chegada dos portugueses em 1500, foi a partir dessa data que se intensificou o seu cultivo através do uso de espécies nativas e importadas. Todavia foi por volta de 1760 que a cultura do algodão passou a ter uma conotação econômica, quando com o intuito de reduzir a dependência do tecido inglês, cuja indústria apresentava expansão, com isso, o governo português decidiu estimular a produção de algodão no Brasil (COSTA; BUENO, 2004).

A expansão ocasionada pela Revolução Industrial despertou o cultivo comercial de algodão em várias capitanias, especialmente no Nordeste, constituindo-se um dos pilares do

espaço agrário regional. Entre o final do século XVIII e início do século XIX, o algodão tornou-se a principal matéria-prima da indústria têxtil (FREIRE, 2011).

Nesse período, duas variedades eram cultivadas na região Nordeste do Brasil: o arbóreo (“Mocó” ou “Seridó”) e o herbáceo (*Gossypium hirsutum* L.r. *latifolium*). O algodão “Mocó” foi o que melhor se adaptou ao semi-árido, pois era mais resistente às secas, mais vigoroso e produzia por até oito anos. Porém, a produção desta região entrou em crise, devido à introdução do algodão em São Paulo em decorrência da seca que acometia as lavouras e o aparecimento do bicudo (*Anthonomus grandis*) na região (MAPA, 2007).

O algodão herbáceo foi introduzido a partir de 1860 no Estado de São Paulo, em uma conjuntura internacional favorável, associada à crise no fornecimento mundial em razão da guerra da secessão nos Estados Unidos. Em um primeiro momento, a produção voltou-se para o mercado externo. Esta fase entrou logo em declínio, principalmente em razão das condições naturais domésticas desfavoráveis e à precariedade do sistema de transportes e comunicação. A partir de 1880, a produção paulista voltou-se para o abastecimento do mercado interno, então em expansão graças ao processo de industrialização e à instalação de indústrias têxteis no interior do estado (MAPA, 2007).

Em 1915 foi criado o Serviço do Algodão no Ministério da Agricultura. Nove anos depois, em 1924, iniciaram-se as pesquisas sobre melhoramento genético do algodoeiro no Instituto Agrônomo de Campinas (IAC). E é por volta de 1920 que se tem o registro do início do aproveitamento industrial do caroço de algodão (BARBOSA; MARGARIDO; NOGUEIRA JUNIOR, 2002).

Aproveitando o ambiente favorável ao crescimento da produção de algodão proporcionado pela crise do café no Brasil, o Estado de São Paulo assumiu a liderança na produção nacional, embora a Segunda Guerra Mundial fizesse com que a produção oscilasse fortemente e as exportações de algodão declinassem. Todavia, as vendas da indústria continuaram favoráveis, sustentadas pela mudança de importadores, como a África do Sul, Argentina, Uruguai, Paraguai e Venezuela (FREIRE, 2011).

Nos anos posteriores a produção brasileira de algodão apresentou trajetória crescente, sendo que os Estados de São Paulo, Paraná e Ceará, constituíram respectivamente, os maiores produtores nacionais. Com poucas exceções, o cultivo era feito por pequenos e médios produtores utilizando a mão-de-obra familiar. Em detrimento desse cenário o algodão firmou-se como uma cultura voltada para exportação, algo inédito até então na histórica econômica

do Brasil, pois era mais comum que pequenos produtores cultivassem apenas produtos de subsistência (FREIRE, 2011).

A partir da década de 1930, o Brasil passou a assumir papel importante como exportador da fibra. No final da década de 1960 o Brasil era o sexto maior produtor mundial, atrás da União da República Socialista Soviética (ex-URSS), dos EUA, da Índia, do Paquistão e da China. Em 1969, por exemplo, o Brasil chegou a ser o terceiro maior exportador mundial, cujo volume era menor apenas que os exportados pelos EUA e pela ex-URSS. Após este período, houve queda das cotações internacionais e a política econômica nacional passou a dar prioridade ao setor têxtil (IEL; CNA; SEBRAE, 2000).

Na década de 1980, São Paulo e Paraná destacavam-se como os maiores produtores nacionais de fibras de algodão. Entretanto, uma série de fatores levou à completa desorganização da cotonicultura nacional em meados da década de 1980, crise que persistiu até meados da década de 1990. Os principais determinantes para a redução da área plantada do algodão na década de 1980 foram: praga do bicudo, os altos custos de produção, a redução dos preços internacionais, as facilidades nas importações nacionais, as dificuldades de crédito para plantio e colheita, uma vez que os maiores produtores eram arrendatários e pequenos produtores e instabilidade macroeconômica (MAPA, 2007).

A partir dos anos 90, os sistemas técnicos de produção de algodão no Brasil ganham uma nova forma. A antiga supremacia paulista e paranaense dá lugar a um sistema produtivo em novas bases materiais e organizacionais em municípios do Centro- Oeste do país. No curso das mudanças na cotonicultura brasileira, observa-se não somente o deslocamento espacial da produção em direção aos cerrados, como também a difusão de novos métodos, técnicas e gerenciamento da produção. O precedente perfil do cotonicultor, majoritariamente formado por pequenos produtores familiares, é substituído pela grande propriedade e pelos empresários rurais capitalizados (RAMOS; CASTILHO, 2010).

A nova dinâmica da cotonicultura nacional, marcada pela expansão da fronteira de produção de fibras de algodão herbáceo ao Cerrado brasileiro e pela tímida retomada da produção de fibras de algodão arbóreo no semiárido brasileiro, pode ser atribuída concomitantemente a vários fatores como problemas sanitários que comprometiam a sojicultura nos cerrados, problemas na infraestrutura de transporte, notadamente nos Estados de Mato Grosso e Goiás, que limitavam a competitividade da soja em relação a fibras de algodão pelo custo do transporte, mudanças na política macroeconômica, e adequação do

cultivo de algodão mecanizado às condições dos sojicultores da região Centro-Oeste (MAPA, 2007).

Evidenciando o movimento de organização dos produtores e, também, o destaque e a importância da cultura algodoeira do Centro-Oeste no contexto nacional, foi criada em 1997, no Estado de Mato Grosso, a primeira entidade de produtores do setor, a AMPA – Associação Mato-grossense dos Produtores de Algodão instituição que passa a ocupar um papel proeminente na regulação do setor. Somente dois anos mais tarde, surgiria a Associação Brasileira dos Produtores de Algodão, ABRAPA, e as demais associações estaduais. A atuação dessas associações (somadas às políticas decorrentes de diferentes esferas governamentais) revela as ações que têm por preocupação, entre outras coisas, o desenvolvimento de fibras de melhor qualidade, bem como a garantia de custos mais competitivos (RAMOS; CASTILHO, 2010).

Atualmente, a produção brasileira ocupa área de 977,6 mil hectares. O Mato Grosso, maior produtor nacional com 562,7 mil hectares de área plantada, e produtividade média de 1.546 kg ha⁻¹ de algodão em pluma. Bahia, segundo maior produtor, com 318,8 mil hectares de área plantada na safra 2014/2015, com produtividade média de 1.422 kg ha⁻¹ de pluma algodão. Em termos mundiais, o Brasil ocupa a quinta posição entre os maiores produtores, ficando atrás de China, Índia, Estados Unidos e Paquistão (CONAB, 2015).

Em pouco menos de 20 anos, o Brasil deu um enorme salto tanto quantitativo quanto qualitativo na produção de algodão, a ponto de conquistar a confiança do mercado internacional. A atividade, que tinha como característica a mão de obra familiar e era conduzida de forma manual, transformou-se em um grande empreendimento, com extensas lavouras, sofisticado maquinário e modernas usinas de beneficiamento.

Nos últimos anos, a forte expansão das áreas cultivadas no país tem proporcionado à difusão de novas tecnologias nas principais regiões produtoras do Brasil. Para o algodão, novas variedades têm proporcionado um ciclo mais definido, alta produtividade, rendimento de pluma mais alto, resistência ao ataque de pragas, tolerância a herbicidas e às principais doenças (CONAB, 2015).

Em função do cultivo de algodão ser altamente dependente de produtos fitossanitários, para controlar plantas daninhas, pragas e doenças que acometem a lavoura durante boa parte do ciclo do algodão, a adoção de materiais transgênicos foi rapidamente aderido desde o seu primeiro lançamento em 2005.

De acordo com especialistas, estas lavouras com materiais transgênicos ofereceram benefícios econômicos e ambientais substanciais aos agricultores tanto nos países industrializados quanto nos emergentes. Isso porque estas lavouras geneticamente modificadas, desenvolvidas pela integração genômica de genes de resistência provenientes de microorganismos, constituem-se em mais uma alternativa com grande potencial de proteção contra as perdas causadas por insetos-praga ou espécies invasoras (SCHULER,1998; HILDER; BOULTER, 1999; BELTZ et al., 2000).

A partir de 1997, vários eventos começaram a ser estudados e aprovados no Brasil. Segundo a CTNBIO (2014), o algodão conta com oito variedades geneticamente modificadas aprovadas no Brasil. A primeira, em 2005, foi denominada Bollgard I, de propriedade da Monsanto, resistente às principais pragas lepidópteras. Em 2008, também da Monsanto, foi aprovada a variedade Roundup Ready (RR), tolerante ao herbicida glifosato. Também em 2008, outra variedade de algodão transgênico foi aprovado, desenvolvido pela Bayer, o LibertyLink que é tolerante ao herbicida glufosinato de amônio. No final de 2010, a CTNBIO aprovou a liberação comercial de mais uma variedade transgênica de algodão, com tecnologia desenvolvida pela Bayer CropScience, o GlyTol, que tem seletividade aos herbicidas à base de glifosato. Em fevereiro de 2011, o conselho aprovou a tecnologia TwinLink, também da Bayer, variedade que apresenta ação biológica sobre pragas lepidópteras e tolerância das plantas ao herbicida glufosinato de amônio. Em 2012, foi aprovada a variedade Bollgard II Roundup Ready Flex, desenvolvida pela Monsanto, que é resistente às principais lagartas de lepidópteros e tolerância ao herbicida glifosato.

A cultura de algodão é a que possui menor porcentagem de área com plantação de sementes geneticamente modificadas, atingindo 56,8% de adoção, um aumento considerável em relação à safra de 2012/2013, quando a adoção era de 49,4%, portanto um aumento de 7,4%. A área total de algodão transgênico aumentou 35,7%, ou 160 mil hectares, relativamente ao ano 2012/2013, acompanhando o aumento total de área da fibra. O ataque intensivo de lagartas sofrido nas últimas safras tem sido um fator importante no aumento da adoção do cultivo geneticamente modificado. E mesmo que o algodão transgênico não seja totalmente eficiente em controlar o ataque de lagartas quarentenárias, como ocorreu com a lagarta-da-maçã (*Helicoverpa armigera*) na safra passada, a supressão da infestação desta praga por parte da tecnologia é um fator decisivo no aumento do cultivo desta tecnologia (CELERES, 2013).

As pesquisas para incorporar genes de resistência a insetos e tolerância a herbicidas são cada vez mais crescentes, por todas as empresas que desenvolvem biotecnologia, com objetivo principal de aumentar a produtividade, diminuir o uso de agrotóxicos, conseqüentemente minimizar os impactos ambientais e reduzir o custo de produção dos cotonicultores.

4.2 Sistemas de Produção no Mato Grosso e Bahia

O incremento da atividade da cultura do algodão a partir de 2000 contou com as mudanças tecnológicas ocorridas no agronegócio do Brasil, que permitiram o aumento da produtividade e o surgimento da cotonicultura moderna, especialmente em Mato Grosso, Bahia, e Goiás. O deslocamento da cultura do algodão para a região do Cerrado favoreceu a produção mecanizada em maior escala, em função da geografia plana encontrados nos chapadões desses estados.

A expansão da cotonicultura nos Cerrados em geral, e no Mato Grosso em particular, está associada à mudança no sistema produtivo. As lavouras tradicionais tinham como características o cultivo em pequenas áreas, até 20 hectares, o uso moderado de insumos, a colheita manual, a comercialização em caroço e a utilização intensa de mão-de-obra. A partir de 1997, o cultivo passou a ser em grandes áreas, totalmente mecanizada, principalmente com a introdução de novas variedades resistentes a algumas das principais pragas e doenças (INDEA, 2015).

A cotonicultura na região dos Cerrados, notadamente no Estado do Mato Grosso, apresenta relação unívoca com a produção de soja na região. Em um primeiro momento, a cotonicultura estava ligada à rotação de culturas, e posteriormente, o algodão afirmou-se como alternativa rentável e que reduz os riscos associados à monocultura (MAPA, 2007).

Segundo Freire (2011), além de altos investimentos em desenvolvimentos de novas tecnologias como melhoramento de materiais adaptados ao cerrado, identificando materiais resistentes às doenças e adaptação do manejo integrado de pragas, instituições de pesquisa do estado de Mato Grosso, aliado aos produtores, criaram um órgão de pesquisa próprio para o desenvolvimento do algodão no estado, com o intuito de ajustar cada vez mais, as práticas culturais adequadas ao algodão no cerrado. Contudo, ainda foi neste estado onde foi desenvolvida a tecnologia do algodão safrinha e onde foi incentivada a produção do algodão

adensado. Ambos visando fortalecer a cotonicultura nacional, através da redução de investimentos fixos e minimizar riscos (FERREIRA FILHO et al., 2011).

O oeste baiano tem papel relevante na segunda fase de expansão da produção de algodão na região dos Cerrados brasileiros. O modelo segue o mato-grossense, com pesquisas, elaboração e implantação de programa de incentivo à cultura pelo governo estadual, com o objetivo de elevar a posição do estado para o patamar de 2º maior produtor de algodão do país entre outras ações. Muitas das informações requeridas pelos produtores, consultores e fundações de pesquisa da Bahia vieram em especial do Mato Grosso, no sentido de fazer a cultura dar certo no estado, evitando erros já cometidos em outras regiões (FREIRE, 2011).

Um dos ajustes feitos para viabilizar o plantio do algodão nos cerrados brasileiros foi o zoneamento agrícola, que visa identificar as áreas aptas e os períodos de semeadura com menos risco climático para as culturas é realizado com base em características fisiológicas das culturas, condições térmicas e hídricas predominantes nos vários estados (FIETZ et al., 2009).

No Mato Grosso, o cultivo do algodoeiro está concentrado em sete microrregiões responsáveis por 90% da produção: Parecis, Primavera do Leste, Alto do Teles Pires, Rondonópolis, Alto Araguaia, Canarana e Tesouro. De maneira geral, as precipitações no Mato Grosso atingindo valores máximos no dezembro e janeiro diminuindo gradativamente na estação seca, que tem início diferenciado para cada microrregião. Em Primavera, Canarana, Alto do Teles Pires e Parecis a estação seca ocorre final de abril e em Rondonópolis e Tesouro inicia no começo de abril. Apesar de o zoneamento agrícola recomendar que a semeadura do algodoeiro em Mato grosso seja realizada em dezembro, são comuns plantios mais tardios, em janeiro e fevereiro, na denominada segunda safra, que é realizada após a colheita da soja (FIETZ et al., 2009), o que indica que a planta crescerá durante o período de redução no regime de chuva, o qual favorece a qualidade de fibra pela ausência de chuva, porém a torna mais suscetível às falhas nas práticas de manejo, principalmente relacionado ao estados nutricional das plantas (FRANCISCO; HOOGERHEIDE, 2013).

Já na Bahia, os produtores de algodão semeiam seus campos durante o verão, devido ao maior volume de chuvas nesse período (FRANCISCO; HOOGERHEIDE, 2013). Na região oeste do estado, os plantios ocorrem principalmente durante os meses de novembro e dezembro (AZEVEDO; SILVA, 2007; AMARAL; SILVA, 2007). E a produção concentra-se na região de Barreiras, que engloba também os municípios de Luís Eduardo Magalhães, São Desidério e Ronda Velha (AMARAL; SILVA, 2007).

Atualmente, maioria das lavouras de algodão são conduzidas em sistema convencional ou de plantio semidireto em cima de milheto, ou em safrinha, plantio direto após uma soja precoce. São poucas as áreas com rotações de culturas, e muito menos as áreas com sistemas de plantio direto integral.

Entre os diversos fatores que afetam o crescimento, desenvolvimento e produtividade desta malvácea, destacam-se os sistemas de manejo do solo. Implementos de discos como arado e grade usados no preparo das áreas para plantio e o monocultivo contribuem para a degradação dos atributos químicos, físicos e biológicos do solo, o que conseqüentemente diminui o potencial produtivo do sistema (CORRÊA; SHARMA, 2004; LAMAS et al., 2013).

Em regiões tropicais, especialmente nos Cerrados, onde chuvas de grande intensidade erosiva são concentradas num determinado período do ano (outubro a maio) e os efeitos diretos da radiação solar são bastante danosos aos solos submetidos ao manejo convencional (aração + gradagens). Estes solos ficam expostos a grandes variações de temperatura e umidade, a intensos processos erosivos, que proporcionam perdas de matéria orgânica e nutrientes, surgimento de camadas compactadas e outras limitações físicas e queda da atividade biológica, gerando, finalmente, a degradação da sua qualidade. Ao mesmo tempo, verifica-se incremento na incidência e severidade dos problemas fitossanitários, gerando maior custo de produção, maior dependência do clima e, em médio prazo, podendo resultar em queda na produtividade, caracterizando a agricultura não sustentável (HERNANI; SALTON, 2001).

Sendo assim, uma das alternativas, mais efetiva e eficiente de conservação do solo é o uso do plantio direto. Este se fundamenta em programas de rotação de culturas, pelo cultivo em terreno coberto por palha e/ou plantas em crescimento e ausência de preparo do solo, por tempo indeterminado (HERNANI e SALTON, 2001).

Porém, de acordo com Takezawa (2003), a cultura do algodoeiro possui razões que justificam o hábito da aração e gradagem. Segundo o mesmo autor, o algodoeiro é acometido por diversas pragas e doenças que podem inviabilizar a atividade, neste aspecto, devem ser ponderados todos os riscos inerentes à cotonicultura no Sistema Plantio Direto, além de exigências legais que determinam a destruição dos restos culturais.

Segundo Lamas et al. (2013), umas das grandes dificuldades para o estabelecimento do Sistema de Plantio Direto no cerrado é a elevada taxa de decomposição dos restos vegetais existente sobre a superfície do solo, em função das condições ambientais favoráveis à decomposição (temperatura e umidade) elevadas.

Para Sá et al., (2004), no cerrado, a reduzida formação de palha, em função dos longos períodos secos, dificultava a implantação do Sistema Plantio Direto. Porém algumas opções foram desenvolvidas com sucesso como milho em rotação, safrinha de milho, rotação com pastagem e cobertura verde permanente, podendo-se então, recomendar o manejo que melhor se adaptasse às condições da região. O modelo a ser adotado, então, deve ser desenvolvido em cada região e vai depender das condições edafoclimáticas, favoráveis ou não à safrinha, e da viabilidade da irrigação.

Dentre inúmeras as vantagens do Sistema Plantio Direto podemos citar a diminuição drástica da erosão do solo, aumento da infiltração da água da chuva, melhora nas características químicas, físicas e biológicas do solo, conseqüentemente acarretando na diminuição dos custos de produção. Mas além do reconhecido benefício para o solo podemos relacionar ainda os benefícios para o manejo de plantas daninhas, devido ao impedimento da germinação das sementes de plantas daninhas que apresentam pequenas quantidades de reserva, a qual, às vezes, não é suficiente para que a plântula ultrapasse a cobertura morta em busca de luz, a palhada também possibilita liberação de substâncias alelopáticas, que podem prejudicar a germinação e o desenvolvimento das plantas daninhas. Ainda, se bem planejado, com rotações de culturas e todos os demais requisitos preconizados pela técnica, não apresenta problemas relevantes, quanto ao ataque de doença e responsável pela maior presença de inimigos naturais das pragas (SILVA et al., 2009).

Através do exposto, podemos notar que a inclusão do Sistema Plantio Direto no cerrado se faz necessário para a manutenção do sistema produtivo sustentável do algodão, tanto em termos de produção como em termos de manejo da cultura, principalmente se avaliarmos os benefícios que este modelo de produção conservacionista pode trazer à destruição dos restos culturais do algodão, visto que poderá ser realizado de maneira conjunta, utilizando-se de manejos químico (herbicidas), mecânicos (roçadeira) e cultural (sombreamento das soqueiras pela cultura em sequência).

4.3 Fenologia e Fisiologia do Algodoeiro

O conhecimento das variações nos padrões do crescimento e desenvolvimento de cada um dos estádios fenológicos do algodoeiro é de suma importância para a formulação e/ou orientação das decisões sobre o manejo cultural nesta espécie. Com base neste conhecimento, o produtor pode administrar melhor a sua lavoura, distribuindo racionalmente os insumos no momento, no local e nas quantidades adequadas, com benefícios inestimáveis tanto para as

suas finanças quanto para o meio ambiente. Embora não haja uma receita padronizada para a orientação do manejo no algodoeiro, o conhecimento das condições das plantas em cada um dos seus estádios fenológicos é fundamental para a melhor orientação do mesmo (VIEIRA et al., 1998)

O algodoeiro é uma planta superior de elevada complexibilidade morfológica e fisiológica, sendo de elevada plasticidade fenotípica, com crescimento quase que perfeito entre as partes aéreas e subterrâneas, no tocante as taxas de crescimento e desenvolvimento heteroblástico, visto que o desenvolvimento (estabelecimento de plantas e raízes, área foliar e estabelecimento do dossel, florescimento e maturação) não é claramente distinguível, acontecendo praticamente ao mesmo tempo (MAUNEY, 1986).

Durante a maior parte do ciclo da planta de algodão há diversos eventos ocorrendo ao mesmo tempo, como crescimento vegetativo, aparecimento de gemas reprodutivas, florescimento, crescimento e maturação de frutos (ROSOLEM, 2001).

De maneira geral a fenologia do algodoeiro é dividida em cinco estádios distintos: 1) da semente a emergência; 2) da emergência ao aparecimento do botão floral; 3) do botão floral ao início da floração; 4) da floração à formação de capulho 5) da abertura do capulho à colheita (VIEIRA et al., 1998; MANRUR; RUANO, 2002; ROSOLEM, 2001).

Na fase inicial da emergência, a temperatura tem papel importante na velocidade de absorção e embebição da semente, segundo Souza e Beltrão (1999), a faixa de temperatura para a germinação do algodoeiro está entre 25°C e 30°C e normalmente ocorre entre 5 e 10 dias. As fases subsequentes, emissão da radícula e crescimento do hipocótilo são igualmente dependentes da temperatura, porém, independentemente da umidade do solo, o tempo para emissão da radícula diminui significativamente com o aumento da temperatura, com o tempo mínimo ocorrendo a temperaturas médias da ordem de 32°C. Já o crescimento do hipocótilo é dependente da temperatura, mas também sofre influência da umidade do solo, sendo que se a temperatura média for menor que 21 °C ou maior que 34 °C não haverá emergência da planta (ROSOLEM, 2001).

Após a emergência o algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) inicia-se o desenvolvimento vegetativo com formação de folhas que tem com principal função a interceptação da luz solar e produção de fotoassimilados. Na fase do crescimento vegetativo a faixa ideal está entre 27°C e 32°C (Souza e Beltrão, 1999) e chega a durar de 28 a 35 dias (BAKER; LANDIVAR, 1991). Nesta fase, enquanto o crescimento da parte aérea é relativamente vagaroso, o sistema radicular se desenvolve num ritmo bastante acelerado (VIEIRA et al., 1998).

Segundo Chiavegato et al. (2009) o equilíbrio entre o crescimento vegetativo e reprodutivo é fundamental para a produção e qualidade de fibra, sendo diretamente influenciado pelas condições ambientais, tais como temperatura, luminosidade, teor de água no solo, fertilidade do solo, bem como pelo manejo.

Morfologicamente, a planta de algodão herbáceo apresenta estrutura organográfica singular, com dois tipos de ramificação, simpodial (frutífera) e monopodial (vegetativa). (BELTRÃO et al., 2008). Os primeiros 4 a 5 nós da haste principal são vegetativos e suas folhas têm duração curta. O primeiro botão floral deve aparecer entre o quinto e o sexto nó (ROSOLEM, 2001).

