



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE ECONOMIA**

AFFONSO AMARAL DALLA LIBERA

**DINÂMICA TECNOLÓGICA NA AGRICULTURA DO
CERRADO DE MATO GROSSO: UMA ABORDAGEM
BASEADA EM AGENTES**

**CAMPINAS
2016**



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE ECONOMIA

AFFONSO AMARAL DALLA LIBERA

**DINÂMICA TECNOLÓGICA NA AGRICULTURA DO
CERRADO DE MATO GROSSO: UMA ABORDAGEM
BASEADA EM AGENTES**

Prof. Dr. José Maria Ferreira Jardim da Silveira – Orientador

Tese apresentada ao Instituto de Economia da Universidade Estadual de Campinas como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de Doutor em Desenvolvimento Econômico, na área de Desenvolvimento Econômico, Espaço e Meio Ambiente.

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À VERSÃO FINAL DA
TESE DEFENDIDA PELO ALUNO AFFONSO AMARAL
DALLA LIBERA E ORIENTADA PELO PROFESSOR DR.
JOSÉ MARIA FERREIRA JARDIM DA SILVEIRA.

Orientador 

CAMPINAS
2016

Agência(s) de fomento e nº(s) de processo(s): CAPES, 99999.007073/2014-03

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca do Instituto de Economia
Mirian Clavico Alves - CRB 8/8708

L615d Libera, Affonso Amaral Dalla, 1981-
Dinâmica tecnológica na agricultura do Cerrado de Mato Grosso : uma abordagem baseada em agentes / Affonso Amaral Dalla Libera. – Campinas, SP : [s.n.], 2016.

Orientador: José Maria Ferreira Jardim da Silveira.
Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Economia.

1. Agricultura. 2. Cerrados. 3. Inovações tecnológicas. 4. Economia agrícola.
I. Silveira, José Maria Ferreira Jardim da, 1955-. II. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Economia. III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em outro idioma: Technological dynamics in agriculture of the Cerrado of Mato Grosso : an agent-based approach

Palavras-chave em inglês:

Agriculture

Cerrados

Technological innovations

Agricultural economics

Área de concentração: Desenvolvimento Econômico, Espaço e Meio Ambiente

Titulação: Doutor em Desenvolvimento Econômico

Banca examinadora:

José Maria Ferreira Jardim da Silveira [Orientador]

Alexandre Maia Gori

José Eustáquio Ribeiro Vieira Filho

Marcelo Marques de Magalhães

Augusto Mussi Alvin

Data de defesa: 29-02-2016

Programa de Pós-Graduação: Desenvolvimento Econômico



TESE DE DOUTORADO

AFFONSO AMARAL DALLA LIBERA

DINÂMICA TECNOLÓGICA NA AGRICULTURA DO CERRADO DE MATO GROSSO: UMA ABORDAGEM BASEADA EM AGENTES

Defendida em 29/02/2016

COMISSÃO JULGADORA


Prof. Dr. JOSÉ MARIA FERREIRA JARDIM DA SILVEIRA
Instituto de Economia / UNICAMP


Prof. Dr. ALEXANDRE GORI MAIA
Instituto de Economia / UNICAMP


Prof. Dr. JOSÉ EUSTAQUIO RIBEIRO VIEIRA FILHO
IPEA


Prof. Dr. MARCELO MARQUES DE MAGALHÃES
UNESP


Prof. Dr. AUGUSTO MUSSI ALVIM
Faculdade de Administração, Contabilidade e Economia / PUC-RS

RESUMO

A expansão da agricultura para as áreas do Cerrado brasileiro nas últimas décadas transformaram o estado de Mato Grosso em um dos principais *players* mundial na produção de *commodities*. Estas transformações foram possíveis devido a condições climáticas favoráveis à produção de duas safras por ano (safra e safrinha), terrenos planos que favorecem a mecanização na agricultura, juntamente com a introdução de sementes melhoradas e o desenvolvimento de técnicas que permitiram a correção da acidez e da fertilidade dos solos. Como principais avanços tecnológicos, pode-se citar o estabelecimento de um novo paradigma tecnológico na agricultura, principalmente na indústria de sementes, onde a adaptação das variedades de soja, milho e algodão as condições locais e as biotecnologias agrícolas permitiram o aumento da flexibilidade do sistema de produção. O objetivo geral desta pesquisa consistiu em investigar o processo de inovação no setor agrícola do Cerrado de Mato Grosso, identificando de que forma o desenvolvimento tecnológico contribuiu para o crescimento e o desenvolvimento econômico regional. Mais especificamente, verificou-se como a integração de novas tecnologias influenciou a organização da exploração das unidades agrícolas do Centro-Oeste brasileiro. Os resultados sugerem que a adoção de variedades transgênicas tem gerado impactos diferenciados dentre os cultivos estudados. Para os cultivos de soja, milho e algodão verificou-se a redução do número de aplicações de inseticidas quando do uso das tecnologias resistentes a insetos, todavia esta redução nem sempre esteve vinculada a ganhos de MOB do sistema agrícola. Da mesma forma, verificou-se a substituição dos princípios ativos dos herbicidas quando do uso das tecnologias tolerante a herbicidas, sendo que no caso do algodão e da soja esta tecnologia esteve associada a ganhos de MOB por parte dos produtores.

Palavras-chave: difusão tecnológica; agricultura; agente based; flexibilidade; modularidade.

ABSTRACT

The expansion of agriculture to areas of Brazilian Cerrado in the last decades have transformed the state of Mato Grosso in one of the main world *players* in the *commodities* production. These transformations were possible due to favorable climate conditions for production of two crops per year, flat land that favours mechanization in agriculture, together with the introduction of improved seeds and the development of techniques which allow the correction of the acidity and the fertility of the soils. As main technological advances, we can list the establishment of a new technological paradigm in agriculture, especially in the seed industry, where the adaptation of the varieties of soybean, corn and cotton to the local conditions and to biotechnology allowed the increase of flexibility of the production system. The general objective of this research consisted of investigating the innovation process in the agricultural sector of the Cerrado of Mato Grosso, identifying in which way the technological development has contributed to the growth and to the regional economic development. More specifically, we have verified how the integration of new technologies has influenced the organization of the exploitation of the agricultural units in the central-western Brazil. The results suggest that the adoption of the transgenic varieties have generated differentiated impacts among the cultivation studied. For the cultivation of soybean, corn and cotton, we have verified the decrease of