O sistema radicular do algodoeiro cresce em comprimento até a época do florescimento. Sua raiz pivotante penetra o solo rapidamente, podendo atingir profundidade de 25 cm ou mais por ocasião da abertura dos cotilédones. Durante esta fase, a raiz deve crescer de 1,2 a 5 cm por dia, se não houver impedimento. Numerosas raízes laterais aparecem formando um tapete que se encontra no meio das linhas, mas são relativamente superficiais (ROSOLEM, 2001). Quando a parte aérea tiver aproximadamente 35 cm de altura, a raiz deverá estar com 90 cm de profundidade. O comprimento total das raízes continua a aumentar até que a planta atinja a sua máxima altura e os frutos comecem a se formar. A partir deste ponto, o comprimento total do sistema radicular entra em declínio. A relação parte aérea/raiz que é de 0,35 aos 12 dias após a semeadura, cai para 0,15 aos 80 dias (ROSOLEM, 2001).

O aparecimento do primeiro botão floral até com o surgimento da primeira flor tem duração de 25 a 35 dias, dependendo das condições ambientais, especialmente da temperatura (BAKER; LANDIVAR, 1991).

O surgimento dos botões florais e a formação das flores são em função do crescimento vegetativo, devido ao aparecimento sucessivo de ramos frutíferos e de pontos florais nos ramos existentes. É fator fundamental, para o bom funcionamento do algodoeiro, o balanço entre o crescimento vegetativo e o frutífero que são afetados pelas condições do ambiente, umidade e fertilidade do solo. A temperatura tem influência significativa na formação dos botões florais e das flores e, ainda, no crescimento e desenvolvimento das maçãs. (ROSOLEM, 2011).

Segundo Souza e Beltrão (1999), temperaturas noturnas superiores a 25°C atrasam o florescimento, enquanto temperatura noturna baixa (20°C) combinada com temperatura diurna de 25°C estimula o florescimento. Com relação à exigência em água, nesta fase ela passa de menos de 1 mm por dia para quase 4 mm por dia. A falta de água neste período fará com que

a planta fique menor do que deveria, com menos posições para o desenvolvimento de flores e maçãs. Uma seca nesta fase faz com a planta estacione seu crescimento. Se a seca não for muito severa, poderá haver recuperação do crescimento (ROSOLEM, 2001).

Durante a fase compreendida entre o aparecimento da primeira flor ao primeiro capulho tem-se como principal objetivo a fixação do maior número possível de maçãs, as quais já se encontram, em sua maioria, em fase de maturação. Nesse período, a competição entre crescimento vegetativo e reprodutivo é o principal ponto a ser levado em consideração. O crescimento da planta continua ocorrendo de forma linear, a qual atinge sua altura máxima e também a máxima interceptação de luz (ROSOLEM, 2001). De acordo com Jackson e Arkin (1982) as folhas e estruturas reprodutivas competem entre si por assimilados disponíveis na planta. Dessa forma, ocorre redução no crescimento vegetativo e na produção de botões florais, fazendo com que uma parte das estruturas reprodutivas caia na fase de botão floral ou como maçã jovem, principalmente quando se encontram em condições ótimas para o crescimento e desenvolvimento (ORGAZ et al., 1991).

Segundo Rosolem (2001), a queda é regulada pelo balanço entre açúcares no tecido e teor de etileno. Desta forma, qualquer fator que determine uma queda na fotossíntese, ou um aumento no gasto metabólico, resultará em queda de estruturas reprodutivas, como, por exemplo, auto sombreamento por crescimento excessivo, muitos dias nublados, temperaturas altas, etc. O algodoeiro é altamente sensível à luminosidade. Por ser uma planta C3, apresenta alta taxa de fotorrespiração (cerca de 40% da fotossíntese), elevado coeficiente de extinção da luz e ponto de compensação de dióxido de carbono elevado, variando entre 60 e 120 ppm e baixo ponto de compensação térmico, quando comparado as espécies de metabolismo fotossintético C4, além de acumular muito amido no interior dos cloroplastos (BELTRÃO, 2006)

Em média, a quantidade de água necessária para atender às necessidades hídricas do algodoeiro é de 500 mm a 700 mm, dependendo do clima e da duração do período total de crescimento. As necessidades hídricas da cultura variam com os estádios fenológicos, em função da fitomassa, apresentando um mínimo, no estágio inicial, após a emergência e, um máximo, no período compreendido entre a floração e a frutificação; se houver déficit hídrico neste estágio de desenvolvimento, poderá ocorrer redução de produtividade de até 50% (BARRETO et al., 2003).

A maturação é a última fase do ciclo produtivo da planta. Em termos de tempo, deve durar de quatro a seis semanas, dependendo da cultivar, do ambiente e da produção frutífera.

Nesta fase não ocorre desenvolvimento vegetativo, porém o crescimento das maçãs continua (VIEIRA et al., 1998).

A maturação das maçãs depende fundamentalmente da temperatura, as maçãs atingem a maturidade em menor tempo, encontra-se entre 21 e 26 °C. A ocorrência de um estresse nesta fase causará prejuízo na qualidade da fibra e não tanto na produtividade, a não ser que ocorra excesso de chuvas. Assim, baixas temperaturas poderão resultar em muitas fibras imaturas e má abertura dos capulhos, quando da abertura dos capulhos seria desejável que não chovesse, para que fosse preservada a qualidade das fibras. Evidentemente, água em excesso nesta fase resultará em grandes prejuízos (ROSOLEM, 2001).

4.4 Mecanismo de ação dos herbicidas

Chlorimuron-etil e Cloransulam-metílico

Os herbicidas inibidores da enzima acetolactato sintase (ALS) ou acetohidroxiácido sintase (AHAS) pertencem a diversos grupos químicos, dentre eles as sulfoniluréias (azimsulfuron, chlorimuron-etil, ethoxysulfuron, metsulfuron-metil, halosulfuron, flazasulfuron, pirazosulfuron-etil, nicosulfuron, oxasulfuron, cyclosulfamuron, trifloxysulfuron-sodium, iodosulfuron-metil, foramsulfuron), imidazolinonas (imazamox, imazethapyr, imazapic, imazaquin, imazapyr), triazolopirimidinas (flumetsulan, diclosulan, cloransulam-methyl) e pirimidiloxitiobenzoatos (pyrithiobac-sodium, bispyribac-sodium) (CHRISTOFFOLETI, 1997). Causam inibição da síntese dos aminoácidos ramificados, leucina, isoleucina e valina, através da inibição da enzima Aceto Lactato Sintase (ALS), interrompendo a síntese proteica, que por sua vez, interfere na síntese do DNA e no crescimento celular (FERREIRA et al., 2008).

A ALS ou AHAS ocorre em cloroplastos e plastídeos de células meristemáticas. Com a inibição da enzima, há inibição da divisão celular, acúmulo de cetobutirato, tóxico em altas quantidades e redução na translocação de fotoassimilados (CARVALHO, 2013). As plantas acabam morrendo devido à incapacidade de produzir os aminoácidos essenciais de que necessita (OLIVEIRA JUNIOR, 2011).

O chlorimuron-etil é um herbicida do grupo químico das sulfoniluréias, apresentam média solubilidade em água, assim podem ser facilmente absorvidos tanto pelas raízes quanto pelas folhas e translocados tanto pelo xilema quanto pelo floema. A recomendação para aplicação é em pós-emergência e possuem maior eficiência de controle em plantas de folhas

largas, apesar de também controlarem folhas estreitas. Apresentam média-longa persistência no solo que varia conforme as condições de solo, como: pH, MO, umidade e temperatura (CARVALHO, 2013). Por serem moléculas ativas em concentrações muito baixas, injúrias por carryover para culturas em rotação são de grande importância com algumas sulfoniluréias, como chlorimuron, que tem restrições para culturas rotacionais que excedem 120 dias (OLIVEIRA JUNIOR, 2011).

O Cloransulam-metil é um herbicida inibidor da ALS pertencente ao grupo químico das Triazolopirimidinas ou Sulfonamidas. Apresenta amplo espectro de ação, atuando prioritariamente dicotiledôneas, visto que algumas gramíneas, que por apresentarem metabolismo mais rápido, conseguem metabolizar a molécula herbicida. A maioria das Sulfonamidas é absorvida pelo sistema radicular, mas o Cloransulam-metil apresenta absorção pelas folhas, sendo utilizado em pós-emergência, sendo que mesmo aplicado em pós-emergência pode apresentar algum efeito residual (OLIVEIRA JUNIOR, 2011). Sua translocação é sistêmica, ocorrendo tanto pelo xilema quanto pelo floema (SILVA; SILVA, 2007).

Paraquat

O Paraquat constitui-se em um herbicida não seletivo de contato, tendo amplo espectro de atuação, tanto em dicotiledôneas, quanto em 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 (SILVA; SILVA, 2007). Os herbicidas paraquat e diquat são herbicidas do tipo bipyridiluns, que apresentam como local de ação o fotossistema I (FSI), na fase luminosa da fotossíntese; portanto, na membrana do cloroplasto (CHRISTOFFOLETI, 1997).

Herbicidas que desviam o fluxo de elétrons no FSI. Esses herbicidas não bloqueiam o fluxo de elétrons, como os inibidores do Fotossistema II, atuando, por sua vez, na captação de elétrons das ferredoxinas, desviando, assim, o fluxo normal de elétrons no FSI. Esses elétrons são repassados, através do herbicida que atua como catalisador do processo, para o oxigênio, originando formas tóxicas (radicais livres) e altamente reativas com radicais hidroxil. Os radicais rompem ligações de proteínas e lipídeos das membranas, que perdem sua função e permitem o vazamento do conteúdo celular, permitindo a rápida necrose dos tecidos o que leva a planta à morte (CARVALHO, 2013).

Flumioxazin, Sulfentrazone, Carfentrazone – etílica e Saflufenacil

De acordo com Oliveira Junior (2011) os herbicidas inibidores da PROTOX estão divididos em cinco grupos: Difeniléteres (fomesafen, lactofen, oxyfluorfen), N-fenilftalimidas (flumiclorac-pentil, flumioxazin), Oxadiazói (oxadiazon), Triazolinonas (carfentrazone-ethyl, sulfentrazone) e Pirimidinadionas (saflufenacil). A protox é uma enzima presente nos cloroplastos das plantas que oxida protoporfirrogênio para produzir protoporfirina IX, precursor da clorofila e de grupamentos heme, necessários para transferência de elétrons. Inibidores de protox fazem mais que bloquear a produção de clorofila e heme. Com a inibição da enzima Protox, ocorre o acúmulo de protoporfirinogênio no cloroplasto. Com isso, o protoporfirinogênio se difunde no citoplasma, no qual ocorre uma oxidação formando protoporfirina IX. No citoplasma, a protoporfirina IX atua como um composto fotodinâmico e interage com o oxigênio, na presença de luz, levando-o ao estado singlete. Esse O_2 no estado singlete (1O_2) é responsável pela peroxidação de lipídios nas membranas celulares. Lipídeos e proteínas são atacadas e oxidadas, resultando em perda da clorofila e carotenoides, e no rompimento das membranas (HESS, 2000; OLIVEIRA JUNIOR; CONSTANTINI, 2001).

Glifosato

Herbicidas que inibem a enzima 5-enolpiruvilchiquimato-3-fosfato sintase (EPSPs). A enzima EPSPs, sintetizada no citoplasma, mas atuante no cloroplasto, catalisa a conversão de chiquimato-3-fosfato em 5-enolpiruvilchiquimato-3-fosfato + fósforo inorgânico (Pi), utilizando fosfoenolpiruvato (PEP) como substrato. Inibidores da EPSPs competem com o PEP, causando aumento na concentração de chiquimato nas plantas sensíveis, inibindo a síntese de corismato que é precursor dos aminoácidos aromáticos essenciais fenilalanina, tirosina e triptofano. Além disso, a inibição da enzima EPSPs interfere no controle de entrada de carbono na via do chiquimato, causando dreno considerável de carbono produzido na fotossíntese, acumulando chiquimato e reduzindo drasticamente a produção fotossintética de sacarose. Com isso, ocorre redução na eficiência fotossintética e inibição da síntese de aminoácidos aromáticos. Esses aminoácidos, por sua vez, são precursores de outros compostos, como lignina, alcaloides, flavonoides, ácidos benzoicos e outros compostos aromáticos envolvidos em mecanismos de defesa da planta, além de serem requeridos na síntese de proteínas, vitaminas K e E, hormônios (auxina, etileno), antocianina e vários outros metabólitos secundários (CARVALHO, 2013; CHRISTOFFOLETI, 1997; OLIVEIRA JUNIOR, 2011; FERREIRA et al., 2008).

O glifosato tende a acumular-se em regiões meristemáticas das plantas tratadas, devido a sua rápida translocação das folhas para as raízes, rizomas e meristemas apicais através do floema, juntamente com os fotoassimilados. Em contraste com outros herbicidas, os sintomas de toxicidade ocorrem relativamente devagar. Os sintomas geralmente desenvolvem-se lentamente, com gradual aparecimento de clorose e necrose. A morte da planta susceptível pode ocorrer em alguns dias ou semanas (OLIVEIRA JUNIOR, 2011).

2,4-D (2,4 diclorofenoxiacético)

O composto diclorofenoxiacetato (2,4-D) foi o primeiro herbicida orgânico, seletivo e de aplicação em pós-emergência desenvolvido no mundo. O herbicida 2,4-D é um ácido orgânico, com pKa 2,6, e possui uma solubilidade de 45 g/L em água (VIEIRA et al., 1999b). Esse produto é uma auxina sintética que pode ser utilizada como regulador de crescimento vegetal ou como herbicida para o controle de espécies daninhas dicotiledôneas (MORTENSEN et al., 2012). Auxinas são reguladores de crescimento vegetal que interferem na alongação celular, controlando a atividade dos genes por uma sequência de eventos. Ativam receptores da membrana que enviam mensageiros (fluxo de Ca^{++}) que provocam efeitos rápidos e de longo prazo. Normalmente os níveis endógenos de auxina estão sob controle, com os herbicidas ocorre a concentração de auxina na célula não pode ser regulada pelo metabolismo celular, mantendo-se em altos níveis e morte da planta. Com isso, a planta é levada à morte devido ao esgotamento das reservas e à inativação de mecanismos de reparo das células, que resultam na perda de função celular (CARVALHO, 2013). O principal mecanismo apontado para ação desse herbicida nas plantas é a estimulação da produção de ácido 1-carboxílico-1-aminociclopropano sintase, enzima responsável pela biossíntese do hormônio etileno. O aumento da concentração do etileno causa epinastia, murchamento, clorose, senescência das plantas e, ao final, a morte (GROSSMANN, 2010).

4.5 Plantas transgênicas e algodoeiro tolerante ao glifosato

O estabelecimento de uma agricultura sustentável, que preserve o meio ambiente e proporcione segurança alimentar futura, é um fator primordial para o desenvolvimento da humanidade ante as mudanças climáticas e o declínio das reservas energéticas não renováveis. Diante das previsões de crescimento populacional mundial, atingindo nove bilhões de habitantes em 2050 (Ash et al., 2010), existe o desafio de criar métodos avançados e eficientes para aumentar a produção de alimentos e energia renovável sem, contudo, esgotar

os recursos naturais. Em 2050, o mundo provavelmente estará vivendo sob a influência de três grandes crises anunciadas: a diminuição das reservas de petróleo, a escassez de água potável e a falta de alimentos para grande parte da população. Nesse cenário, a biotecnologia de plantas ocupa papel central na busca de soluções para atenuar os problemas, atuais e futuros, causados pelo estilo de vida adotado pelo homem.

A agricultura é responsável por cerca de 70% do consumo de água do planeta (Aquastat-FAO, 2010), e o uso descontrolado de pesticidas e fertilizantes contribui para a contaminação da água de lençóis freáticos e mananciais subterrâneos. Para aperfeiçoar a eficiência do uso da água na agricultura, a biotecnologia atua em duas frentes: no desenvolvimento de espécies tolerantes a seca, diminuindo a irrigação intensiva e conservando a água no solo, e no melhoramento genético de variedades para resistência a pragas e doenças, reduzindo a necessidade da utilização de produtos químicos nas lavouras.

A transformação genética de plantas cultivadas possibilita a validação funcional de genes individuais selecionados, bem como a exploração direta dos transgênicos no melhoramento genético, visando à inserção de características agronômicas desejáveis. Atualmente, a produção de transgênicos está difundida em praticamente todas as regiões agrícolas do planeta, e a adoção da biotecnologia pelos produtores atinge níveis nunca alcançados por outras tecnologias avançadas, em toda história da agricultura. Em 2009, culturas modificadas geneticamente foram plantadas por mais de 14 milhões de agricultores, em 134 milhões de hectares, distribuídos em 25 países (JAMES, 2010). O Brasil ocupa o segundo lugar entre os países com maior área cultivada com transgênicos no mundo, cerca de 21,4 milhões de hectares, atrás apenas dos Estados Unidos com 62,5 milhões de hectares (ISAAA, 2010). A razão desse indiscutível sucesso são os benefícios obtidos com a produção de plantas transgênicas resistentes a doenças e insetos, a redução no uso de defensivos e o aumento da produção.

No Brasil, o plantio de soja, milho e algodão transgênicos alcançou a marca de 21,4 milhões de hectares semeados, superando em 100 mil hectares a área plantada na Argentina (ISAAA, 2010). Desse total, 16,2 milhões de hectares são plantados com soja Roundup Ready (tolerante ao herbicida glifosato), 5 milhões com milho *Bt* (resistente a pragas) e 145 mil hectares com algodão transgênico, destes 116 mil correspondem ao algodão *Bt* e 29 mil são tolerantes a herbicida.

A primeira cultivar de algodão OGM liberada comercialmente foi a Bollgard®, evento 531 que contém a proteína Cry1Ac, de *Bt*. Este evento, desenvolvido pela Monsanto, obteve

liberação comercial após aprovação do parecer técnico da CTNBio n.º 0513/2005 - Algodão BT, seguindo a Instrução Normativa CTNBio n.º 10, de 19.02.98 e a lei n.º 11.105 de biossegurança. Esta tecnologia representou um novo conceito de controle de pragas, de forma eficiente e mais ecológica, proporcionando benefícios significativos aos agricultores, ao meio ambiente e à sociedade em geral, além de abrir um leque para novos adventos tecnológicos na cultura do algodão. Três anos mais tarde, foi aprovado o parecer técnico da CTNBio n.º 1598/2008 que concede a liberação para uso comercial da cultivar Roundup Ready (Evento MON 1445), desenvolvida pela Monsanto, com resistência ao glifosato (CTNBIO, 2013).

Em maio, foi liberada a Bollgard II (evento MON 15985), da Monsanto, que contém as proteínas Cry1Ac e Cry2Ab2), para controle de lepidópteros. A liberação comercial foi obtida, após aprovação do parecer técnico da CTNBio n.º 1832/2009. Finalmente, em outubro, foi liberada a MON 531 x MON 1445, com resistência a insetos e tolerante a herbicida (glifosato), também da Monsanto. A MON 531 x MON 1445 expressa as proteínas Cry1Ac (confere resistência a insetos) e CP4 EPSPS (tolerante ao glifosato), respectivamente (CTNBIO, 2014).

A tecnologia Roundup Ready Flex liberada comercialmente em 2009 representa a segunda geração de algodão tolerante ao glifosato, com tolerância ao herbicida inclusive durante as fases críticas de crescimento.

O efeito primário de glifosato é a interrupção da produção de proteínas essenciais, para a sobrevivência das plantas. Glifosato atua sobre um processo bioquímico específico designado por via do chiquimato, que converte os açúcares produzidos a partir da fotossíntese em aminoácidos utilizados para formar proteínas das plantas. O glifosato inibe a produção de EPSPS (5-enolpiruvilchiquimato-3-fosfato-sintase) que é uma enzima crítica no processo. Os aminoácidos (fenilalanina, triptofano e tirosina) são proteínas do sistema operacional, componentes importantes na participação de uma série de reações bioquímicas vitais na planta. Essencialmente, a planta fica sem proteínas, enquanto o processo de inibir o crescimento também podem ocorrer. Esta última análise, leva à senescência. Monsanto identificou uma bactéria do solo que produziu uma forma modificada da enzima EPSPS, a estirpe CP4, que não foi contaminada por herbicidas da família Roundup. Esta forma modificada da EPSPS é funcional e quimicamente similar ao que ocorre naturalmente EPSPS. A enzima modificada permite a produção de aminoácidos e proteínas, na presença de herbicidas Roundup e, como resultado, a planta modificada não é afetada por aplicações de herbicida. O Herbicida Roundup não é metabolizado pela enzima modificada, possibilitando a

aplicação do glifosato sobre a cultura de algodão geneticamente modificado em diferentes estágios de desenvolvimento das plantas (MONSATO, 2014).

O algodão é uma planta com potencial mínimo para se transformar em uma espécie daninha, e isso se aplica também ao algodão MON 1445. Essa cultura não possui nenhuma das características comumente associadas a plantas daninhas, como dormência de sementes, persistência no solo, germinação sob condições ambientais diversas, rápido crescimento vegetativo, ciclo de vida curto, produção alta de sementes e dispersão de sementes a longa distância (REED, 2000). A semente de algodão pode permanecer no campo após a colheita, germinar sob condições favoráveis e sobreviver a invernos moderados e secos. Entretanto existem tratamentos apropriados para o controle de plantas voluntárias em áreas de plantio de algodão, que incluem o cultivo e o uso de herbicidas. Essas características do algodão não foram alteradas pela modificação genética (BERGER, 2007).

Experimentos de campo durante as fases iniciais de desenvolvimento do algodão MON 1445 e observações em plantios comerciais nos países onde o produto já foi aprovado não demonstram nenhum efeito pleiotrópico indesejável nem mesmo características associadas a plantas daninhas. As observações em plantios experimentais e comerciais indicam que o algodão MON 1445 e seus descendentes mantiveram as mesmas características reprodutivas da contraparte convencional. Não se espera que as características conferidas pela introdução dos genes *cp4 epsps*, *nptII* e *aad* proporcionem qualquer vantagem competitiva ou uma maior agressividade ao algodão MON 1445, que resultaria em uma espécie invasiva. As características de tolerância ao glifosato e aos antibióticos não tornam o algodão uma planta daninha ou invasiva de habitats naturais, uma vez que suas características reprodutivas e de desenvolvimento não foram alteradas (BERGER 2007).

4.6 Destruição de soqueira

A destruição dos restos culturais de algodão após a colheita, é prática recomendada desde o início do cultivo do algodão no Brasil, como medida profilática, para a redução da população de pragas, especialmente do bicudo, da lagarta rosada e da broca da raiz, que permanecem alojadas nos restos culturais ou se desenvolvem nas plantas rebrotadas (YAMAOKA et al., 1986; VIEIRA et al., 1999a), assim como é válido para as doenças ramulose (*Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides*), mancha-angular (*Xanthomonas axonopodis*) e doença- azul (*Cotton leafroll dwarf virus*), que ocorrem na cultura do algodão e comprometem a produção e a produtividade brasileira (SILVA et al., 2007).

Os procedimentos de destruição de restos culturais ou soqueiras como são comumente chamados, fazem parte do sistema de produção do algodoeiro nos cerrados. Segundo a Portaria Ministerial nº 77 de 23 de junho de 1993, é obrigatória a destruição de restos culturais do algodoeiro até 31 de agosto sob penalidades previstas no código penal (Art.259). Cada estado produtor de algodão pode referendar ou prorrogar o prazo para a realização deste procedimento de acordo com suas capacidades operacionais (FREIRE et al., 1993).

Tal é a importância desta medida que o produtor precisa destruir os restos culturais do algodão, não só em benefício próprio mas, também, em benefício das lavouras vizinhas, tornando esta prática obrigatória por lei. Neste sentido existe, na maioria dos estados produtores de algodão, uma lei que regulamenta a obrigatoriedade desta prática, caso o agricultor não cumpra a destruição dos restos culturais de algodão após a colheita, ele poderá sofrer penalidades como multa e isenção do incentivo fiscal na comercialização da fibra (VIEIRA et al., 1999a).

Estudos realizados por pesquisadores constataram que esta prática possibilita a redução de mais de 70% dos insetos que estariam em quiescência, sobreviveriam ao período de entressafra e, conseqüentemente, infestariam a cultura muito precocemente, no ano seguinte (SOARES et al., 1994). Este procedimento também acontece para as doenças que limitam significativamente sua expansão, no Brasil, estas restrições afetam, sobretudo, a doença azul, ramulose, mancha angular (DEMIAN, 1979).

De acordo com a FUNDAÇÃO DE APOIO À PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MATO GROSSO – FUNDAÇÃO MT (1997) a destruição da soqueira do algodoeiro no Mato Grosso tem grande importância profilática no controle do bicudo, da lagarta rosada da broca da raiz e da ramulose, pois neste Estado não ocorre diapausa das pragas, que continuam a se multiplicar nos restos culturais do algodoeiro. Desta forma, é essencial que os restos culturais sejam eliminados, o mais rápido possível, para quebrar o ciclo destas pragas. Cita, ainda, que a eliminação tem sido realizada por meio de roçada baixa e incorporação profunda dos restos culturais.

Degrande (1998) também salienta a importância da destruição de soqueiras do algodoeiro e cita, como métodos que podem ser empregados para esta finalidade, a roçada baixa seguida de aração e gradagem, o arranquio seguido de enleiramento, queima e gradagem da área. Nas áreas de cultivo mínimo, a eliminação poderia ser feita por meio da roçada baixa e aplicação de herbicida na sequência para evitar a rebrota do algodoeiro.

Dos diversos métodos de destruição de restos culturais do algodão utilizando-se de dispositivos mecanizados, SOARES et. al., (1994) concluíram que a roçada seguida da incorporação através das grades pesadas à profundidade de aproximadamente 15 cm foi aquele que maior evidência apresentou no controle de populacional de insetos.

Tradicionalmente, a destruição da soqueira é feita pelo método mecânico, por meio de grades ou arados que destroem a parte aérea e o sistema radicular das plantas, evitando assim, o seu rebrote. Porém o elevado revolvimento dos solos favorece a erosão, sobretudo nas áreas de cerrado, onde chuvas de grande intensidade podem ocorrer em curtos intervalos de tempo, além do aspecto erosivo, o revolvimento do solo compromete a adoção de sistemas conservacionistas, onde se almeja a manutenção de cobertura vegetal, o incremento/estabilização dos teores de matéria orgânica, a manutenção da umidade, a redução das amplitudes térmicas e a implantação de sistemas mais complexos de manejo como, por exemplo, plantio direto ou cultivo mínimo. Com isso acredita-se que uma opção seja a destruição química, pois oferece a possibilidade de extinguir a cultura da aérea sem o revolvimento do solo e com melhor utilização do maquinário (CHRISTOFFOLETI, 2006).

Para a destruição mecânica da soqueira do algodão, além das grades de discos, estão disponíveis no mercado alguns modelos de equipamentos específicos. Estes equipamentos podem ser distinguidos pelo princípio de funcionamento de seus órgãos ativos. O mercado brasileiro dispõe de máquinas e implementos para destruição das soqueiras de algodoeiro equipados com três tipos de órgãos ativos (lâminas, discos lisos ativos e discos côncavos). O desempenho operacional e a eficiência destes equipamentos variam em função de seu modelo e das condições da lavoura (CARVALHO, 2001).

Em estudos realizados por Silva et al. (1999) com avaliação de eficiência de arranquio, o tempo operacional e os custos de diferentes métodos, como arranquio manual, arrancadores tratorizados, gradagem com grade aradora, aração com arado de disco e roço, de forma isolada e associados. Pelos resultados obtidos, os autores concluíram que, para as condições de cultivo do algodoeiro em sequeiro na região Sudoeste da Bahia, os métodos mais eficientes para a destruição dos restos culturais do algodoeiro foram: o arranquio manual com enxadão, a aração de forma isolada e o roço seguido de uma aração com arado de disco, que proporcionaram uma percentagem de arranquio de plantas acima de 97% e de rebrota inferior a 2%. E os arrancadores de discos e leme situaram-se em posição intermediária entre o trabalho realizado pelo arado e pela grade aradora, com 95,50% de eficiência no arranquio e 2,65% com relação à rebrota das plantas.

Para Bianchini e Borges (2013), que avaliaram seis equipamentos para a destruição mecânica dos restos culturais do algodoeiro, dentre eles, grade pesada de discos, dois destruidores de duplo disco planos cortadores, dois destruidores com lâmina plana e um destruidor de duplos discos concorrentes. Para os equipamentos testados, os autores concluíram que o equipamento com discos côncavos convergentes foi, entre os testados, o mais eficiente para destruir soqueiras de algodão, independentemente do tipo de solo, e que a grade pesada de discos não constou entre os de melhor desempenho.

A roçada das plantas do algodão associada a aração ou gradagem são métodos convencionais utilizado para viabilizar a destruição do algodoeiro após a colheita. Entretanto, essa prática mobiliza o perfil cultural do solo, exige alta potência e alto consumo de combustível, aumentando os custos da lavoura, além de não se adequar aos princípios da agricultura autossustentável (SILVA et al., 1991). Por outro lado, existem vários equipamentos especiais para esta prática (CARVALHO, 1983; SILVA et al., 1991); entretanto, todos àqueles que realizam a destruição ou arranquio da planta, como o arrancador tipo Leme, arrancador CNPA e o arrancador de discos, além de mobilizarem certo quantitativo do perfil cultural do solo apresentam baixa eficiência operacional por atuarem apenas em duas fileiras de algodão (SILVA et al., 1997). O uso da roçadeira tratorizada de forma isolada, cuja operação se realiza, a partir da altura de 10 e 15 cm da planta, com o corte e a fragmentação da parte vegetal, não é suficiente a ponto de destruir por completo a planta, razão pela qual sempre se utiliza o roço associado a outro método de incorporação, como a aração ou gradagem.

Devido a dificuldade de eliminar os restos culturais do algodão, agricultores utilizam implementos pesados de preparo do solo, como as grades aradoras e grades niveladoras (SILVA et al., 1997; CARVALHO, 1983) que apesar de apresentar um método eficiente de destruição da soqueira, movimentam o solo desagregando-o formando uma camada compactada na sub-superfície e eliminando a cobertura vegetal que protege contra a erosão. Implementos deste tipo não condizem com as novas estratégias do Sistema de Plantio Direto e Cultivo Mínimo que estão sendo disponibilizadas para a maior sustentabilidade da cotonicultura nos cerrados (FREIRE et al., 1993; GASSEN; GASSEN 1996).

Do ponto de vista do manejo do solo, a redução das operações mecanizadas que visam mobilizar o solo, é extremamente benéfica, pois conforme Bianchini et al. (1999), o uso da mecanização agrícola sem critérios pode trazer grandes problemas ao meio ambiente, colocando em risco a sustentabilidade dos sistemas produtivos. A desestruturação do solo,

evidenciada pela sua compactação e pelas alterações da sua porosidade natural, é consequência, de acordo com SILVA et al., (1986), da mecanização excessiva, do uso de equipamentos pesados e principalmente do preparo do solo realizado em condições de umidade inadequadas.

Dessa forma, para uma destruição eficiente e sustentável é necessário que se tenha agilidade no processo, com o menor número de operações possíveis, eficiência no trabalho (destruição sem rebrota) e com pouca ou sem movimentação do solo (SILVA et al., 1997).

A destruição química dos restos culturais do algodoeiro é uma estratégia possível e necessária na intenção da instalação do sistema de plantio direto.

Para esta destruição, trabalhos como os de Melhorança (2003) e Siqueri et al., (2003) determinaram que os herbicidas Glifosato e 2,4 D amina em combinação são os mais eficientes no controle da rebrota das soqueiras do algodão.

Em estudos realizados por Melhorança (2003), com objetivo de avaliar a eficiência de diferentes herbicidas no controle da soqueira do algodoeiro, assim como determinar as doses mais eficientes, foram conduzidos dois experimentos a campo em Chapadão do Sul, MS. Em 2001 avaliou-se a eficácia de 10 herbicidas aplicados isolados ou em misturas no controle da soqueira do algodão cortada a 0,20 m de altura, 30 dias antes da aplicação dos tratamentos. Em 2002 avaliou-se a eficiência da mistura dos herbicidas glifosato e 2,4 D amina em diversas doses sobre a soqueira do algodoeiro, cortada a 0,20 m de altura, 30 dias antes da aplicação dos tratamentos. Dentre os herbicidas testados a mistura de glifosato e 2,4 D amina apresentou bom controle e maior praticabilidade agrônômica de uso, sendo que a dose mais eficiente foi a 3 L/ha de glifosato + 1,0 L/ha de 2,4 D amina.

O objetivo dos três ensaios realizados por Siqueri et al. (2003) foi avaliar o efeito de herbicidas, em diversas categorias de aplicação, 1ª aplicação antes da colheita com aproximadamente 80% de capulhos, 2ª aplicação logo após a roçada (5 a 20 minutos) em jato dirigido sobre a linha da cultura, 3ª aplicação 45 dias após a roçada, também em jato dirigido, visando a destruição de soqueiras do algodoeiro. Os tratamentos que proporcionaram a menor percentagem de rebrota, na média dos três ensaios realizados foram glifosato-sal de amônio (2,5 kg/ha), aplicado em pré-colheita, seguido pela aplicação de 2,4-D (2,0 L/ha) logo após a roçada (5 a 20 minutos) e complementado por 2,4-D (1,0 L/ha) aos 45 dias após a roçada e glifosato-sal de amônio (2,5 Kg/ha) aplicado em pré-colheita, seguido pela aplicação de 2,4-D (1,0 L/ha) logo após a roçada (5 a 20 minutos) e complementado por 2,4-D (2,0 L/ha) aos 45 dias após a roçada.

Segundo Melo et al. (2003) que avaliaram o controle da rebrota do algodoeiro com herbicidas, os quais foram aplicados imediatamente após a roçagem os seguintes produtos: Glifosato; 2,4-D diclorofenoxiacético; Paraquat + Diuron; Carfentrazone-ethyl; MSMA + Diuron, além do tratamento testemunha. Aos 14 dias após as aplicações dos produtos, todos os tratamentos proporcionaram redução significativa na porcentagem de rebrota em relação à testemunha. A partir de 21 dias, somente os tratamentos utilizando Glifosato (1440 g.i.a/ha) ou 2,4-D (1209 g.i.a/ha), reduziram significativamente a rebrota, enquanto os tratamentos com Paraquat + Diuron (800 g.i.a/ha + 400 g.i.a/ha) e Carfentrazone-ethyl (60 g.i.a/ha), não foram significativamente diferentes em relação à testemunha. Os herbicidas: Glifosato (1440 g.i.a/ha) ou 2,4-D (1209 g.i.a/ha) são eficientes no controle da rebrota do algodoeiro, podendo ser uma opção auxiliar para o manejo da soqueira no sistema plantio direto.

Em trabalhos realizados no Mato Grosso por Andrade Junior e Vilela (2010), onde avaliaram a eficiência de herbicidas na destruição de soqueira do algodoeiro em condições de campo no estado de Mato Grosso. A máxima eficiência foi atingida pelos tratamentos com duas aplicações de 2,4 D + glifosato (2 L/ha + 1 Kg/ha) e 2 aplicações de 2,4 D + glifosato (2 L/ha + 2 Kg/ha), pois ambos apresentaram na última avaliação 0% de rebrote nos dois experimentos. Em condições de baixo índice de rebrote, apenas uma aplicação de 2,4 D + Glifosato (2 L/ha + 2 Kg/ha) foi suficiente para manter o nível de 0% de rebrote. O tratamento com duas aplicações de 2,4 D + Glufosinato (1 L/ha + 1 L/ha), apresentou um rebrote inferior a 5% o que mostra que esse tratamento também pode ser uma opção para uso na destruição química de soqueira, necessitando apenas de um ajuste de dosagem.

Avaliando a eficiência da aplicação de herbicidas no controle da soqueira do algodão, Tomquelski e Martins (2007) concluíram que os tratamentos com 2 aplicações sequenciais com 2,4-D (2 L/ha), e aplicação de 2,4-D (2 L/ha) + 2,4- D + Glifosato (2+1L/ha) sequencial, sendo a primeira aplicação realizada aos 35 dias após a roçada e a segunda aplicação 10 dias após a primeira aplicação apresentaram os melhores controle da soqueira, porém sem apresentar 100% de eficiência.

Corrêa e Gomes (2005), testando o método conjunto cultural e químico, avaliaram a eficiência do uso de herbicidas no controle das rebrotas das soqueiras de algodão herbáceo em áreas de plantio direto com dois sistemas de rotação: feijão-milheto-feijão-milheto-algodão-feijão e milho-milheto-milho-milheto-algodão-milho. Foram testados 12 tratamentos: 1,2, 3, 4 e 5 litros por hectare de glifosato; 1, 2, 3 e 4 litros por hectares de 2,4-d amina; e mistura dos dois nas proporções glifosato + 2,4-D (1+2 L/ha), glifosato + 2,4-D (2+1 L/ha) e glifosato +

2,4-D (2+2 L/ha). Nesse estudo os autores concluíram que as doses isoladas de quatro e cinco L/ha de glifosato e quatro litros por hectare de 2,4-D e a mistura de glifosato e 2,4-D (2+2 L/ha) reduziram significativamente a biomassa foliar em relação aos tratamentos que receberam doses menores, e que a cobertura com feijão foi mais eficaz no controle da rebrotas que as do milho, devido ao maior adensamento das plantas e maior rapidez no fechamento entre as linhas de plantio.

Todos os trabalhos relatados anteriormente foram resultados obtidos com cultivares de algodão convencional. De acordo com Sofiatti et al., (2013), embora não haja relatos de trabalhos disponíveis na literatura com destruição química dos restos culturais de cultivares transgênicas de algodoeiro, os resultados obtidos nos experimentos feitos com algodão convencional permitem inferir que as melhores estratégias de destruição química dos restos culturais de lavouras, com cultivares tolerantes ao glufosinato de amônio são aquelas que utilizam a mistura de 2,4-D + glifosato. No caso da destruição química dos restos culturais de lavouras com cultivares tolerantes ao glifosato os melhores resultados têm sido observados com uma aplicação de 2,4-D amina, e quando ocorrem novas rebrotas são aplicadas uma ou até duas aplicações sequenciais de paraquat e carfentrazone. Entretanto, a eficiência desses herbicidas em destruir os restos culturais do algodoeiro ainda é baixa, variando bastante de um ano para outro.

Segundo Ferreira (2013), ainda são incipientes os trabalhos disponíveis na literatura brasileira sobre a destruição química dos restos culturais de cultivares transgênicas de algodoeiro. Em experimentos realizados pela Embrapa (dados ainda não publicados) no cerrado de Goiás, na região de Santa Helena de Goiás, durante dois anos, observou-se que os herbicidas chlorimuron ethyl, diclosulam, glufosinato de amônio, carfentrazone, paraquat e metsulfurom metílico, em associação ao 2,4-D amina, não foram efetivos para o controle da rebrota dos algodoeiros tolerante ao glifosato. Em síntese, mesmo os melhores tratamentos, composto por 2,4-D, o glufosinato de amônio e a carfentrazone, não foram suficientes para destruir os restos culturais, visto que a porcentagem de rebrota foi alta, em torno de 77%. O mesmo autor explica que a destruição dos restos culturais de algodoeiros tolerantes ao glifosato não pode ser recomendado de forma isolada, devendo-se associá-lo aos métodos mecânico e cultural, e que é fundamental importância aperfeiçoar os estudos nessa linha de pesquisa, envolvendo doses de novas e antigas moléculas herbicidas e suas associações.

Greenberg et al.,(2007), trabalharam com cultivares tolerantes ao glifosato no Texas, com o objetivo de avaliar a eficácia de diferentes herbicidas, em diferentes épocas de

aplicação após a roçada ou na haste de algodão. Foram usados 2,4-D-dimetilamina (785 g/kg e.a), 2,4-DP-dimetilamina (240 g/L e.a), Dicamba (480 g/L e.a), Thifensulfuron-metil + tribenuron-metil (500 + 250 g/kg e.a), Flumioxazin (500 g/kg e.a), Carfentrazone-etil-etil (240 g/L e.a) aplicados aos 0, 7, 14, 21 e 28 dias após a colheita. Os melhores resultados foram alcançados quando o herbicida 2,4-D-dimetilamina foi aplicado 0 e 21 dias após a roçada, atingindo 100% eficácia na morte das rebrotas, em 0 e 14 dias após a roçada o controle das rebrotas chegou a 95%, o tratamento com aplicação de 2,4-D-dimetilamina + carfentrazone-etil-etil aos 0 e 14 dias após a roçada proporcionou resultado de 97% de morte das rebrotas e o tratamento com Dicamba aplicado aos 7 e 28 dias após roçada atingiu 100% de morte das rebrotas.

Em trabalhos desenvolvidos com o objetivo de avaliar a eficácia dos herbicidas 2,4-D e carfentrazone no controle da soqueira de algodão tolerante ao glifosato, aplicados em diferentes momentos após roçagem em Rondonópolis-MT, Sorriso-MT e Barreiras-BA. De acordo com os tratamentos avaliados, Marinho et al., (2013) concluíram que os resultados dos diferentes programas de manejo tiveram correlação direta com a disponibilidade hídrica nos períodos anterior e posterior a aplicação dos herbicidas. Para os ensaios de Rondonópolis, Sorriso e Barreiras que foram instalados entre final de junho e meados de julho, os resultados observados dependeram principalmente das chuvas que ocorreram antes da aplicação imediatamente após a roçada. Quando há disponibilidade hídrica para permitir um bom funcionamento dos herbicidas, como ocorreu Rondonópolis, praticamente todos os tratamentos resultaram em porcentagem acida de 95%. Para as localidades de Sorriso e Barreiras, onde antes da aplicação foram observadas condições de 30 a 90 dias de seca, somente os tratamentos 7 (2,0 L/ha de 2,4-D aplicado 60 dias após roçada), 10 (2,0 L/ha de 2,4-D aplicado imediatamente após roçada / 0,075L/ha de carfentrazone aplicado 30 dias após roçada / 1,5 L/ha de 2,4-D aplicado 60 dias após roçada) e 12 (2,0 L/ha de 2,4-D aplicado 60 dias após roçada / 0,075 L/ha de carfentrazone aplicado 60 dias após roçada) mostraram eficiência de até 80%, sendo necessário mais estudos para ajustar as recomendações.

5. MATERIAL E MÉTODOS

5.1 Local

Os experimentos foram conduzidos em áreas comerciais dos principais estados cotonicultores. No sul do Mato Grosso foram instalados dois experimentos, nas safras 2012/2013 e 2013/2014, no município de Campo Verde. Segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, trata-se de um Latossolo Vermelho distrófico (EMBRAPA, 2006). O clima nesta região é classificado como Aw, segundo a classificação de Köppen, com chuvas no verão e inverno seco, precipitação variando de 1.500 a 2.200 mm/ano e temperaturas médias anuais entre 21°C e 26,8°C (MOREIRA; VASCONCELOS, 2007).

No oeste da Bahia foram conduzidos dois experimentos, sendo em Correntina na safra de 2012/2013 e São Desidério na safra de 2013/2014. O solo é classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico (EMBRAPA, 2006). Baseado na classificação climática de Köppen, o clima da Bahia é do tipo Aw, tropical com chuva de verão. A Temperatura anual varia entre 17° C e 37° C, índice de pluviosidade atinge 1.700 mm/ano, ocorrendo maior precipitação nos meses de novembro a janeiro e o período de seca compreende os meses de maio a setembro (SANTOS et al., 2008).

Nas Figuras 1 e 2 estão representados com os dados climáticos de Campo Verde-MT e nas Figuras 3 e 4 estão representados os dados climáticos de Correntina-BA e São Desidério-BA.

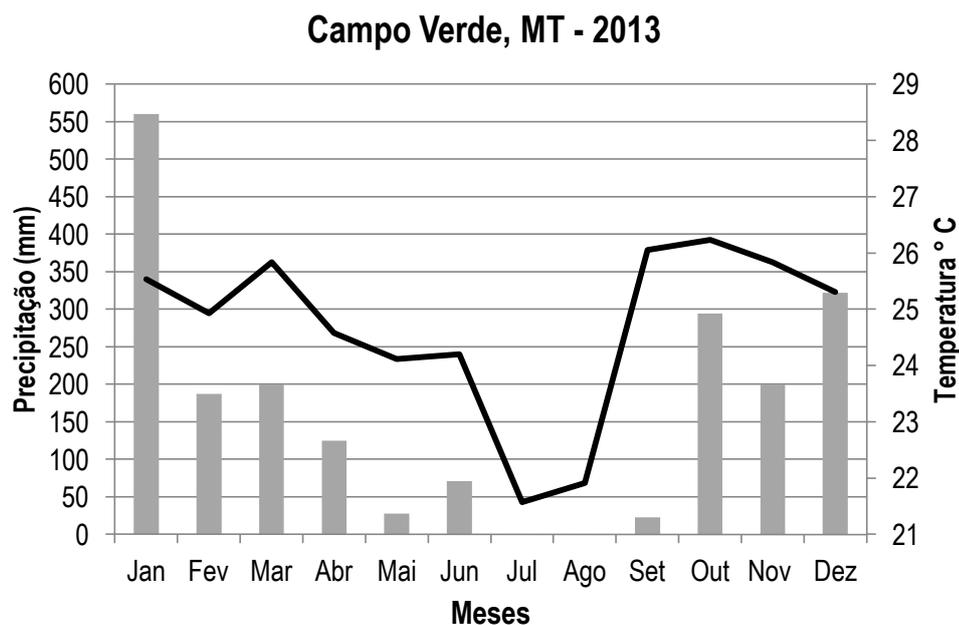


Figura 1. Temperatura e precipitações pluviais de Campo Verde, Mato Grosso. Ano 2013.

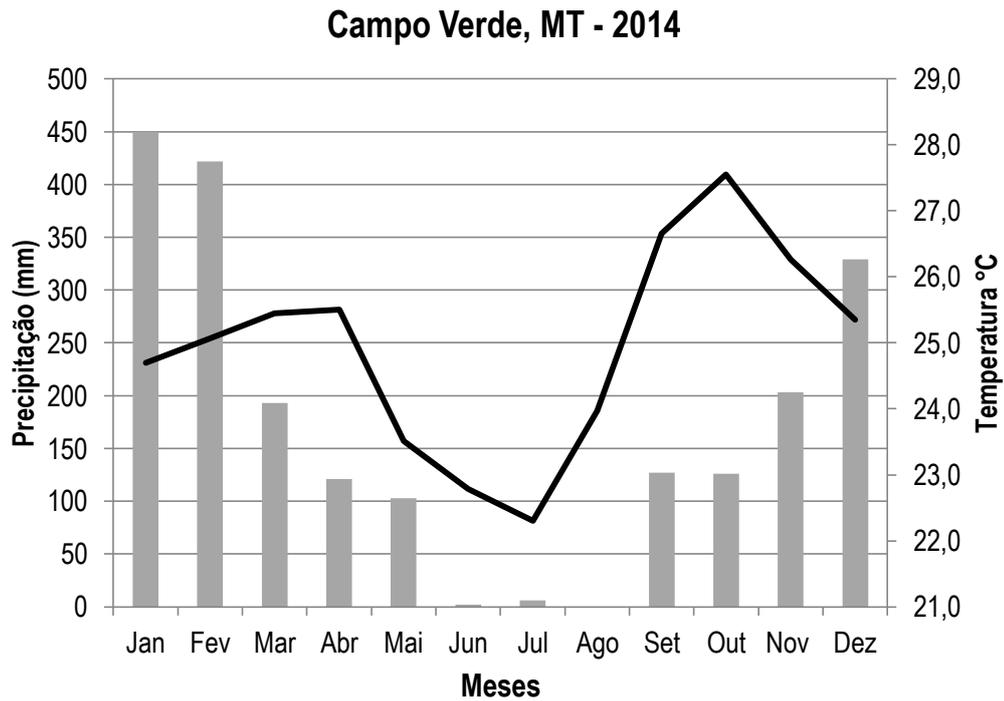


Figura 2. Temperatura e precipitações pluviométricas de Campo Verde, Mato Grosso. Ano 2014.

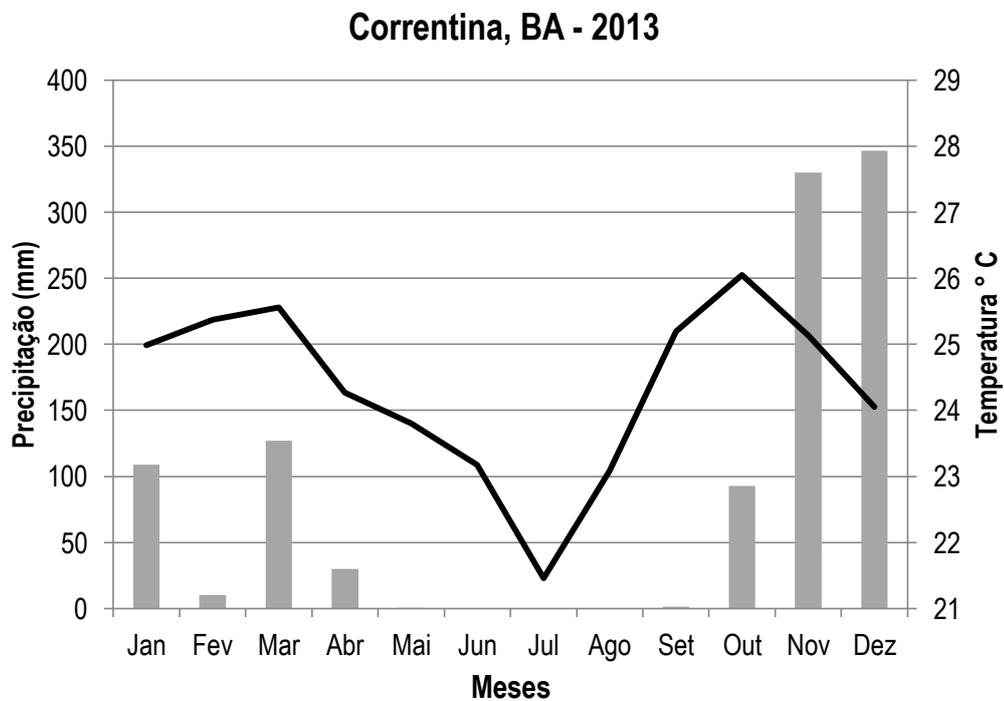


Figura 3. Temperatura e precipitações pluviométricas de Correntina, Bahia. Ano 2013.

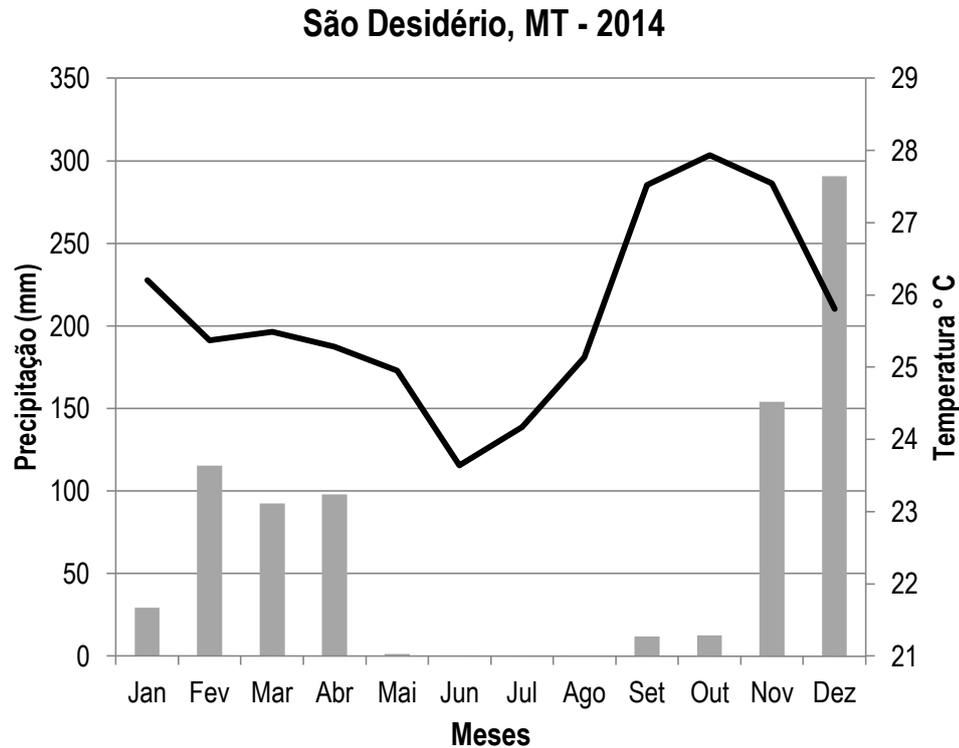


Figura 4. Temperatura e precipitações pluviais de São Desidério, Bahia. Ano 2014.

5.2 Cultivares

Todas as áreas comerciais foram cultivadas com cultivar de algodoeiro tolerante ao herbicida glifosato. Para as áreas de Campo Verde os ensaios foram instalados em área comercial cultivada com Nuopal RR na safra 2012/2013 e DP1228 BollgardII RRFLEX em 2013/2014. Nas áreas da Bahia os experimentos foram instalados em área comercial com DP 555 Bollgard RR nas safras de 2012/2013 e 2013/2014. Como características das cultivares temos:

- Nuopal RR: ciclo médio/precoce, arquitetura piramidal, porte médio, fruto ovalado médio, resistente à virose e bacteriose, Proteína Bt Cry1AC que competem controle de *Alabama argillacea*, *Heliothis virescens* e *Pectinophora gossypiella*, e tecnologia de tolerância ao glifosato para manejo de plantas daninhas.

-DP 555 BGRR: ciclo médio/longo, arquitetura piramidal, porte alto, frutos pequenos, resistência à bacteriose, Proteína Bt Cry1Ac que competem controle de *Alabama argillacea*, *Heliothis virescens* e *Pectinophora gossypiella* e tecnologia de tolerância ao glifosato para manejo de plantas daninhas.

- DP 1228 BGII RRFLEX: ciclo médio/longo, arquitetura piramidal, porte alto, frutos grandes, susceptível a doença azul e virose atípica, Proteínas Cry1Ac e Cry2Ab2, que confere controle para *Alabama argillacea*, *Pectinophora gossypiella*, *Heliothis virescens*, *Chrysodeixis includens*, e supressão para *Helicoverpa spp*, *Spodoptera sp.*, e tecnologia de tolerância ao glifosato para manejo de plantas daninhas.

5.3 Delineamento Experimental e Tratamentos

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados (DBC) com 16 tratamentos e quatro repetições, totalizando 64 parcelas. Cada parcela foi composta de 4 linhas de cultivo por 10,0 m de comprimento, variando entre 30,4 m² de área tratada para espaçamento de 0,76 m entrelinhas, e 36 m² de área tratada para 0,90 m de espaçamento entrelinhas. Os experimentos foram conduzidos em campo por dois anos consecutivos para avaliar a eficiência dos herbicidas no controle da soqueira do algodoeiro. Os tratamentos utilizados estão relacionados no Quadro 1.

Quadro 1. Tratamentos utilizados nas safras 2012/2013 e 2013/2014.

T	Aplicação A	Aplicação B
1	Roçada + 2,4D (2L/ha)	2,4D(1,0 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha)
2	Roçada + 2,4D (2L/ha)	Carfentrazone (0,075 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha)+óleo mineral (0,5%)
3	Roçada + 2,4D (2L/ha)	Sulfentrazone (0,4 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha) +óleo mineral (0,5%)
4	Roçada + 2,4D (2L/ha)	Paraquat (2,0 L/ha)+nonil fenoxi poli (etilenoxi) etanol (0,2%)
5	Roçada	2,4D (1,0 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha)
6	Roçada	Carfentrazone (0,075 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha) + óleo mineral(0,5%)
7	Roçada	Sulfentrazone(0,4 L/ha) + Glifosato-sal de amônio(2,0 kg/ha) + óleo mineral (0,5%)
8	Roçada	Paraquat(2,0 L/ha) + nonil fenoxi poli (etilenoxi) etanol(0,2%)
9	Roçada	2,4D(2,0 L/ha) + Carfentrazone (0,075 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha)
10	Roçada + 2,4D (2L/ha)	2,4D (2,0 L/ha) + Carfentrazone (0,075 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha)
11	Roçada+Cloransulam-metílico (0,042 L/ha) +óleo mineral (0,5%)	Carfentrazone (0,075 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha) + óleo mineral (0,5%)
12	Roçada+Clorimurrom-etílico (0,060 L/ha)+óleo mineral (0,5%)	Cloransulam-metílico (0,060 L/ha) + óleo mineral (0,5%)
13	Roçada	2,4D(1,0 L/ha) + Clorimurrom-etílico (1,0 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha)
14	Roçada	2,4D (1,0 L/ha) + Saflufenacil (0,075 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 L/ha)
15	Roçada	2,4D (1,0 L/ha) + Flumioxazin (0,075 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 L/ha)
16	Roçada	Testemunha

5.4 Condução da cultura

Mato Grosso

Os experimentos conduzidos em Campo Verde foram instalados na mesma fazenda nas Safras de 2012/2013 e 2013/2014, sendo as lavouras conduzidas em sistema de plantio direto. O manejo das lavouras seguia modelo já estabelecido pela fazenda em todos os anos agrícolas. O cultivo do algodoeiro ocorreu na 2^o safra, ou seja, após a colheita de soja. Sendo as semeaduras realizadas em Janeiro, sobre a palhada de soja e sem preparo antecipado de solo. O espaçamento utilizado foi de 90 cm entrelinha. Adubação em pré-semeadura a lanço com 18 kg/ha de N, 94 kg/ha P₂O₅, 72 kg/ha de K₂O e adubação em cobertura realizada a lanço com 135 kg/ha de N parcelado em duas etapas. O manejo de regulador de crescimento foi realizado com Cloreto de Mepiquat em aplicações parceladas, de acordo com o monitoramento da altura das plantas, totalizando 700 ml/ha do produto comercial. A colheita ocorreu no início de Agosto.

Bahia

Os ensaios conduzidos na Bahia foram realizados na mesma região do oeste do estado, porém em fazendas diferentes, sendo que na safra 2012/2013, o experimento foi conduzido em Correntina, e na safra 2013/2014 o experimento foi alocado em São Desidério. Apesar disso, os manejos das áreas foram realizados de maneira muito similares, devido principalmente ao sistema de produção adotado e ao clima da região. Diferente do Mato Grosso, não há possibilidade de fazer dois plantios na mesma safra (safra e 2^o safra).

Na safra 2012/2013, o cultivo do algodoeiro efetuou-se em sistema semi-direto, onde o preparo convencional de solo foi realizado antes da semeadura da soja no ano anterior (2012). Por ocasião da maturação da soja, foi realizada semeadura de 20 kg/ha milho a lanço, com o objetivo de obter cobertura vegetal para a semeadura do algodoeiro na safra seguinte. A semeadura do algodoeiro foi realizada em 10 de dezembro, sem preparo de solo sobre palhada de milho, com espaçamento de 76 cm entrelinhas. Adubação em pré-semeadura a lanço com 96 kg/ha de P₂O₅, adubação em cobertura a lanço com 60 kg/ha de K₂O e 95 kg/h de N parcelado em três etapas. O manejo de regulador de crescimento foi realizado com Cloreto de Mepiquat em aplicações parceladas, de acordo com o monitoramento da altura das plantas, totalizando 1,0 L/ha do produto comercial. A colheita ocorreu no final de Julho.

Na safra 2013/2014, o cultivo do algodão ocorreu em área de sucessão de soja em sistema de plantio semi-direto. O preparo convencional do solo foi efetuado antes da semeadura da soja. A semeadura a lanço de 15 kg/ha de milho foi realizada a lanço, após

colheita de soja. A semeadura do algodoeiro ocorreu em 20 de Dezembro, sobre palhada de milho, com espaçamento de 76 cm entrelinhas. A adubação em pré-semeadura a lanço com 72 kg/ha de P_2O_5 , adubação de base com 250 kg/ha da formulação 08-03-12, adubação em cobertura a lanço parcelada em duas etapas com 32 kg/ha de N, 75 kg/ha de K_2O e 1 kg/ha Boro. O manejo de regulador de crescimento foi realizado com Cloreto de Mepiquat em aplicações parceladas, de acordo com o monitoramento da altura das plantas, totalizando 1,5 L/ha do produto comercial. A colheita ocorreu em Julho.

5.5 Instalação dos experimentos

Os experimentos foram instalados em lavouras com tecnologia que confere tolerância ao herbicida glifosato. Imediatamente após a colheita realizou-se a roçada das plantas a 10 cm da superfície do solo. Antecedendo a instalação do experimento, foi feita a identificação de 100 plantas nas duas linhas centrais de cada parcela, usando uma tira de borracha colorida para que as avaliações fossem realizadas nas plantas marcadas após a aplicação dos herbicidas.

Logo após a colheita todos os tratamentos foram roçados e as aplicações dos herbicidas ocorram em dois momentos distintos. Na aplicação A, a pulverização dos herbicidas ocorreu imediatamente após a roçada. O intuito dessa aplicação foi promover absorção do herbicida pelas aberturas do caule provocadas pela roçadeira, visto que a absorção via radicular é dificultada, principalmente devido à falta de umidade no solo. Na aplicação B, a pulverização dos herbicidas com diferentes mecanismos de ação, ocorreu 30 dias após a roçada. O objetivo dessa aplicação foi favorecer o rebrote das folhas com o intuito de aumentar a área de absorção dos herbicidas, facilitando a translocação e ação dos produtos.

5.6 Aplicação dos tratamentos

Os tratamentos foram efetuados em área total da parcela, empregando equipamento de precisão a gás carbônico (CO_2), da marca R&D Sprayers, provido de barra compensada, contendo seis bicos de jato plano marca TeeJet XR 110.02, espaçados entre si 50 cm, promovendo 3,0 m de largura efetiva.

O equipamento foi operado a 278 kPa (2,78 kgf/cm² ou 40,0 psi), empregando água como diluente e volume de aplicação de 150 L ha⁻¹.

Foram coletados dados pluviométricos e temperatura durante a avaliação dos experimentos.

5.7 Variáveis Analisadas

As avaliações foram realizadas após a aplicação A e B, sendo avaliados os seguintes dados relativos à rebrota do algodoeiro:

- Porcentagem de controle (0 a 100%): contagem de plantas rebrotadas, nas duas linhas centrais, nas 100 plantas marcadas, aos 30 e 60 dias após a roçada.
- Tamanho do rebrote (cm): medida realizada com o auxílio de uma régua o tamanho da rebrota da soqueira do algodoeiro, nas duas linhas centrais, nas 100 plantas marcadas, aos 30 e 60 dias após a roçada.

5.8 Análise dos Dados

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, obtendo-se F significativo a 5% de probabilidade, e quando o resultado foi significativo, as médias foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, utilizando a metodologia descrita por Pimentel Gomes (2000).

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 Campo Verde (Mato Grosso), safra 2012/2013

Para o experimento conduzido na safra 2012/2013, em Campo Verde, observou-se efeito significativo dos tratamentos aplicados para as variáveis analisadas, porcentagem de controle e tamanho de rebrota ao nível 5% de probabilidade para as avaliações realizadas aos 30 dias e 60 após a roçada (Tabela 1).

Tabela 1. Valores de Grau de Liberdade (G.L.), Quadrado Médio (Q.M.), F calculado, P>F e coeficiente de variação do resíduo (C.V.) referente à porcentagem de controle e tamanho de rebrota realizadas aos 30 e 60 dias após a roçada. Campo Verde, 2012/2013.

F.V	G.L.	Q.M.	Fc	P>F	C.V(%)
30 dias após roçada					
Controle (%)	15	586,3500	3,56	0,0015*	58,45
Tamanho (cm)	15	10,6653	3,75	0,001*	28,99
60 dias após roçada					
Controle (%)	15	1151,1111	4,02	0,0006*	33,62
Tamanho (cm)	15	28,2097	5,41	<0,0001*	30,69

* Significativos aos níveis de 5% pelo teste F da análise da variância.

Na Figura 5 encontram-se as médias dos tratamentos comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, para a porcentagem de controle realizada aos 30 dias após a roçada, em Campo Verde, safra 2012/2013. Muitos dos tratamentos não apresentaram diferença estatística entre si e nem da testemunha pelo teste de médias, como ocorreu entre os tratamentos 3, 4, 10, 2, 1 e 12 que apresentaram as maiores médias no controle de rebrota, os demais tratamentos, como T-11 obtiveram as menores médias de controle de rebrota e também não foram estatisticamente diferentes dos demais tratamentos. Apenas os tratamentos 3 e 5 proporcionaram diferenças estatísticas entre si. Porém, é importante observar que apenas os tratamentos 3, 4, 10, 2, 1, 12 e 11 possuem aplicação de herbicidas imediatamente após a roçada, sendo que o tratamento que proporcionou melhor controle de rebrota foi o conjunto de roçada seguida de aplicação do herbicida 2,4-D, como ocorreu no tratamento 3. O 2,4-D é um herbicida sistêmico, absorvido pelas raízes e folhas, e apresenta alta solubilidade em água, podendo facilitar sua absorção, em função da presença de uma pequena quantidade de seiva no xilema e floema, que por meio da operação com a roçadeira, expõe os vasos condutores facilitando sua penetração.

% de Controle - 30 DAA

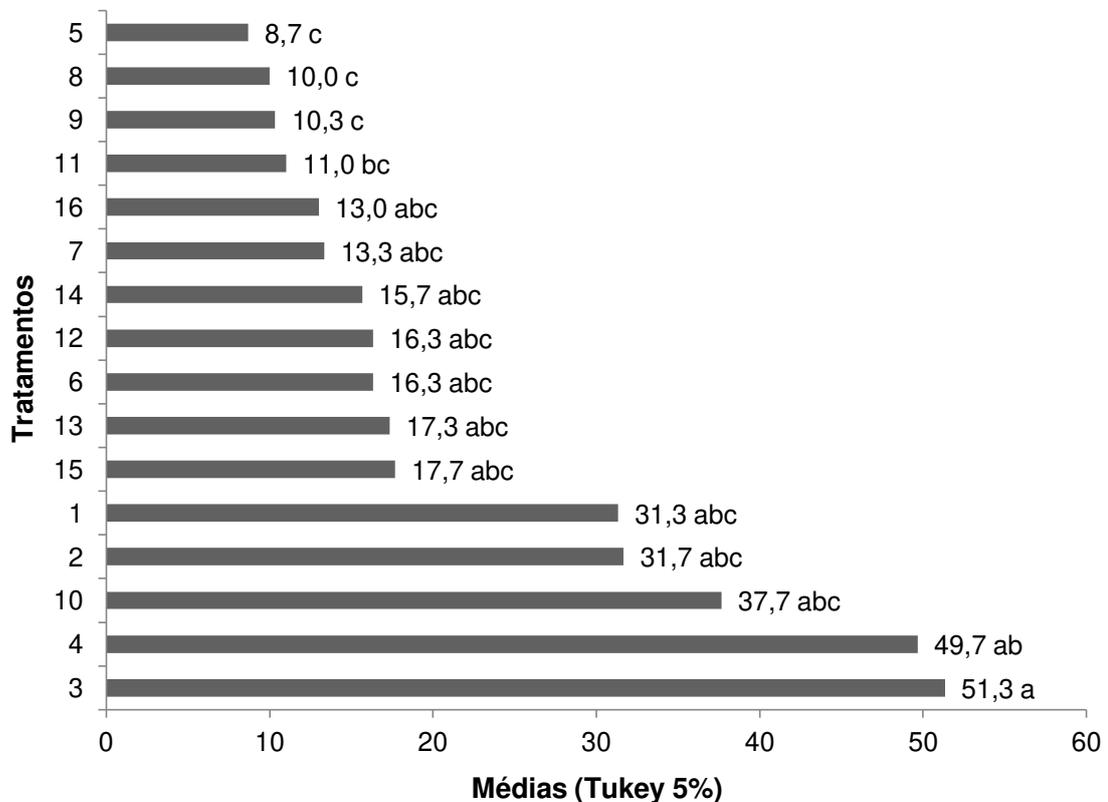


Figura 5. Teste de médias dos tratamentos para porcentagem de controle, avaliados aos 30 dias após aplicação do momento A. Campo Verde – MT, safra2012/2013. Médias com a mesma letra não diferem significativamente pelo Teste Tukey, ao nível de 5%, D.M.S= 39,06. Tratamentos: **1:** A- 2,4D (2L/ha)/B-2,4D(1,0 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), **2:** A-2,4D (2L/ha)/B- Carfentrazone (0,075 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha)+óleo mineral (0,5%), **3:** A- 2,4D (2L/ha)/ B-Sulfentrazone (0,4 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha)+óleo mineral (0,5%), **4:** A+ 2,4D (2L/ha)/ B-Paraquat (2,0 L/ha)+nonil fenoxi poli (etilenoxi) etanol (0,2%), **5:** B- 2,4D (1,0 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), **6:** B- Carfentrazone (0,075 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha) + óleo mineral(0,5%), **7:** B- Sulfentrazone(0,4 L/ha) + Glifosato-sal de amônio(2,0 kg/ha) + óleo mineral (0,5%), **8:** B- Paraquat(2,0 L/ha) + nonil fenoxi poli (etilenoxi) etanol (0,2%), **9:** B-2,4D(2,0 L/ha) +Carfentrazone (0,075L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), **10:** A: 2,4D (2L/ha)/ B- 2,4D (2,0 L/ha) + Carfentrazone (0,075 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), **11:** A- Cloransulam-metílico (0,042 L/ha) +óleo mineral (0,5%)/ B-Carfentrazone (0,075 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha) + óleo mineral (0,5%), **12:** A- Clorimurom-etílico (0,060 L/ha)+óleo mineral (0,5%)/ B-Cloransulam-metílico (0,060 L/ha) + óleo mineral (0,5%), **13:** B- 2,4D(1,0 L/ha) + Clorimurom-etílico (1,0 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), **14:** B- 2,4D (1,0 L/ha) + Saflufenacil (0,075 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 L/ha), **15:** B- 2,4D (1,0 L/ha) + Flumioxazin (0,075 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 L/ha), **16:**Testemunha.

Apesar dos tratamentos 12 (A-Clorimuron-etil) e 11 (A-Cloransulam-metil) também terem recebido aplicação de herbicida logo após a roçada, os princípios ativos utilizados não foram efetivos no controle da rebrota, visto que o clorimuron-etil, embora seja um herbicida sistêmico, absorvido pelas raízes e folhas, também é pouco móvel no solo (CARVALHO, 2013), o que pode ter dificultado sua absorção pela baixa disponibilidade de água no ambiente no período em que foi instalado o experimento (Agosto), de acordo com o que está exposto na Figura 1. Já o herbicida cloransulam-metil é um produto com efeito sistêmico, mas é absorvido pelas folhas (SILVA; SILVA, 2007), o que causou a ineficiência na penetração do herbicida, devido à insuficiente quantidade área foliar nas rebrotas de algodão no momento da aplicação dos produtos após a roçada.

Na Figura 6, estão expostas as médias dos tratamentos comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade para a avaliação de tamanho de rebrota realizada aos 30 dias após a roçada. Observa-se pela Figura 6, que dos tratamentos que receberam aplicação dos herbicidas no momento da roçada (momento A), apenas os tratamentos 10 e 13 foram diferentes estatisticamente pelo teste de médias, no qual o tratamento 10 proporcionou menor tamanho de rebrota da soqueira. Resultados contrários obtidos no tratamento 13, que apresentou o maior valor para o tamanho de rebrota, resultado da ineficiência na absorção do herbicida. Apesar de muitos dos tratamentos que não receberam aplicação de herbicida após a roçada, não apresentarem diferenças estatísticas daqueles que receberam herbicida após a roçada, como no caso dos tratamentos 10, 15 e 16 que obtiveram os menores resultados relativos ao tamanho da rebrota, justifica-se pelo fato de o algodão se tratar de uma planta com ciclo perene e continuar vegetando após a frutificação, porém não de maneira uniforme como podemos observar pelos dados do gráfico, que demonstra tamanhos diferentes de rebrota para todos os tratamentos que receberam ou não herbicida após a roçada.

Tamanho de Rebrota (cm) - 30 DAA

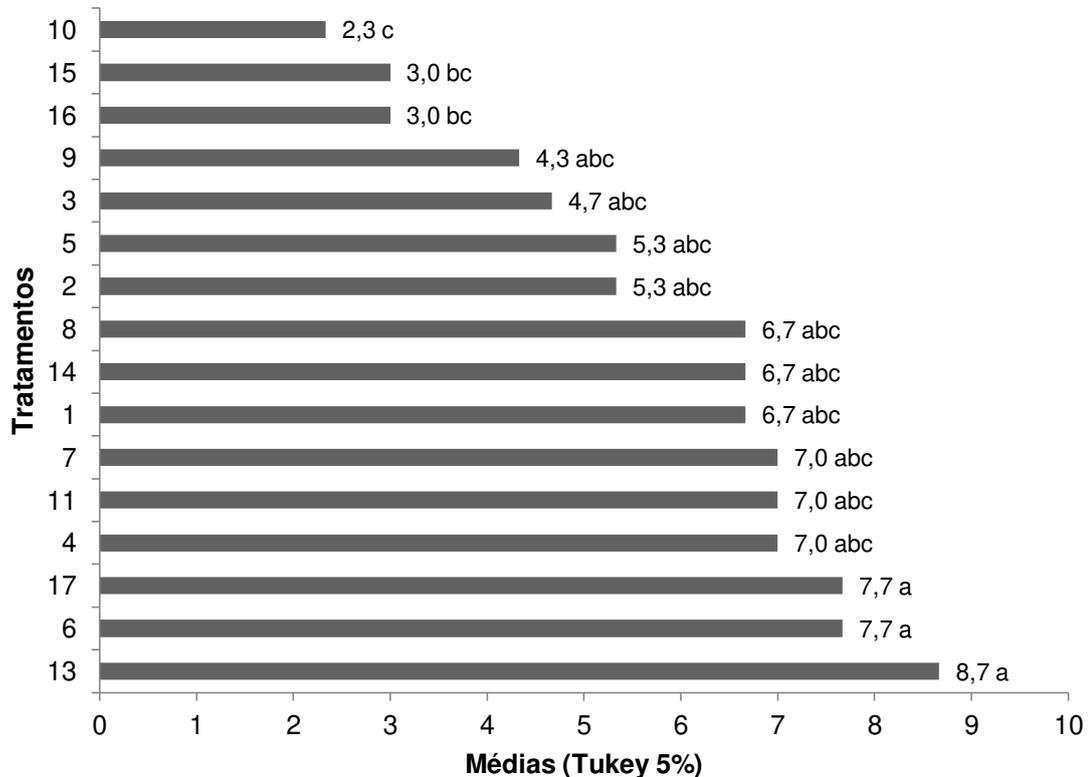


Figura 6. Teste de médias dos tratamentos para tamanho de rebrota (cm), avaliados aos 30 dias após aplicação do momento A. Campo Verde – MT, safra 2012/2013. Médias com a mesma letra não diferem significativamente pelo Teste Tukey, ao nível de 5%, D.M.S= 5,12. Tratamentos: **1:** A- 2,4D (2L/ha)/B-2,4D(1,0 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), **2:** A-2,4D (2L/ha)/B- Carfentrazone (0,075 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha)+óleo mineral (0,5%), **3:** A- 2,4D (2L/ha)/ B-Sulfentrazone (0,4 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha)+óleo mineral (0,5%), **4:** A-+ 2,4D (2L/ha)/ B-Paraquat (2,0 L/ha)+nonil fenoxi poli (etilenoxi) etanol (0,2%), **5:** B- 2,4D (1,0 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), **6:** B- Carfentrazone (0,075 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha) + óleo mineral(0,5%), **7:** B- Sulfentrazone(0,4 L/ha) + Glifosato-sal de amônio(2,0 kg/ha) + óleo mineral (0,5%), **8:** B- Paraquat(2,0 L/ha) + nonil fenoxi poli (etilenoxi) etanol (0,2%), **9:** B-2,4D(2,0 L/ha) +Carfentrazone (0,075L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), **10:** A: 2,4D (2L/ha)/ B- 2,4D (2,0 L/ha) + Carfentrazone (0,075 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), **11:** A- Cloransulam-metílico (0,042 L/ha) +óleo mineral (0,5%)/ B-Carfentrazone (0,075 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha) + óleo mineral (0,5%), **12:** A- Clorimurom-etílico (0,060 L/ha)+óleo mineral (0,5%)/ B-Cloransulam-metílico (0,060 L/ha) + óleo mineral (0,5%), **13:** B- 2,4D(1,0 L/ha) + Clorimurom-etílico (1,0 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), **14:** B- 2,4D (1,0 L/ha) + Saflufenacil (0,075 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 L/ha), **15:** B- 2,4D (1,0 L/ha) + Flumioxazin (0,075 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 L/ha), **16:**Testemunha.

As médias dos tratamentos para a avaliação de porcentagem de controle realizada aos 60 dias após a roçada encontram-se na Figura 7. Somente os tratamentos 8, 16, e 11 foram diferentes estatisticamente do tratamento 10 pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Sendo que o tratamento 10, composto por 2,4-D aplicado logo depois da roçada e glifosato, 2,4-D e carfentrazone-etil, aplicados 30 dias após a roçada, é que proporcionou o melhor resultado para o controle de rebrota de soqueira.

O fato da aplicação 30 dias depois da roçada ter sido realizada em setembro, possibilitou melhor absorção dos herbicidas pelas plantas, em função da precipitação que ocorreu no mês de setembro (Figura 1), principalmente nos tratamentos com 2,4-D que foram os melhores tratamentos observados, apesar disso pode-se constatar que apenas uma aplicação combinada de herbicidas não foi suficiente para controlar a rebrota da soqueira (T14). A diferença entre os dois melhores resultados chega a 5% na eliminação da soqueira no campo, o que em áreas comercial pode ser um diferencial, apesar de não apresentarem distinção pelos cálculos estatísticos como observados nos tratamentos 10 e 14.

De acordo com estudos realizados por Marinho et al., (2013), a aplicação de 2,4-D (2 L/ha) logo após roçada e complementados com 2,4-D (1,5 L/ha) e carfentrazone-etil (75 ml/ha) 30 e 60 dias após a roçada foram um dos melhores resultados obtidos para a região de Rondonópolis-MT, no ano de 2012.

Tais resultados corroboram com os resultados obtidos por Greenberg et al.,(2007), que obtiveram bons resultados, com 97% de mortalidade das rebrotas, aplicando 2,4-D-dimetilamina e carfentrazone-etil-etil aos 0 e 14 dias após a roçada. Neste estudo, pode-se observar também que uma única aplicação logo após roçada ou aplicação na rebrota após a roçada não promoveram a morte das plantas, como os tratamentos com aplicação de 2,4-D apenas após a roçada, tratamento com 2,4-D-dimetilamina + carfentrazone-etil-etil aplicados aos 7 após roçada e dicamba isolado aos 0 ou 7 dias após roçada, estes tratamentos promoveram os resultados mais baixos para a porcentagem de morte das rebrotas.

Pode-se observar também que todos os tratamentos com 2,4-D no momento B (30 dias depois da roçada) são complementados por glifosato. Apesar das plantas testadas serem tolerantes ao glifosato e não apresentarem efeito no controle das rebrotas, o produto tem papel importante na absorção do 2,4-D. Segundo Figueiredo (2015), o 2,4-D na formulação dimetilamina, em mistura com o Glifosato propicia aumento da absorção do 2,4-D pelas plantas, devido apresentarem padrões de translocação diferentes, o 2,4-D, por ser uma auxina sintética, caminha célula a célula por transporte polar quimiosmótico e o glifosato é

absorvido por transporte ativo pelos carregadores de fósforo inorgânico (Pi) no interior da célula, fato que provavelmente ocasiona o aumento da absorção do 2,4-D pela célula.

% de Controle - 60 DAA

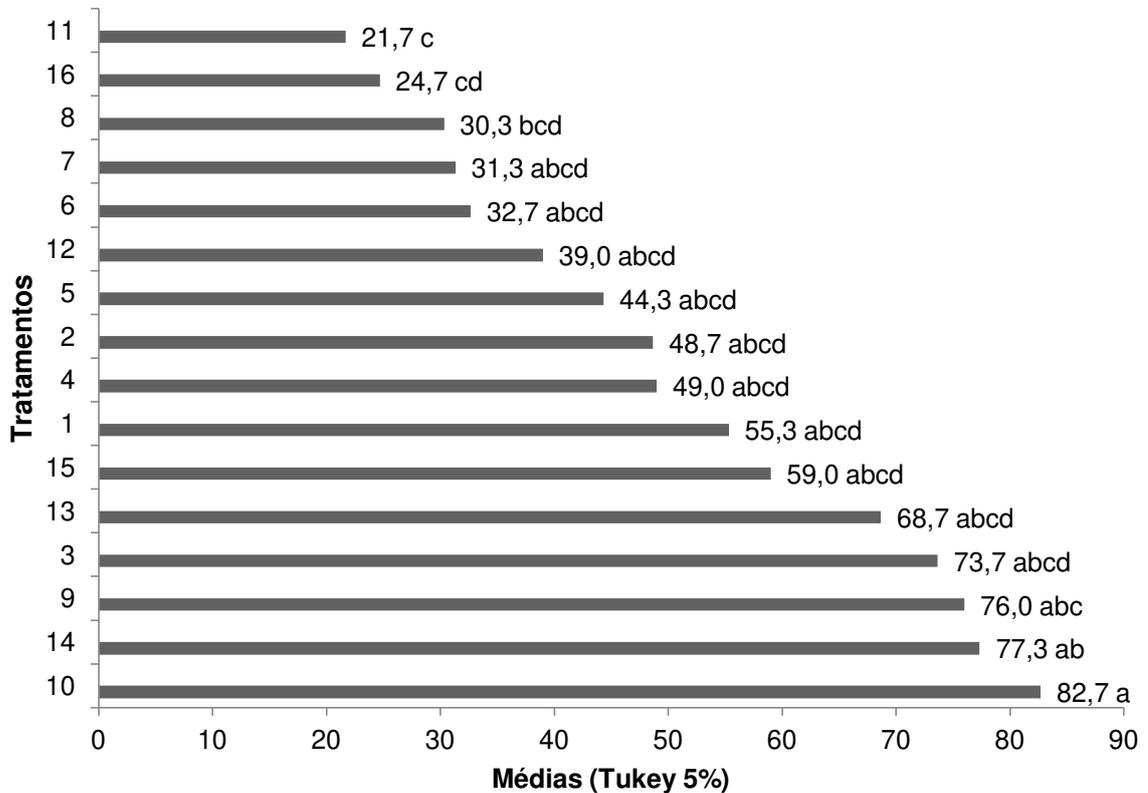


Figura 7. Teste de médias dos tratamentos para porcentagem de controle, avaliados aos 60 dias após aplicação do momento A. Campo Verde – MT, safra 2012/2013. Médias com a mesma letra não diferem significativamente pelo Teste Tukey, ao nível de 5%, D.M.S= 51,5. Tratamentos: **1:** A- 2,4D (2L/ha)/B-2,4D(1,0 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), **2:** A-2,4D (2L/ha)/B- Carfentrazone (0,075 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha)+óleo mineral (0,5%), **3:** A- 2,4D (2L/ha)/ B-Sulfentrazone (0,4 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha)+óleo mineral (0,5%), **4:** A+ 2,4D (2L/ha)/ B-Paraquat (2,0 L/ha)+nonil fenoxi poli (etilenoxi) etanol (0,2%), **5:** B- 2,4D (1,0 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), **6:** B- Carfentrazone (0,075 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha) + óleo mineral(0,5%), **7:** B- Sulfentrazone(0,4 L/ha) + Glifosato-sal de amônio(2,0 kg/ha) + óleo mineral (0,5%), **8:** B- Paraquat(2,0 L/ha) + nonil fenoxi poli (etilenoxi) etanol (0,2%), **9:** B-2,4D(2,0 L/ha) +Carfentrazone (0,075L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), **10:** A: 2,4D (2L/ha)/ B- 2,4D (2,0 L/ha) + Carfentrazone (0,075 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), **11:** A- Cloransulam-metílico (0,042 L/ha) +óleo mineral (0,5%)/ B-Carfentrazone (0,075 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha) + óleo mineral (0,5%), **12:** A- Clorimurom-etílico (0,060 L/ha)+óleo mineral (0,5%)/ B-Cloransulam-metílico (0,060 L/ha) + óleo mineral (0,5%), **13:** B- 2,4D(1,0 L/ha) + Clorimurom-etílico (1,0 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), **14:** B- 2,4D (1,0 L/ha) + Saflufenacil (0,075 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 L/ha), **15:** B- 2,4D (1,0 L/ha) + Flumioxazin (0,075 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 L/ha), **16:**Testemunha.

A avaliação de tamanho de rebrota final, realizada aos 60 dias após a roçada está exposta na Figura 8. As médias dos tratamentos 12, 16, 11, e 6 resultaram nas maiores médias no tamanho final da rebrota e foram estatisticamente diferentes dos tratamentos 9, 3, 14, 15 e 10, sendo este último o que proporcionou melhor resultado para a variável analisada. De maneira geral, todos os tratamentos que continham 2,4-D apresentaram melhor eficiência para diminuir o tamanho das rebrotas. Entretanto, aplicações isoladas de 2,4-D não foram tão eficazes quanto em aplicações sequenciais de 2,4-D (0 dias após roçada) e 2,4-D combinados com outros princípios como o carfentrazone-etil e glifosato, aplicados 30 dias depois da roçada. (T-10).

Segundo Jaremtchuk et al. (2008), o carfentrazone-etil em mistura com outros herbicidas como glifosato e 2,4-D, são utilizados na dessecação pré-plantio, em áreas de semeadura direta, normalmente com o intuito de acelerar o efeito de dessecação ou de melhorar o controle sobre plantas daninhas.

Pode-se observar que nos tratamentos onde não foi usado o 2,4-D em nenhum dos momentos de aplicação, os resultados obtidos foram inferiores quando comparado com tratamentos com 2,4-D, como ocorre nos tratamentos 12, 11 e 6 que não apresentaram diferenças estatísticas se comparadas com a testemunha (T-16).

Tamanho de Rebrota (cm) - 60 DAA

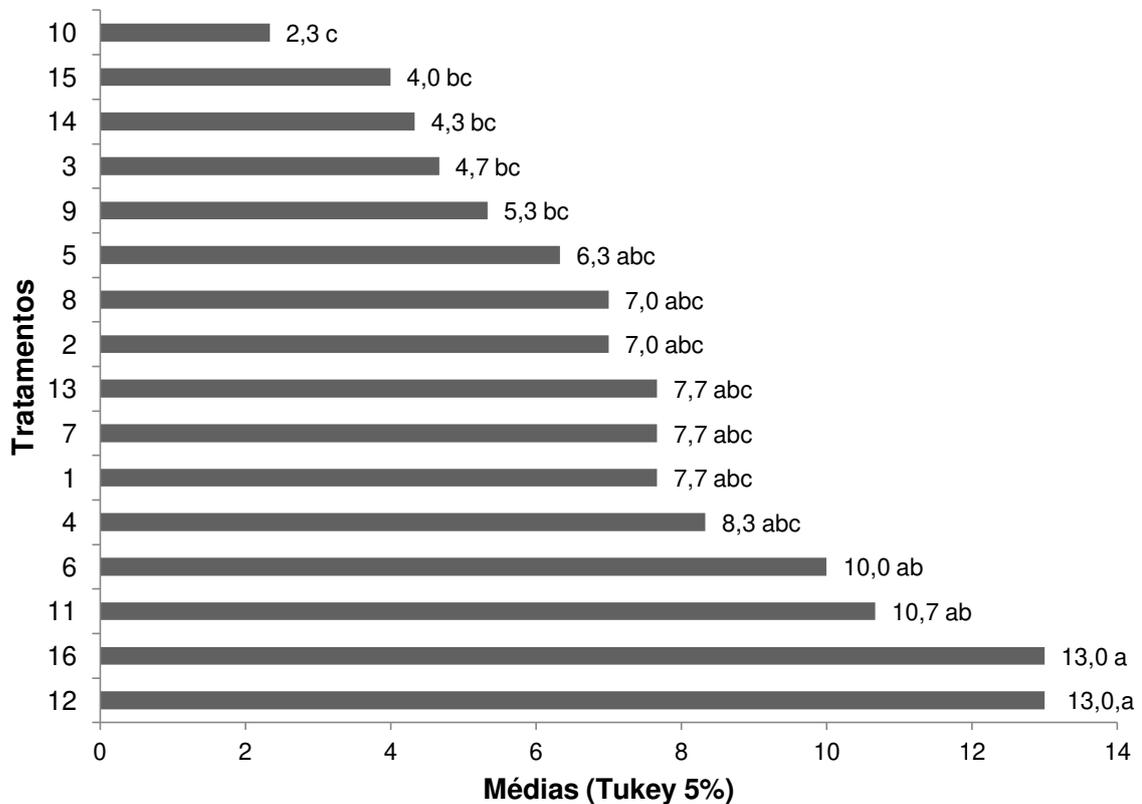


Figura 8. Teste de médias dos tratamentos para tamanho de rebrota (cm), avaliados aos 60 dias após aplicação do momento A. Campo Verde – MT, safra 2012/2013. Médias com a mesma letra não diferem significativamente pelo Teste Tukey, ao nível de 5%, D.M.S= 6,94. Tratamentos: **1:** A- 2,4D (2L/ha)/B-2,4D(1,0 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), **2:** A-2,4D (2L/ha)/B- Carfentrazone (0,075 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha)+óleo mineral (0,5%), **3:** A- 2,4D (2L/ha)/ B-Sulfentrazone (0,4 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha)+óleo mineral (0,5%), **4:** A+ 2,4D (2L/ha)/ B-Paraquat (2,0 L/ha)+nonil fenoxi poli (etilenoxi) etanol (0,2%), **5:** B- 2,4D (1,0 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), **6:** B- Carfentrazone (0,075 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha) + óleo mineral(0,5%), **7:** B- Sulfentrazone(0,4 L/ha) + Glifosato-sal de amônio(2,0 kg/ha) + óleo mineral (0,5%), **8:** B- Paraquat(2,0 L/ha) + nonil fenoxi poli (etilenoxi) etanol (0,2%), **9:** B-2,4D(2,0 L/ha) +Carfentrazone (0,075L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), **10:** A: 2,4D (2L/ha)/ B- 2,4D (2,0 L/ha) + Carfentrazone (0,075 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), **11:** A- Cloransulam-metílico (0,042 L/ha) +óleo mineral (0,5%)/ B-Carfentrazone (0,075 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha) + óleo mineral (0,5%), **12:** A- Clorimurom-etílico (0,060 L/ha)+óleo mineral (0,5%)/ B-Cloransulam-metílico (0,060 L/ha) + óleo mineral (0,5%), **13:** B- 2,4D(1,0 L/ha) + Clorimurom-etílico (1,0 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), **14:** B- 2,4D (1,0 L/ha) + Saflufenacil (0,075 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 L/ha), **15:** B- 2,4D (1,0 L/ha) + Flumioxazin (0,075 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 L/ha), **16:**Testemunha.

6.2 Campo Verde (Mato Grosso), safra 2013/2014

A análise de variância do experimento conduzido em Campo Verde, na safra 2013/2014, demonstra que houve efeito significativo dos tratamentos para porcentagem de controle e tamanho de rebrota nas avaliações feitas aos 30 e 60 dias após a roçada como demonstra a Tabela 2.

Tabela 2. Valores de Grau de Liberdade (G.L.), Quadrado Médio (Q.M.), F calculado, P>F e coeficiente de variação do resíduo (C.V.) referente à porcentagem de controle e tamanho de rebrota realizadas aos 30 e 60 dias após a roçada. Campo Verde, 2013/2014.

F.V.	G.L.	Q.M.	Fc	P>F	C.V.(%)
30 dias após roçada					
Controle (%)	15	1031,2833	43,46	<0,0001*	29,01
Tamanho (cm)	15	3,6097	3,32	0,0025*	34,01
60 dias após roçada					
Controle (%)	15	2542,9542	36,94	<0,0001*	16,93
Tamanho (cm)	15	6,8833	3,56	0,0015*	28,01

* Significativos aos níveis de 5% pelo teste F da análise da variância.

Na Figura 9 estão representadas as médias comparadas para o teste Tukey a 5% de probabilidade para a porcentagem de controle aos 30 dias após a roçada. Observa-se no gráfico que não houve diferença estatística entre os tratamentos 3, 4, 1 e 2, cujas parcelas receberam 2,4-D imediatamente após a roçada. Os demais tratamentos como 11 e 12 onde foram aplicados princípios ativos diferentes, como clorasulam-metil (T-11) e clorimuron-etil (T-12) resultaram em valores estatisticamente diferentes dos tratamentos com 2,4-D, exceto no tratamento T-10. Da mesma maneira como no ano anterior, a instalação do experimento ocorreu em Agosto (Figura 2), mês em que não houve precipitação na região, o que pode ter influenciado na eficiência dos herbicidas. Também se considera que os mecanismos de ação dos herbicidas aplicados imediatamente após a roçada são diferentes (auxina sintética e ALS), ocasionando em maneiras diferentes de absorção pela planta e permanência no solo em condições ambientais adversas.

De acordo com Carvalho (2013), alguns herbicidas podem ser aplicados imediatamente após o corte, não sendo também necessário que o veículo de aplicação seja óleo. O herbicida pode ser pulverizado ou pincelado, entrando em contato direto com os feixes vasculares e por sua vez, ocorre absorção ativa como ocorre com o 2,4-D, além da difusão passiva (transporte passivo), carreadores de auxina conseguem reconhecer a molécula de 2,4-D, o qual compete com o hormônio auxina para ser absorvido ativamente pela célula.

Este comportamento do herbicida 2,4-D justifica a melhor absorção do produto, mesmo que na ausência de parte aérea. A operação de roçada expõe os vasos condutores, possibilitando a absorção do herbicida pelo caule. Alguns produtores também fazem uso de outros equipamentos como “correntão”, a fim de ferir a haste de algodão e facilitar a penetração dos herbicidas.

% de Controle - 30 DAA

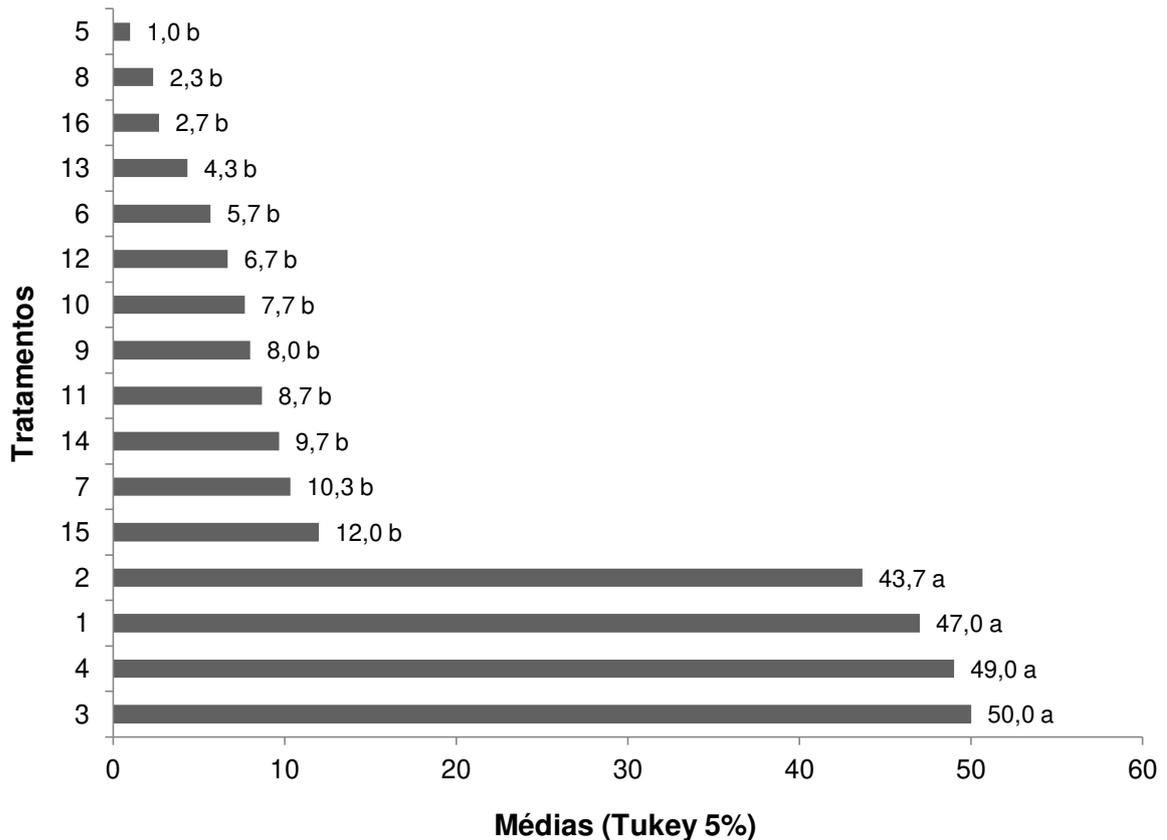


Figura 9. Teste de médias dos tratamentos para porcentagem de controle, avaliados aos 30 dias após aplicação do momento A. Campo Verde – MT, safra 2013/2014. Médias com a mesma letra não diferem significativamente pelo Teste Tukey, ao nível de 5%, D.M.S= 14,82. Tratamentos: **1:** A- 2,4D (2L/ha)/B-2,4D(1,0 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), **2:** A-2,4D (2L/ha)/B- Carfentrazone (0,075 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha)+óleo mineral (0,5%), **3:** A- 2,4D (2L/ha)/ B-Sulfentrazone (0,4 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha)+óleo mineral (0,5%), **4:** A-+ 2,4D (2L/ha)/ B-Paraquat (2,0 L/ha)+nonil fenoxi poli (etilenoxi) etanol (0,2%), **5:** B- 2,4D (1,0 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), **6:** B- Carfentrazone (0,075 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha) + óleo mineral(0,5%), **7:** B- Sulfentrazone(0,4 L/ha) + Glifosato-sal de amônio(2,0 kg/ha) + óleo mineral (0,5%), **8:** B- Paraquat(2,0 L/ha) + nonil fenoxi poli (etilenoxi) etanol (0,2%), **9:** B-2,4D(2,0 L/ha) +Carfentrazone (0,075L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), **10:** A: 2,4D (2L/ha)/ B- 2,4D (2,0 L/ha) + Carfentrazone (0,075 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), **11:** A- Cloransulam-metílico (0,042 L/ha) +óleo mineral (0,5%)/ B-Carfentrazone (0,075 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha) + óleo mineral (0,5%), **12:** A- Clorimurom-etílico (0,060 L/ha)+óleo mineral (0,5%)/ B-Cloransulam-metílico (0,060 L/ha) + óleo mineral (0,5%), **13:** B- 2,4D(1,0 L/ha) + Clorimurom-etílico (1,0 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), **14:** B- 2,4D (1,0 L/ha) + Saflufenacil (0,075 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 L/ha), **15:** B- 2,4D (1,0 L/ha) + Flumioxazin (0,075 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 L/ha), **16:**Testemunha.

Com relação ao tamanho de rebrota avaliado aos 30 dias após a roçada, as médias dos tratamentos comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade estão na Figura 10. Não houve diferença estatística entre os tratamentos que receberam aplicação dos herbicidas logo após a roçada, mesmo com aplicação de herbicidas diferentes como ocorreu nos tratamentos 11, 3, 12, 4, 1, 10 e 2. Embora o melhor resultado tenha sido obtido em 11, onde o herbicida usado não foi o mais eficiente no controle de rebrota (Figura 9). Este resultado indica que a rebrota das folhas não ocorre de maneira homogênea no campo, visto que mesmo nos tratamentos onde não houve aplicação de herbicidas, as diferenças estatísticas não ocorreram como se observa na testemunha por exemplo. O crescimento desuniforme do tamanho da rebrota também pode ser influenciado pela quantidade de reserva presente em cada haste, devido à espessura do caule, que por sua vez depende do espaçamento e da distribuição das plantas na linha. De acordo com Silva et al.,(2006) diferentes configurações de semeadura alteram o crescimento e o desenvolvimento das plantas de algodoeiro e, conseqüentemente, o manejo da cultura.

Tamanho de Rebrota (cm) - 30 DAA

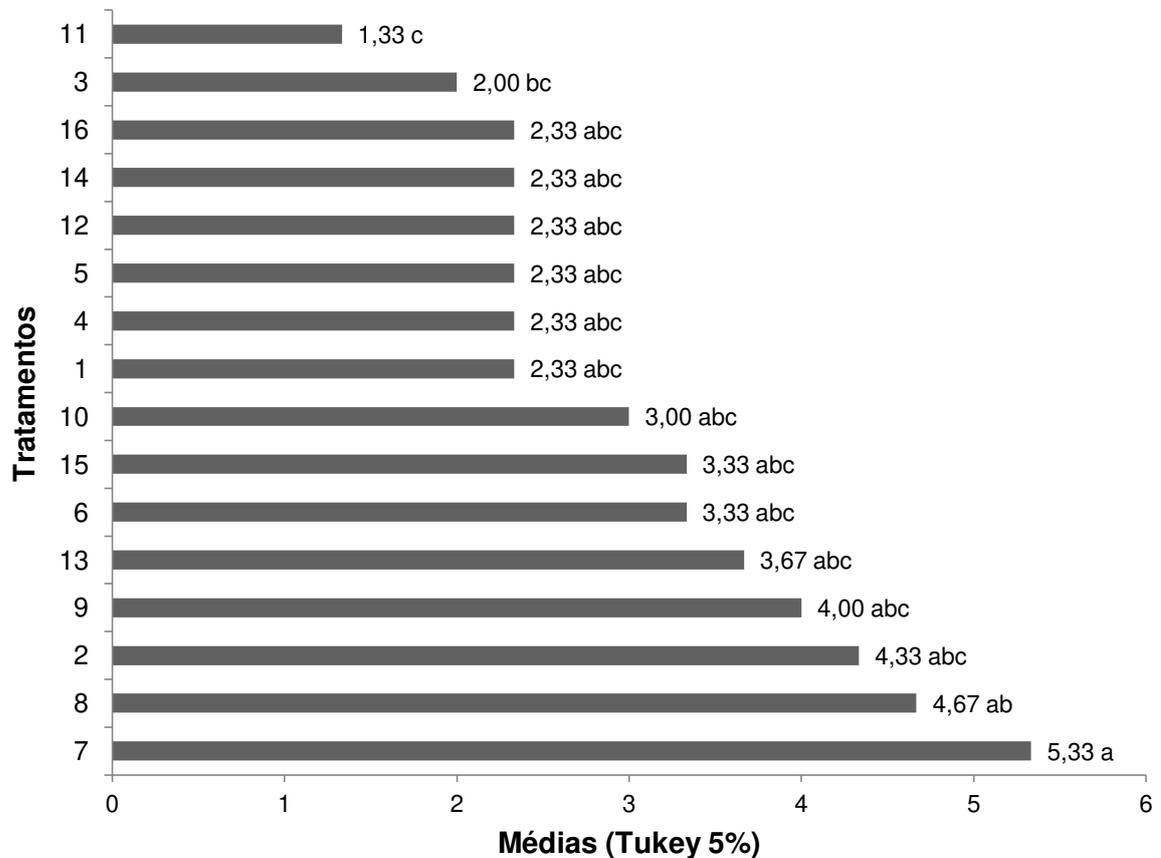


Figura 10. Teste de médias dos tratamentos para tamanho de rebrota (cm), avaliados aos 30 dias após aplicação do momento A. Campo Verde – MT, safra 2013/2014. Médias com a mesma letra não diferem significativamente pelo Teste Tukey, ao nível de 5%, D.M.S= 3,17. Tratamentos: **1:** A- 2,4D (2L/ha)/B-2,4D(1,0 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), **2:** A-2,4D (2L/ha)/B- Carfentrazone (0,075 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha)+óleo mineral (0,5%), **3:** A- 2,4D (2L/ha)/ B-Sulfentrazone (0,4 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha)+óleo mineral (0,5%), **4:** A-+ 2,4D (2L/ha)/ B-Paraquat (2,0 L/ha)+nonil fenoxi poli (etilenoxi) etanol (0,2%), **5:** B- 2,4D (1,0 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), **6:** B- Carfentrazone (0,075 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha) + óleo mineral(0,5%), **7:** B- Sulfentrazone(0,4 L/ha) + Glifosato-sal de amônio(2,0 kg/ha) + óleo mineral (0,5%), **8:** B- Paraquat(2,0 L/ha) + nonil fenoxi poli (etilenoxi) etanol (0,2%), **9:** B-2,4D(2,0 L/ha) +Carfentrazone (0,075L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), **10:** A: 2,4D (2L/ha)/ B- 2,4D (2,0 L/ha) + Carfentrazone (0,075 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), **11:** A- Cloransulam-metílico (0,042 L/ha) +óleo mineral (0,5%)/ B-Carfentrazone (0,075 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha) + óleo mineral (0,5%), **12:** A- Clorimurom-etílico (0,060 L/ha)+óleo mineral (0,5%)/ B-Cloransulam-metílico (0,060 L/ha) + óleo mineral (0,5%), **13:** B- 2,4D(1,0 L/ha) + Clorimurom-etílico (1,0 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), **14:** B- 2,4D (1,0 L/ha) + Saflufenacil (0,075 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 L/ha), **15:** B- 2,4D (1,0 L/ha) + Flumioxazin (0,075 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 L/ha), **16:**Testemunha.

Na Figura 11 estão presentes as médias dos tratamentos comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade para controle de rebrota avaliado aos 60 dias após a roçada. Os tratamentos 10, 14, 13, 5, 9, 15 e 1 não apresentaram diferenças estatísticas, sendo as melhores médias obtidas para o controle de rebrota. Os demais como tratamentos como 3, 2, 6, 12, 4, 11, 7, 16, 2 e 8 foram diferentes estatisticamente do tratamento 10, e nenhum desses tratamentos deles recebeu 2,4-D aos 30 dias após a roçada, e provavelmente por isso foram os tratamentos com menos médias de controle da soqueira. Sendo assim, pode-se observar que a aplicação de 2,4-D em conjunto com outros herbicidas proporcionaram os melhores resultados para controle de rebrota.

Ainda assim, a melhor média, que chega a 90% de controle da rebrota foi obtida pela aplicação sequencial de 2,4-D logo após roçada e 2,4-D, glifosato e carfentrazone-etil 30 dias após roçada (T-10). Na sequência, os outros dois tratamentos compostos por glifosato, 2,4-D e saflufenacil (T-14) e glifosato, 2,4-D e clorimurrom (T13) também proporcionaram controle de rebrota em torno de 80%, porém a dose de 2,4-D foi menor (1 L/ha) e o mecanismo de ação é diferente, o que pode ter influenciado na porcentagem de controle. Porém observa-se que no tratamento 9, a segunda aplicação realizada aos 30 dias após a roçada foi a mesma do tratamento 10 e a porcentagem de controle no tratamento 9 foi 17% menor que no tratamento 10, sendo que o diferencial no controle foi obtido pela aplicação sequencial de 2,4-D nos dois momentos.

Os demais tratamentos observados, 2, 6, 12, 4, 11, 7, 16 e 8 não apresentaram diferenças estatísticas entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, e proporcionaram médias de porcentagem de controle que não chegam a 40%, sendo considerados resultados insatisfatórios para controle de rebrota. Embora tenha tido uma aplicação de 2,4-D logo após a roçada nos tratamentos 2 e 4, os resultados não foram eficientes para o controle de rebrota. Tais resultados confirmam resultados obtidos por Andrade Junior e Vilela (2010), Marinho et al., (2013) e Greenberg et al.,(2007) que também encontraram bons resultados quando fizeram mais de uma aplicação de 2,4-D nas rebrotas.

% de Controle - 60 DAA

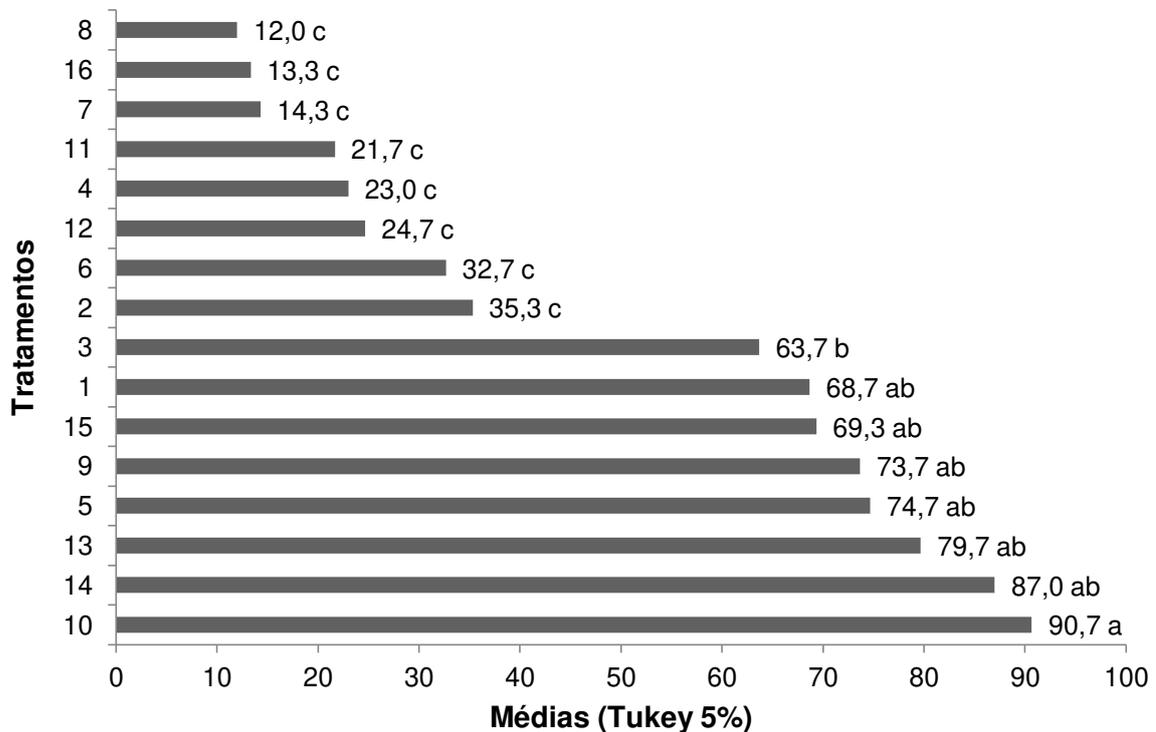


Figura 11. Teste de médias dos tratamentos para porcentagem de controle, avaliados aos 60 dias após aplicação do momento A. Campo Verde – MT, safra 2013/2014. Médias com a mesma letra não diferem significativamente pelo Teste Tukey, ao nível de 5%, D.M.S= 25,25. Tratamentos: **1:** A-2,4D (2L/ha)/B-2,4D(1,0 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), **2:** A-2,4D (2L/ha)/B- Carfentrazone (0,075 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha)+óleo mineral (0,5%), **3:** A- 2,4D (2L/ha)/ B-Sulfentrazone (0,4 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha)+óleo mineral (0,5%), **4:** A-+ 2,4D (2L/ha)/ B-Paraquat (2,0 L/ha)+nonil fenoxi poli (etilenoxi) etanol (0,2%), **5:** B- 2,4D (1,0 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), **6:** B- Carfentrazone (0,075 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha) + óleo mineral(0,5%), **7:** B- Sulfentrazone(0,4 L/ha) + Glifosato-sal de amônio(2,0 kg/ha) + óleo mineral (0,5%), **8:** B- Paraquat(2,0 L/ha) + nonil fenoxi poli (etilenoxi) etanol (0,2%), **9:** B-2,4D(2,0 L/ha) +Carfentrazone (0,075L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), **10:** A: 2,4D (2L/ha)/ B- 2,4D (2,0 L/ha) + Carfentrazone (0,075 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), **11:** A- Cloransulam-metílico (0,042 L/ha) +óleo mineral (0,5%)/ B-Carfentrazone (0,075 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha) + óleo mineral (0,5%), **12:** A- Clorimurom-etílico (0,060 L/ha)+óleo mineral (0,5%)/ B-Cloransulam-metílico (0,060 L/ha) + óleo mineral (0,5%), **13:** B- 2,4D(1,0 L/ha) + Clorimurom-etílico (1,0 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), **14:** B- 2,4D (1,0 L/ha) + Saflufenacil (0,075 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 L/ha), **15:** B- 2,4D (1,0 L/ha) + Flumioxazin (0,075 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 L/ha), **16:** Testemunha.

Na Figura 12 estão representados os resultados das médias dos tratamentos comparados pelo teste Tukey a 5% de probabilidade para tamanho de rebrota avaliado aos 60 dias após a roçada. Apenas os tratamentos 15, 14 e 10 foram diferentes estatisticamente dos tratamentos 16 e 12. De maneira geral, a aplicação de 2,4-D em conjunto com outros herbicidas proporcionou os melhores resultados com relação ao tamanho da rebrota como ocorreu nos tratamentos 15, 14 e 10. Quando relacionamos o tamanho da rebrota final com a

porcentagem de controle final, observamos que esses tratamentos estão entre as melhores médias de controle, logo os herbicidas flumizina, saflufenacil e carfentrazone-etil foram eficientemente absorvidos, proporcionando menor desenvolvimento das rebrotas. Isso se deve provavelmente pela condição ambiente no momento da aplicação 30 dias após a roçada, que ocorreu em setembro (Figura 2), quando houve precipitação na área do experimento.

Tamanho de Rebrotas (cm) - 60 DAA

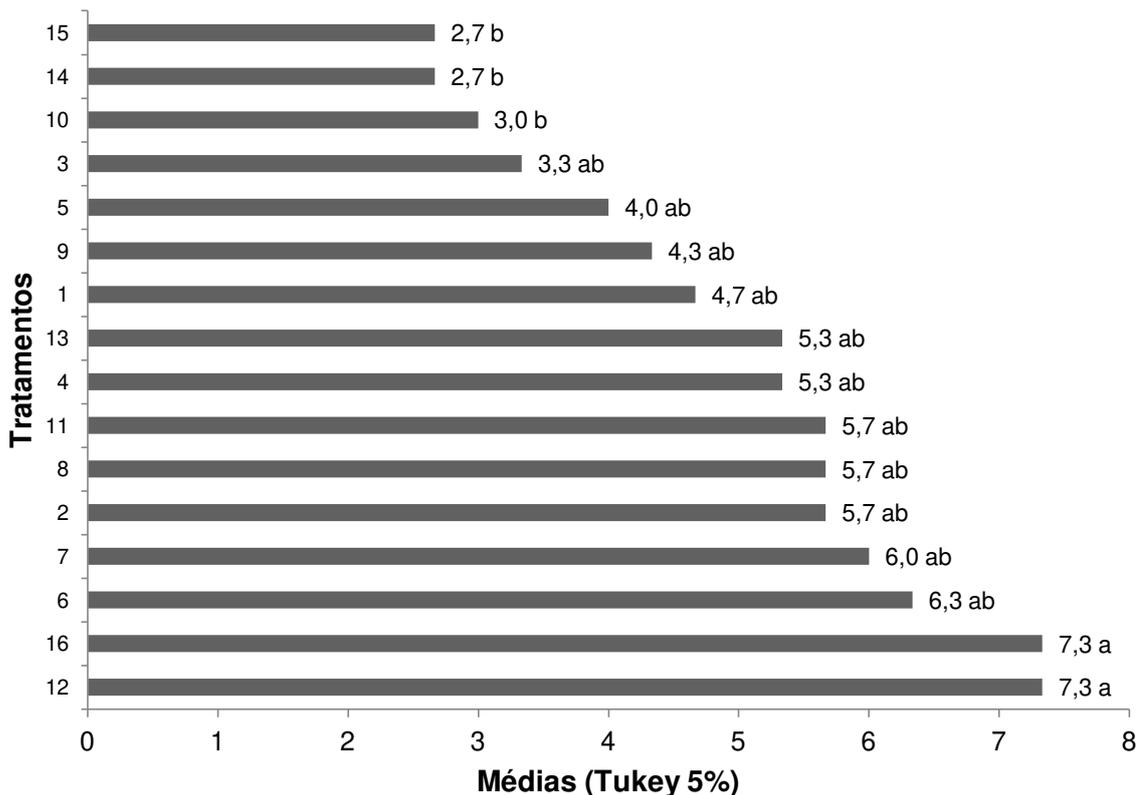


Figura 12. Teste de médias dos tratamentos para tamanho de rebrotas (cm), avaliados aos 60 dias após aplicação do momento A. Campo Verde – MT, safra 2014. Médias com a mesma letra não diferem significativamente pelo Teste Tukey, ao nível de 5%, D.M.S= 4,22. Tratamentos: **1:** A- 2,4D (2L/ha)/B-2,4D(1,0 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), **2:** A-2,4D (2L/ha)/B- Carfentrazone (0,075 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha)+óleo mineral (0,5%), **3:** A- 2,4D (2L/ha)/ B-Sulfentrazone (0,4 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha)+óleo mineral (0,5%), **4:** A+ 2,4D (2L/ha)/ B-Paraquat (2,0 L/ha)+nonil fenoxi poli (etilenoxi) etanol (0,2%), **5:** B- 2,4D (1,0 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), **6:** B- Carfentrazone (0,075 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha) + óleo mineral(0,5%), **7:** B- Sulfentrazone(0,4 L/ha) + Glifosato-sal de amônio(2,0 kg/ha) + óleo mineral (0,5%), **8:** B- Paraquat(2,0 L/ha) + nonil fenoxi poli (etilenoxi) etanol (0,2%), **9:** B-2,4D(2,0 L/ha) +Carfentrazone (0,075L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), **10:** A: 2,4D (2L/ha)/ B- 2,4D (2,0 L/ha) + Carfentrazone (0,075 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), **11:** A- Cloransulam-metílico (0,042 L/ha) +óleo mineral (0,5%)/ B-Carfentrazone (0,075 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha) + óleo mineral (0,5%), **12:** A- Clorimurrom-etílico (0,060 L/ha)+óleo mineral (0,5%)/ B-Cloransulam-metílico (0,060 L/ha) + óleo mineral (0,5%), **13:** B- 2,4D(1,0 L/ha) + Clorimurrom-etílico (1,0 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), **14:** B- 2,4D (1,0 L/ha) + Saflufenacil (0,075 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 L/ha), **15:** B- 2,4D (1,0 L/ha) + Flumioxazin (0,075 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 L/ha), **16:**Testemunha.

6.3 Correntina (Bahia), safra 2012/2013.

Os dados da análise de variância do experimento conduzido em Correntina na safra 2012/2013 estão na Tabela 3. De acordo com os resultados, apenas o tamanho da rebrota obteve resposta significativa para as avaliações realizadas aos 30 dias após a roçada. Já para avaliação realizada aos 60 dias após a roçada houve efeito significativo tanto para a porcentagem de controle quanto para o tamanho de rebrota.

Tabela 3. Valores de Grau de Liberdade (G.L.), Quadrado Médio (Q.M.), F calculado, P>F e coeficiente de variação do resíduo (C.V.) referente à porcentagem de controle e tamanho de rebrota realizadas aos 30 e 60 dias após a roçada. Correntina, 2012/2013.

F.V.	G.L.	Q.M.	Fc	P>F	C.V.(%)
			30 d.a.a. A		
Controle (%)	15	108,1097	1,01	0,4641 ^{ns}	55,14
Tamanho (cm)	15	8,1986	2,48	0,0163*	39,07
			60 d.a.a. A		
Controle (%)	15	733,9691	5,75	<0,0001*	62,37
Tamanho (cm)	15	16,9778	5,08	<0,0001*	23,84

* Significativos aos níveis de 5% pelo teste F da análise da variância.

As médias comparadas pelo teste Tukey ao nível de 5%, para tamanho de rebrota estão presentes na Figura 13. De acordo com o gráfico, as médias não apresentaram diferenças estatísticas entre os tratamentos. Ainda que na análise de variância esta variável tenha alcançado resultado significativo, observa-se que nem mesmo nos tratamentos onde não houve aplicação de herbicidas imediatamente após a roçada, as médias não foram estatisticamente distintas dos tratamentos onde ocorreu aplicação de herbicida como ocorreu em 10, 1, 12, 11, 3, 2 e 4. A aplicação ou não de herbicidas nas condições ambientais nessa área não resultou em efeitos diferentes no tamanho de rebrota, uma vez que não chovia na área do experimento há três meses como se pode verificar na Figura 3, resultando na ineficácia na absorção dos herbicidas pelas plantas.

Segundo Boydston (1990), o teor de umidade do solo influencia na eficiência dos herbicidas. Resultados de campo e casa de vegetação indicam que herbicidas aplicados durante períodos de seca não são tão efetivos quanto aqueles aplicados quando a umidade do solo está adequada. A baixa eficiência dos herbicidas aplicados durante períodos de déficit hídrico se deve, principalmente, à redução na absorção desses compostos.

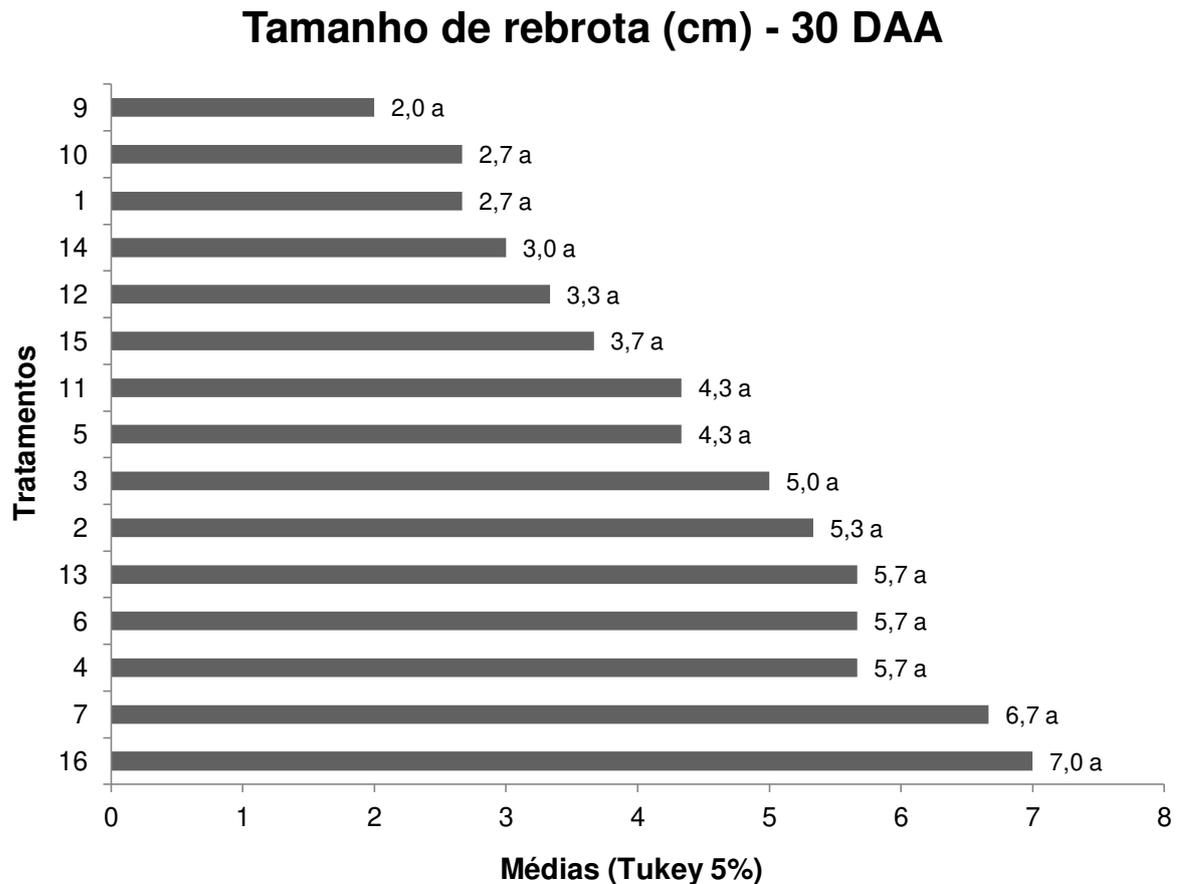


Figura 13. Teste de médias dos tratamentos para tamanho de rebrote (cm), avaliados aos 30 dias após aplicação do momento A. Correntina – BA, safra 2012/2013. Médias com a mesma letra não diferem significativamente pelo Teste Tukey, ao nível de 5%, D.M.S= 5,52. Tratamentos: **1:** A- 2,4D (2L/ha)/B-2,4D(1,0 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), **2:** A-2,4D (2L/ha)/B- Carfentrazone (0,075 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha)+óleo mineral (0,5%), **3:** A- 2,4D (2L/ha)/ B-Sulfentrazone (0,4 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha)+óleo mineral (0,5%), **4:** A+ 2,4D (2L/ha)/ B-Paraquat (2,0 L/ha)+nonil fenoxi poli (etilenoxi) etanol (0,2%), **5:** B- 2,4D (1,0 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), **6:** B- Carfentrazone (0,075 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha) + óleo mineral(0,5%), **7:** B- Sulfentrazone(0,4 L/ha) + Glifosato-sal de amônio(2,0 kg/ha) + óleo mineral (0,5%), **8:** B- Paraquat(2,0 L/ha) + nonil fenoxi poli (etilenoxi) etanol (0,2%), **9:** B-2,4D(2,0 L/ha) +Carfentrazone (0,075L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), **10:** A: 2,4D (2L/ha)/ B- 2,4D (2,0 L/ha) + Carfentrazone (0,075 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), **11:** A- Cloransulam-metílico (0,042 L/ha) +óleo mineral (0,5%)/ B-Carfentrazone (0,075 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha) + óleo mineral (0,5%), **12:** A- Clorimurom-etílico (0,060 L/ha)+óleo mineral (0,5%)/ B-Cloransulam-metílico (0,060 L/ha) + óleo mineral (0,5%), **13:** B- 2,4D(1,0 L/ha) + Clorimurom-etílico (1,0 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), **14:** B- 2,4D (1,0 L/ha) + Saflufenacil (0,075 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 L/ha), **15:** B- 2,4D (1,0 L/ha) + Flumioxazin (0,075 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 L/ha), **16:**Testemunha.

Na Figura 14 estão representadas as médias dos tratamentos comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade para porcentagem de controle realizada aos 60 dias após a roçada. Observa-se que não houve diferença estatística entre os tratamentos 9, 14, 10 e 15, apesar disso a melhor média de controle de rebrota foi obtida no tratamento 9. Os demais tratamentos foram semelhantes estatisticamente, não apresentando diferenças estatísticas, e as médias de controle não alcançaram 20% de controle, não sendo consideradas boas médias para controle de rebrota. Nos melhores tratamentos obtidos, o 2,4-D foi aplicado em todos os tratamentos em aplicação 30 dias após a roçada, apesar disso a eficiência no controle das soqueiras ainda foi baixa, chegando a 60% no melhor tratamento, isso se deve a baixa disponibilidade hídrica no mês de setembro (Figura 3), mês em que foi realizada a aplicação aos 30 dias após a roçada. Embora as plantas tenham apresentado um pouco de área foliar para absorver os produtos, a absorção dos produtos foi insuficiente para controlar o desenvolvimento da soqueira em condições de déficit hídrico.

De acordo com Sofiatti et al., (2015), para que a destruição química seja eficiente, é importante que os restos culturais do algodoeiro apresentem rebrotas e estruturas fotossinteticamente ativas, a baixa umidade no solo no período do vazio sanitário reduz a eficiência da destruição química dos restos culturais, uma vez que os herbicidas necessitam de que a planta esteja em pleno desenvolvimento e na ausência de estresse hídrico, para que apresentem boa eficiência de controle da rebrota.

% de Controle - 60 DAA

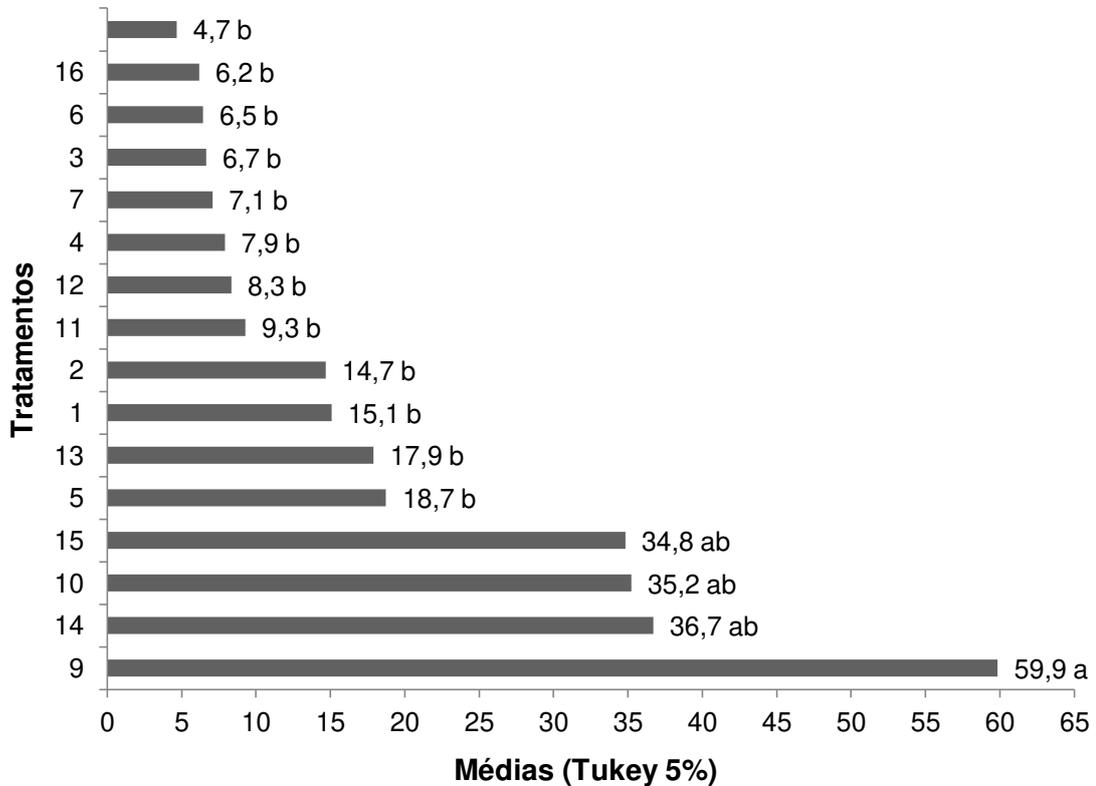


Figura 14. Teste de médias dos tratamentos para porcentagem de controle, avaliados aos 60 dias após aplicação do momento A. Correntina – BA, safra 2012/2013. Médias com a mesma letra não diferem significativamente pelo Teste Tukey, ao nível de 5%, D.M.S= 34,36. Tratamentos: **1:** A- 2,4D (2L/ha)/B-2,4D(1,0 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), **2:** A-2,4D (2L/ha)/B- Carfentrazone (0,075 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha)+óleo mineral (0,5%), **3:** A- 2,4D (2L/ha)/ B-Sulfentrazone (0,4 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha)+óleo mineral (0,5%), **4:** A-+ 2,4D (2L/ha)/ B-Paraquat (2,0 L/ha)+nonil fenoxi poli (etilenoxi) etanol (0,2%), **5:** B- 2,4D (1,0 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), **6:** B- Carfentrazone (0,075 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha) + óleo mineral(0,5%), **7:** B- Sulfentrazone(0,4 L/ha) + Glifosato-sal de amônio(2,0 kg/ha) + óleo mineral (0,5%), **8:** B- Paraquat(2,0 L/ha) + nonil fenoxi poli (etilenoxi) etanol (0,2%), **9:** B-2,4D(2,0 L/ha) +Carfentrazone (0,075L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), **10:** A: 2,4D (2L/ha)/ B- 2,4D (2,0 L/ha) + Carfentrazone (0,075 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), **11:** A- Cloransulam-metílico (0,042 L/ha) +óleo mineral (0,5%)/ B-Carfentrazone (0,075 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha) + óleo mineral (0,5%), **12:** A- Clorimurom-etílico (0,060 L/ha)+óleo mineral (0,5%)/ B-Cloransulam-metílico (0,060 L/ha) + óleo mineral (0,5%), **13:** B- 2,4D(1,0 L/ha) + Clorimurom-etílico (1,0 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), **14:** B- 2,4D (1,0 L/ha) + Saflufenacil (0,075 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 L/ha), **15:** B- 2,4D (1,0 L/ha) + Flumioxazin (0,075 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 L/ha), **16:**Testemunha.

A comparação entre as médias pelo teste Tukey ao nível 5%, para o tamanho da rebrota estão presentes na Figura 15. Nota-se que não houve diferença estatística entre a maioria dos tratamentos, sendo que apenas os tratamentos 7, 8 e 4 apresentaram diferença estatística entre os demais tratamentos, porém foram estatisticamente semelhantes a testemunha (T-16). A menor média para o tamanho da rebrota foi resultado da aplicação de 2,4-D, glifosato e carfentrazone-etil (T-9) aos 30 dias após a roçada, concordando com os resultados obtidos na porcentagem de controle (Figura 14).

De maneira geral, as condições hídricas nos meses em que o experimento foi instalado e avaliado (Figura 3) proporcionaram ineficiência da absorção dos herbicidas pelas plantas, devido à falta de precipitação, acarretando na sobrevida entre 40 e 60% das rebrotas a campo nos tratamentos com maiores médias (T-9, T-14, T-10, T-15). No caso desse experimento, constatou-se que por conta das condições climáticas, não houve acréscimo na porcentagem de controle com aplicações realizadas imediatamente após roçada, contrariando com os resultados obtidos no Mato Grosso.

Sendo assim, nas condições dessa região do oeste baiano, mais uma aplicação complementar seria necessária para eliminar as soqueiras, logo que a capacidade de campo do solo fosse restabelecida.

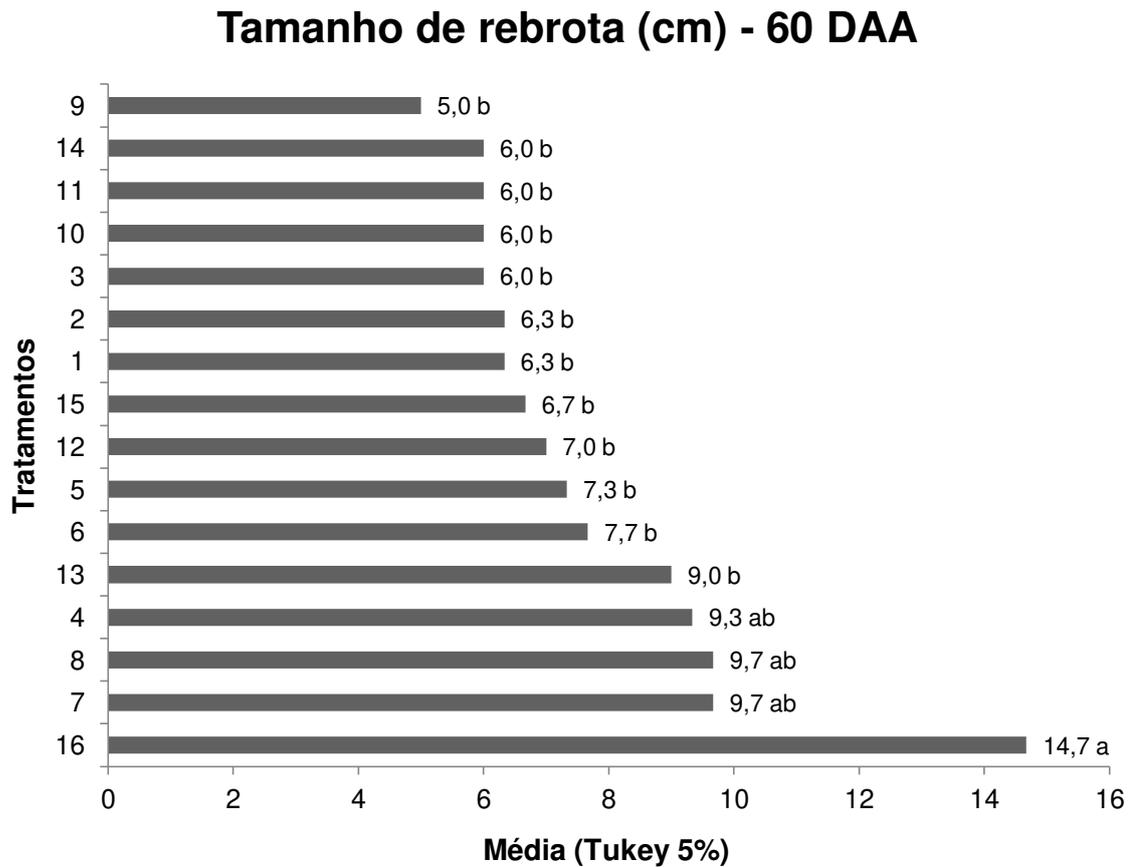


Figura 15. Teste de médias dos tratamentos para tamanho de rebrote (cm), avaliados aos 60 dias após aplicação do momento A. Correntina – BA, safra 2012/2013. Médias com a mesma letra não diferem significativamente pelo Teste Tukey, ao nível de 5%, D.M.S= 5,56. Tratamentos: **1:** A- 2,4D (2L/ha)/B-2,4D(1,0 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), **2:** A-2,4D (2L/ha)/B- Carfentrazone (0,075 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha)+óleo mineral (0,5%), **3:** A- 2,4D (2L/ha)/ B-Sulfentrazone (0,4 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha)+óleo mineral (0,5%), **4:** A-+ 2,4D (2L/ha)/ B-Paraquat (2,0 L/ha)+nonil fenoxi poli (etilenoxi) etanol (0,2%), **5:** B- 2,4D (1,0 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), **6:** B- Carfentrazone (0,075 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha) + óleo mineral(0,5%), **7:** B- Sulfentrazone(0,4 L/ha) + Glifosato-sal de amônio(2,0 kg/ha) + óleo mineral (0,5%), **8:** B- Paraquat(2,0 L/ha) + nonil fenoxi poli (etilenoxi) etanol (0,2%), **9:** B-2,4D(2,0 L/ha) +Carfentrazone (0,075L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), **10:** A: 2,4D (2L/ha)/ B- 2,4D (2,0 L/ha) + Carfentrazone (0,075 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), **11:** A- Cloransulam-metílico (0,042 L/ha) +óleo mineral (0,5%)/ B-Carfentrazone (0,075 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha) + óleo mineral (0,5%), **12:** A- Clorimurom-etílico (0,060 L/ha)+óleo mineral (0,5%)/ B-Cloransulam-metílico (0,060 L/ha) + óleo mineral (0,5%), **13:** B- 2,4D(1,0 L/ha) + Clorimurom-etílico (1,0 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), **14:** B- 2,4D (1,0 L/ha) + Saflufenacil (0,075 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 L/ha), **15:** B- 2,4D (1,0 L/ha) + Flumioxazin (0,075 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 L/ha), **16:**Testemunha.

6.4 São Desidério (Bahia), safra 2013/2014

A análise de variância dos tratamentos do experimento conduzido em São Desidério na safra 2013/2014 consta na Tabela 4. De acordo com os dados obtidos, nota-se que houve efeito significativo dos tratamentos apenas para a porcentagem de controle aos 60 dias após a roçada.

Da mesma forma como no ano anterior, as aplicações feitas logo após a roçada não proporcionaram diferenças entre os tratamentos, devido à baixa disponibilidade hídrica no momento das aplicações, conforme se observa na Figura 4. A baixa umidade e o estresse hídricos das plantas são fatores que influenciam na absorção e translocação dos herbicidas, segundo Carvalho (2013). Desse modo, aplicações dos diferentes herbicidas em condições de seca resultaram em resultados de baixo controle, ficando em torno de 15% para as maiores médias de controle de rebrota para as aplicações realizadas logo após a roçada.

Tabela 4. Valores de Grau de Liberdade (G.L.), Quadrado Médio (Q.M.), F calculado, P>F e coeficiente de variação do resíduo (C.V.) referente à porcentagem de controle e tamanho de rebrota realizadas aos 30 e 60 dias após a aplicação a roçada. São Desidério, 2013/2014.

F.V.	G.L.	Q.M.	Fc	P>F	C.V.(%)
30 dias após roçada					
Controle (%)	15	101,4319	1,19	0,3296 ^{ns}	65,61
Tamanho (cm)	15	0,0219	0,56	0,8764 ^{ns}	18,3
60 dias após roçada					
Controle (%)	15	2294,9875	16,85	<0,0001*	35,3
Tamanho (cm)	15	16,7986	1,36	0,2280 ^{ns}	35,62

* Significativos aos níveis de 5% pelo teste F da análise da variância.

Na Figura 16 estão presentes as médias dos tratamentos comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade para porcentagem de controle aos 60 dias após a roçada. Nota-se que o não houve diferenças estatísticas entre os tratamentos 10, 9, 15, 13, 1, 14 e 5. Apesar disso, as melhores médias de controle fora obtidas com os tratamentos 10 e 9 que são compostos das mesmas doses e herbicidas na aplicação realizada aos 60 dias após a roçada, ainda que no T-10 tenha havido aplicação de 2,4-D imediatamente após a roçada, não foi suficiente para promover maior controle de rebrota, pois como vimos nos resultados da Tabela 4, as primeiras aplicações não apresentaram resultados significativos.

Dessa forma, apenas as aplicações aos 30 dias após a roçada contribuíram para o controle, que neste ano apresentou resultados mais efetivos que no ano anterior, chegando a 80% de controle. O aumento porcentagem de controle entre os anos se deu em função da precipitação que ocorreu por ocasião das aplicações aos 30 dias pós-roçada, como se observa

em setembro de 2014 na Figura 4. O 2,4-D é um herbicida sistêmico, recomendado para aplicação em pós-emergência, bastante usado para dessecação, e tradicionalmente citado na literatura como um dos principais princípios ativos no controle da soqueira do algodão, usado em conjunto com o carfentrazone que é um herbicida de contato e recomendado como desfolhante para algodão, promoveram os melhores resultados para o controle da rebrota.

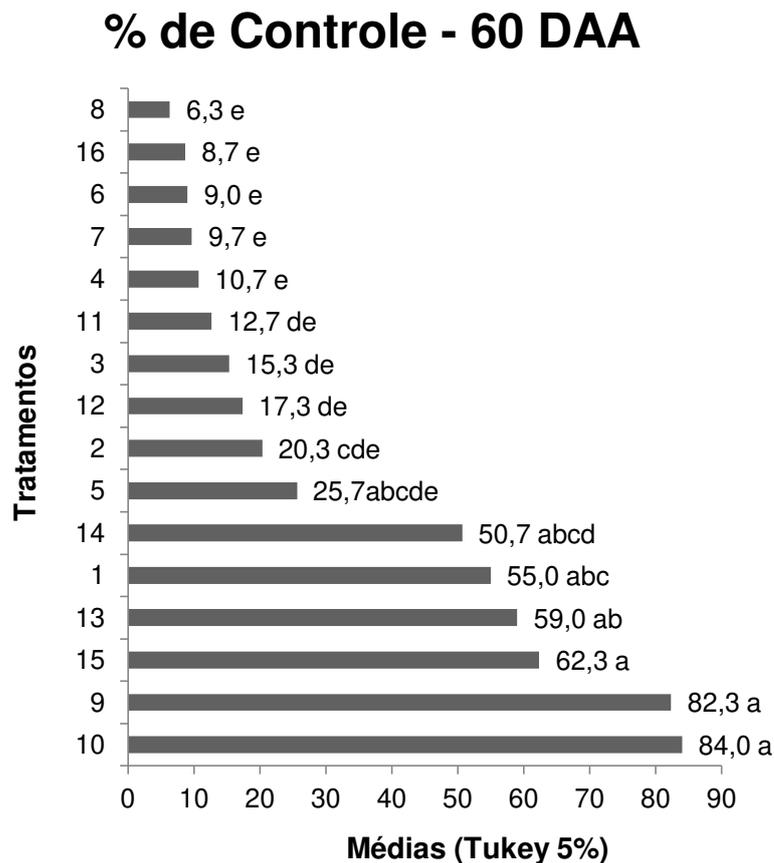


Figura 16. Teste de médias dos tratamentos para porcentagem de controle, avaliados aos 60 dias após aplicação do momento A. São Desidério – BA, safra 2013/2014. Médias com a mesma letra não diferem significativamente pelo Teste Tukey, ao nível de 5%, D.M.S= 35,52. Tratamentos: **1:** A- 2,4D (2L/ha)/B-2,4D(1,0 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), **2:** A-2,4D (2L/ha)/B- Carfentrazone (0,075 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha)+óleo mineral (0,5%), **3:** A- 2,4D (2L/ha)/ B-Sulfentrazone (0,4 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha)+óleo mineral (0,5%), **4:** A-+ 2,4D (2L/ha)/ B-Paraquat (2,0 L/ha)+nonil fenoxi poli (etilenoxi) etanol (0,2%), **5:** B- 2,4D (1,0 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), **6:** B- Carfentrazone (0,075 L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha) + óleo mineral(0,5%), **7:** B- Sulfentrazone(0,4 L/ha) + Glifosato-sal de amônio(2,0 kg/ha) + óleo mineral (0,5%), **8:** B- Paraquat(2,0 L/ha) + nonil fenoxi poli (etilenoxi) etanol (0,2%), **9:** B-2,4D(2,0 L/ha) +Carfentrazone (0,075L/ha)+Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), **10:** A: 2,4D (2L/ha)/ B- 2,4D (2,0 L/ha) + Carfentrazone (0,075 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), **11:** A- Cloransulam-metílico (0,042 L/ha) +óleo mineral (0,5%)/ B-Carfentrazone (0,075 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha) + óleo mineral (0,5%), **12:** A- Clorimurom-etílico (0,060 L/ha)+óleo mineral (0,5%)/ B-Cloransulam-metílico (0,060 L/ha) + óleo mineral (0,5%), **13:** B- 2,4D(1,0 L/ha) + Clorimurom-etílico (1,0 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 kg/ha), **14:** B- 2,4D (1,0 L/ha) + Saflufenacil (0,075 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 L/ha), **15:** B- 2,4D (1,0 L/ha) + Flumioxazin (0,075 L/ha) + Glifosato-sal de amônio (2,0 L/ha), **16:**Testemunha.

7. CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos neste trabalho, podemos considerar que a eficiência dos herbicidas de controle químico da soqueira de algodoeiro é influenciada pelas condições climáticas de cada região, sendo que as diferenças no período de precipitação e temperatura no decorrer de cada ano agrícola, que devem ser observados e levados em consideração, como podemos observar nas safras 2012/2013 e 2013/2014, em Campo Verde-MT, Correntina-BA e São Desidério-BA e que culminam em resultados diferentes para cada ano e região.

Para Campo Verde-MT, nas safras 2012/2013 e 2013/2014, a modalidade de aplicação mais eficiente no controle da rebrota foi a aplicação imediatamente após a roçada com 2 L/ha de 2,4-D, seguida de aplicação 30 dias após a roçada com 2 L/ha de 2,4-D, 2 kg/ha de Glifosato e 75 ml/ha de Carfentrazone.

Em Correntina-BA, na safra 2012/2013 e em São Desidério, na safra 2013/2014, a modalidade de aplicação mais eficiente no controle da rebrota foi aplicação 30 dias após a roçada com 2 L/ha de 2,4-D, 2 kg/ha de Glifosato e 75 ml/ha de Carfentrazone, sendo que a aplicação de herbicida logo após a roçada não foi eficiente, devido a falta de umidade no solo.

E apesar de que os resultados obtidos neste trabalho tenham sido satisfatórios, não houve a eficiência de controle de 100% para nenhuma das áreas, o que pode acarretar em muitas perdas para os agricultores que não fizeram a eliminação total das soqueiras de algodoeiro no período anterior ao vazio sanitário, pensando nisso, é recomendável que a destruição das soqueiras seja realizada de forma mecânica, caso não haja disponibilidade hídrica suficiente para que seja feita a aplicação de herbicidas, para evitar as sobras das rebrotas do algodoeiro nas lavouras.

8. REFERÊNCIAS

AGÊNCIA ESTADUAL DE DEFESA AGROPECUÁRIA DA BAHIA. Disponível em: <http://www.adab.ba.gov.br/>. Acesso em Junho de 2015.

AMARAL, J. A. B.; SILVA, M. T. **Zoneamento Agrícola do Algodão Herbáceo (Ciclo 170 dias) no Nordeste Brasileiro Safra 2007/2008 - Estado da Bahia**. Campina Grande: Embrapa algodão, 2007. (Comunicado Técnico 315).

ANDRADE JUNIOR, E.R.; VILELA, P.M.C.A. Seleção de herbicidas para destruição química de soqueira do algodoeiro em mato grosso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 27., 2010, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: SBCPD, 2010. p. 1579-1583. CD-ROM.

AQUASTAT – FAO. 2010. Disponível em: <<http://www.fao.org/nr/water/aquastat/main/index.stm>>. Acesso em julho de 2014.

ASH, C.; JASNY, B.R.; MALAKOFF, D.A.; SUGDEN, A.M. Feeding the future. **Science**, v.327, p.797, 2010.

AZEVEDO, P. V.; SILVA, F. D. S. Risco climático para o cultivo do algodoeiro na região nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.22, n.3, 408-416, 2007.

BAKER, D.N. J.A. LANDIVAR. Simulation of plant development in GOSSYM, In HODGES, T. ed. **Predicting crop phenology**. Boca Raton: CRC Press, 1991. p. 153-170.

BARBOSA, M.Z.; MARGARIDO, M.A.; NOGUEIRA JUNIOR, S. **Análise da elasticidade de transmissão de preços no mercado brasileiro de algodão**. Nova Economia, Belo Horizonte, v. 12, n. 2, p. 78-108, jul./dez. 2002.

BARRETO, A.N.; AMARAL, J.A.B.; SOUSA, E.F. **Avaliação da demanda hídrica das culturas irrigadas: estudo de caso - algodão herbáceo, amendoim, girassol e coco**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2003. (Circular Técnica, 73).

BELTRÃO, N.E.M. **Fisiologia da produção do algodoeiro**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2006. 8p. Embrapa Algodão. (Circular Técnica, 94).

BELTRÃO, N.E.M.; SOUZA, J.G.; AZEVEDO, D.M.P.; LEÃO, A.B.; CARDOSO, G.D. Fitologia do algodoeiro herbáceo: sistemática, organografia e anatomia. In: BELTRÃO, N.E.; AZEVEDO, D.M.P. (Ed.). **O Agronegócio do Algodão no Brasil**. 2.ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. cap. 6, p. 182-217. 1 v.

BELTZ, F.S.; HAMMOUND, B.G.; FUCHS, R.L. Safety and advantages of *Bacillus thuringiensis*-protected plants to control insect pests. **Regulatory Toxicology and Pharmacology**, v.32, p.156-173, 2000.

BERGER, G. U. A biossegurança do algodão geneticamente modificado tolerante ao glifosato mon 1445 (Orocesso nº 01200.004487/04-48). 2007. Disponível em: http://www.ctnbio.gov.br/upd_blob/0001/1087.pdf. Acesso em 12 de Julho de 2014.

BIANCHINI, A., BORGES, P. H. M. Avaliação de destruidores de restos culturais do algodoeiro. **Engenharia Agrícola**, v.34, n.5, p.965-975, 2013.

BIANCHINI, A.; SABINO, M. H. C.; BORGES, P. H. M.; SGUAREZI, J. Comportamento operacional de um escarificador de hastes parabólicas em solo de cerrado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Universidade Federal da Paraíba. Campina Grande. V.3, n.3, p. 395-401, 1999.

BOYDSTON, R. A. Soil water content affects the activity of four herbicides on green foxtail. **Weed Science**, v. 38, p. 578-582, 1990.

CARVALHO, L. B. **Herbicidas**. Lages, 2013. 62 p.

CARVALHO, L. H. Destruição de soqueira de algodão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 3., 2001, Campo Grande. **Produzir sempre, o grande desafio**: resumos das

palestras. Campina Grande: Embrapa Algodão; Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2001. p. 95-99.

CARVALHO, L.H. **Arrancador de soqueira de algodão tipo Leme**. Campinas: Fundação Cargill, 1983. 10p.

CELERES. **Informativo Biotecnologia (2013)**. Disponível em: <http://celeres.com.br/wordpress/wp-content/uploads/2013/12/IB13021.pdf>. Acesso em Julho de 2014.

CHIAVEGATO, E. J.; SALVATIERRA, D. M. DE ;GOTTARDO, L. C. B . **Agrometeorologia dos Cultivos - Algodão**. In: Josë Eduardo B. A. Monteiro. (Org.). **Agrometeorologia dos Cultivos - O fator meteorológico na produção agrícola**. Brasília: INMET, 2009, v. 1, p. 35-49.

CHRISTOFFOLETI, P. J. Manejo de Plantas Daninhas In: Fundo de Apoio a Pesquisa do Algodão. **Algodão – Pesquisas e Resultados para o Campo**. Cuiabá: FACUAL, 2006. 392p.

CHRISTOFFOLETI, P.J. **Resistência de plantas daninhas aos herbicidas**. In: I SIMPÓSIO SOBRE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, Dourados – MS, EMBRAPA, 1997, p. 75-94.

COMISSÃO TÉCNICA NACIONAL DE BIOSSEGURANÇA. **Eventos aprovados pela CTNbio**. Brasília, 2013 Disponível em: <<http://www.cib.org.br/biotecnologia/regulamentacao/ctnbio/eventos-provados>>. Acesso em: 21 ago. 2013.

COMISSÃO TÉCNICA NACIONAL DE BIOSSEGURANÇA. **Resumo Geral de Plantas Geneticamente modificadas aprovadas para Comercialização**. Brasília, 2014. Disponível em: http://www.ctnbio.gov.br/upd_blob/0002/2040.pdf. Acesso em 2 de Janeiro de 2015.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos, décimo segundo levantamento, setembro/2015**. Brasília, 2015. Disponível em:

http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_09_11_10_42_03_boletim_graos_setembro_2015.pdf. Acesso em 17 de Maio de 2015.

CORRÊA, J. C.; GOMES, A. C. Manejo de soqueiras de algodoeiro herbáceo em plantio direto com rotação de culturas no cerrado. **Revista Ceres**, v. 52, n. 303, 739-749, 2005.

CORRÊA, J. C.; SHARMA, R. D. Produtividade do algodoeiro herbáceo em plantio direto no Cerrado com rotação de culturas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.39, n.1, p.41-46, 2004.

COSTA, S.R.; BUENO, M.G. (2004) **A saga do algodão: das primeiras lavouras à ação na OMC**. Rio de Janeiro: Insight Engenharia, 2004. 143p.

DEGRANDE, Paulo Eduardo. Manejo integrado de pragas do algodoeiro. In: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA. **Circular técnica nº 7**. Dourados. 1998. 267p.

DEMIAN, T. Design measures for cotton stalk clearing machins. (S.l.). **Agricultural Mechanization in Asia**, p. 55-58. 1979.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro, 2006. 306p.

FERREIRA, A. C. de B. Destruição química dos restos culturais de algodoeiros geneticamente modificados para tolerância a herbicidas. In: IX Congresso Brasileiro do Algodão, 2013, Brasília - DF. Anais - XI Congresso Brasileiro do Algodão - **Palestras**, 2013.

FERREIRA FILHO, J. B. S. ; ALVES, L. R. A. ; GOTTARDO, L. C. B. . **Aspectos econômicos do algodão no cerrado: ajustes estruturais e consolidação**. In: Eleusio Curvelo Freire. (Org.). Algodão no Cerrado do Brasil. 2aed. Aparecida de Goiania: Mundial Gráfica, 2011, v. 1, p. 61-100.

FERREIRA, F. A. ; SILVA, A. A. da ; GALON, L. ; CONCENÇO, G. ; FERREIRA, E. A. . **Mecanismo de Ação de Herbicidas**. In: Laercio Zambolim; Marcelo Coutinho Picanço; Antonio Alberto da Silva; Lino Roberto Ferreira; Francisco Affonso Ferreira e Waldir Cintra de Jesus Junior. (Org.). Produtos Fitossanitários (Fungicidas, Inseticidas, Acaricidas e Herbicidas). 1ed.Viçosa: Suprema Gráfica e Editora Ltda, 2008, v. 1, p. 349-383.

FIETZ, C. R.; COMUNELLO, E.; LAMAS, F. M. **Análise da época de semeadura do algodoeiro em Mato Grosso com base na precipitação provável**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2009. (Circular Técnica 16).

FIGUEIREDO, M. R. A. **Interação entre os herbicidas 2,4-D e glifosato: aspectos químicos, bioquímicos e fisiológicos**. 2015. 115f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2015.

FRANCISCO, E.; HOOGERHEIDE, H. C. **Manejo de nutrientes para o algodoeiro de alta produtividade**. POTAFOS: Informações Agronômicas, N° 141, 2013. 18p.

FREIRE, E. C. História do algodão no Cerrado. In: FREIRE, E.C. **Algodão no cerrado do Brasil**. Brasília: Associação Brasileira dos Produtores de Algodão, p. 1082, 2011.

FREIRE, E.C. História do algodão no Cerrado. In **Algodão no cerrado do Brasil. Brasília**. Brasília: Associação Brasileira dos Produtores de Algodão, 918 p., 2007.

FREIRE, E.C. SANTOS, A.M. dos; ARANTES, E.M.; PARO, H. **Diagnóstico da cultura do algodão em Mato Grosso**. Cuiabá: EMPAER-MT; Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1993. 59p. (EMBRAPACNPA. Documentos, 6).

FUNDAÇÃO DE APOIO À PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MATO GROSSO – FUNDAÇÃO MT. **O algodão no caminho do sucesso**. Boletim de Pesquisa nº 1. Rondonópolis. 1997. 107p.

GASSEN, D.N.; GASSEN, F.R. **Plantio direto a caminho do futuro**. Passo Fundo: Aldeia Sul, 1996.

GREENBERG, S. M.; SPARKS JR, A. N.; NORMAN JR, J. W.; COLEMAN, R.; BRADFORD, J. M.; YANG, C.; SAPPINGTON, T. W. ; SHOWLER, A. Chemical cotton stalk destruction for maintenance of host-free periods for the control of overwintering boll weevil in tropical and subtropical climates. **Pest Management Science**. v. 63, p. 372–380, 2007.

GROSSMANN, K. Auxin herbicides: current status of mechanism and mode of action. **Pest Management Science**, v. 66, n. 2, p. 113-120, 2010.

HERNANI, L. C.; SALTON, J. C. Manejo e conservação do solo. In: **ALGODÃO: tecnologia de produção**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Campina Grande: Embrapa Algodão, 2001. p.76-102.

HESS, F. D. Light-dependent herbicides: an overview. **Weed Science**, v. 48, p. 160-170, 2000.

HILDER, V.A.; BOULTER, D. Genetic engineering of crop plants for insect resistance - a critical review. **Crop Protection**, v.18, p.177-191, 1999.

INSTITUTO DE DEFESA AGROPECUÁRIA DO ESTADO DE MATO GROSSO. Disponível em: <http://www.indea.mt.gov.br/>. Acesso em Junho de 2015.

INSTITUTO EUVALDO LODI – IEL; CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA AGRICULTURA– CNA; SEBRAE NACIONAL. **Análise da eficiência econômica e da competitividade da cadeia têxtil brasileira**. Brasília, 2000. 480 p.

ISAAA. 2010. Disponível em: <<http://www.isaaa.org>>. Acesso em Junho de 2014.

JACKSON B.S.; ARKIN G.F. **Fruit growth in a cotton simulation model**. In: Beltwide Cotton Production Research Conference, 1982. Phoenix, Arizona. Proceeding. Memphis, TN: National Cotton Council, 1982, p.61-64.

JAMES, C. Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops. The First Fourteen Years, 1996 to 2009. In: **International Service for the Acquisition of Agri-Biotech Applications**. Ithaca, New York, 2010.

JAREMTCHUK, C.C.; CONSTANTIN, J.; OLIVEIRA JR., R.S.; BIFFE, D.F.; ALONSO, D.G.; ARANTES, J.G. Efeito de sistemas de manejo sobre a velocidade de dessecação, infestação inicial de plantas daninhas e desenvolvimento e produtividade da soja. **Acta Science Agronomy**, v.30, p.449-455, 2008.

LAMAS, F. M.; LA TORRE, E. R.; STAUT, L. A. **Cultivo do Algodoeiro em Sistema Plantio Direto**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2013. (Comunicado Técnico 188).

MARINHO, J. F.; PEREIRA, A.; LOPEZ OVEJERO, R. F.; SOARES, D. J.; VERTUAN, H. V.; SORDI, D.; JACOPINI, V.; BATISTELA, M. J.; CORALLI, R. Manejo químico de soqueira de algodão tolerante ao glifosato. In: IX CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 2013, Brasília - DF. **Resumos...** Brasília, 2013.

MANRUR, C. J.; RUANO, O. Escala do algodão: um sistema de referência para determinação de fases de crescimento e desenvolvimento do algodoeiro. **Revista Cultivar**, Pelotas, v. 4, p. 16-17, 2002.

MAUNEY, J.R. **Vegetative growth and development of fruiting sites**. In: MAUNEY, J.R.; STEWART, J.M. eds. Cotton physiology. Memphis: Cotton Foundation, 1986. p. 11-28.

MELHORANÇA, A. L. Destruição química de restos culturais do algodão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 4., 2003, Goiânia. **Algodão: um mercado em evolução – Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2003. CD-ROM.

MELO, F. L. A; CHIAVEGATO, E.J.; KUBIAK, D. M. Manejo químico da rebrota do algodoeiro no sistema plantio direto. . In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 4., 2003, Goiânia. Algodão: um mercado em avolução: **Anais**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2003.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Cadeia produtiva do algodão**. Brasília: Secretaria de Política Agrícola, Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura, p. 108, 2007.

MIRANDA, J. E. Manejo de pragas do algodoeiro no Cerrado Brasileiro. Campina Grande; Embrapa Algodão 2006. 24 p. (Embrapa Algodão, Circular Técnica, 98).

MONSANTO. ROUNDUP READY FLEX COTTON. Technical Manual. <http://www.monsanto.com/global/au/products/documents/roundup-ready-flex-technical-manual.pdf>>, 10/04/2014.

MOREIRA, M. L. C.; VASCONCELOS, T. N. N. **Mato Grosso: solos e paisagens**. 1ª Edição. Cuiabá-MT: Entrelinhas, 2007. 272 p.

MORTENSEN, D. A.; EGAN, J. F.; MAXWELL, B. D.; RYAN, M. R.; SMITH, R. G. Navigating a critical juncture for sustainable weed management. **Bioscience**, v. 62, n. 1, p. 75-84, 2012.

OLIVEIRA JR, R.S. **Mecanismos de ação de herbicidas**. In: Rubem Silvério de Oliveira Jr.; Jamil Constantín; Miriam Hiroko Inoue. (Org.). *Biologia e manejo de plantas daninhas*. 1ed.Curitiba, PR: Omnipax Editora Ltda., 2011, v. 1, p. 141-192.

OLIVEIRA JUNIOR, R. S.; CONSTANTIN, J. **Plantas daninhas e seu manejo**. Guaíba: Agropecuária, 2001. 362 p.

ORGAZ, F.; BONACHELA, S.; MATEOS, L.; FERERES. E. **Desarrollo fenológico y producción de cultivares de algodón en el Valle del Guadalquivir bajo diversos**

regimenes de riego. Investigacion Agraria: Produccion y proteccion vegetales, Madrid, Espãna, v.6, n.1, 1991.

PIMENTEL GOMES, F. **Curso de estatística experimental.** 14 ed. (Revista e ampliada). Piracicaba: Nobel. 2000. 460p.

RAMOS, S. F., CASTILHO, R. **Geografia,** Rio Claro, v. 35, n. 1, p. 101-114. 2010.

REED, A. Fluxo gênico de pólen do algodão *B.t.* para variedades de algodão convencional e parente selvagens na Índia: um estudo de risco ecológico. Uma revisão não publicada. Monsanto Company, St. Louis, MO, USA. 2000.

ROSOLEM, C. A. **Ecofisiologia e manejo da cultura do algodoeiro.** POTAFOS: Informações Agronômicas N° 95, 2001. 9p.

ROSOLEM, C. A. Ecofisiologia do Algodoeiro: Implicações na época de semeadura e qualidade. In: Freire, E.C. (Org.). **Algodão no Cerrado Brasileiro.** 2 ed. Brasília: ABRAPA, 2011, v. 01, p. 753-776.

SÁ, J. C. M.; CERRI, C. C.; PICCOLO, M. C.; FEIGL, B. E.; BUCKER, J.; FORNARI, A.; SÁ, M. F. M.; SEGUY, L.; BOUZINAC, S.; VENZKE FILHO, S. P. O plantio direto como base no sistema de produção. **Revista Plantio Direto,** v. 84 p.45-61, 2004.

SANTOS, A. B. dos; CARVALHO, A. R. de; NUNES JR, D. da S.; NUNES, G. da S.; SOUZA, O. R. de; FILHO, J. N. de C.; MENEZES, J. da R.; NOVAES, Z. L. da R. **Plano ambiental para o município de São Desidério, BA.** Salvador, BA: Programa Nacional de Capacitação de Gestores Ambientais, 2008.

SCHULER, T.H. Insect-resistant transgenic plants. **Trends in Biotechnology,** v.16, p.168-174,1998.

SILVA, A. A.; GALON, L.; FERREIRA, F. A.; TIRONI, S. P.; FERREIRA, E. A.; SILVA, A. F. ; ASPIAZÚ, I.; AGNES, E. L. Sistema de Plantio Direto na Palhada e seu impacto na agricultura brasileira **Revista Ceres**. v.56, n.4. p. 496-506, 2009.

SILVA, A. P.; LIBARDI, P. L.; CAMARGO, O. A. Influência da compactação nas propriedades físicas de dois Latossolos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas. V. 10, p. 91-95, 1986.

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

SILVA, A.V.; CHIAVEGATO, E.J.; CARVALHO, L.H.; KUBIAK, D.M. Crescimento e desenvolvimento do algodoeiro em diferentes configurações de semeadura. **Bragantia**, Campinas. v.65, n.3, p.407-411, 2006.

SILVA, O.R.F.; CARVALHO, O. S.; VASCONCELOS, O. L.; SOARES, J. J.; QUEIROZ, J. C.; DE PAULA, D. F. Avaliação de Diferentes Métodos de Destruição de Restos Culturais do Algodoeiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande. v.3, n.3 p. 391-394, 1999.

SILVA, O. R. R. F. da; FERREIRA, A. C. de B.; LAMAS, F. M.; FONSECA, R. G. da; BELTRÃO, N. E. de M. **Destruição dos restos culturais, colheita e beneficiamento do algodoeiro**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2006. (Embrapa Algodão. Circular Técnica, 99).

SILVA, O.R.R.F. da; CARVALHO, O.S.; GUIMARÃES, J.G.A. Evaluación de métodos mecánicos de destrucción del rastrojo de algodón. In: CONFERENCIA INTERNACIONAL DE MECANIZACIÓN AGRARIA, 23., 1991, Zaragoza. Zaragoza: FIMA, 1991. p. 215-221.

SILVA, O.R.R.F.; VASCONCELOS, O.L.; SOARES, J.J.; CARVALHO, O.S.; QUEIROZ, J.C.; PAULA, D.F. de. Avaliação de diferentes métodos de destruição de restos culturais do

algodoeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 1., 1997, Fortaleza. **Anais...** Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1997. p. 387-390.

SIQUERI, F. V.; MARTIN, J.; GUEDES, H. C.; Avaliação de herbicidas para a destruição química de soqueiras do algodão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 4., 2003, Goiânia: **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão; Goiânia: Fundação Goiás, 2003.

SOARES, J. J.; BUSOLI, A. C.; YAMAMOTO, P. T.; BRAGA SOBRINHO, R. Efeito de práticas culturais de pós-colheita sobre populações do bicudo-do-algodoeiro, *Anthonomus grandis* Boheman, 1843. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, D.F., v. 29, n. 3, p. 375-379, 1994.

SOFIATTI, V.; SILVA, O. R. R. F.; FERREIRA, A. C. B.; LAMAS, F. M. Destruição dos restos culturais do algodoeiro. In: COSTA, A. G. F. ; FREITAS, F. C. L. ; SOFIATTI, V. ; ROCHA, P. R. R. . **Desafios, avanços e soluções no manejo de plantas daninhas: palestras apresentadas no II Simpósio sobre Manejo de Plantas Daninhas no Nordeste**. 1. ed. Brasília: Embrapa, 2013. p. 15-19.

SOFIATTI, V.; SILVA, O. R. R. F.; ANDRADE JÚNIOR, E. R.; FERREIRA, A. C. DE. B. **Destruição dos Restos Culturais do Algodoeiro**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2015. (Embrapa Algodão. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 96).

SOUZA, J.G.; BELTRÃO, N.E.M. Fisiologia. IN: BELTRÃO, N.E.M. (Org.). O Agronegócio do algodão no Brasil. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de tecnologia, p.87-116, 1999.

TAKEZAWA, E. K. Manejo da cultura do algodão no sistema plantio direto (SPD): aspectos teóricos e científicos do plantio direto (PD) com enfoque em algodão. In: ENCONTRO DE PLANTIO DIRETO NO CERRADO, 7., 2003, Sorriso. **Anais...** Cuiabá: Ed. UFMT, 2003. p. 132-136.

TOMQUELSKI, G. V., MARTINS, G. L. M. Controle químico de soqueiras de algodoeiro em Chapadão do Sul (MS). In: CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 6., 2007, Uberlândia. **Resumos...** Uberlândia, 2007. p. 1-3 1 CD-ROM.

VIEIRA, D. J.; NÓBREGA, L. B. da, AZEVÊDO, D. M. P. de, BELTRÃO, N. E. de M.; SILVA, O. R. R. F da. Destruição dos restos culturais. In: BELTRÃO, N. E. de M. (Ed.). **O Agronegócio do Algodão no Brasil**. Brasília: Embrapa, 1999a. v. 2. p. 603-615.

VIEIRA, E. M.; PRADO, A. G. S.; LANDGRAF, M. D. L.; REZENDE, M. O. O. Estudo da adsorção/dessorção do ácido 2,4 diclorofenoxiacético (2,4d) em solo na ausência e presença de matéria orgânica. **Química Nova**, v. 22, n.3, 1999b.

VIEIRA, R. M., LANDIVAR, J., BELTRÃO, N. E. M., MEDEIROS, A. A. Mapeamento fenológico do algodão. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, Campina Grande, v.2, n.2, p.123-132, 1998.

YAMAOKA, R. S.; PIRES, J. R.; SANTOS, W. J. dos; CASCÃO JUNIOR, R.; SIQUEIRA, R. Avaliação do método de destruição de soqueira de algodão. In: REUNIÃO NACIONAL DO ALGODÃO, 4., 1986, Belém. **Resumos...** Campina Grande: EMBRAPA CNPA / SAGRI-PA, 1986. p. 113.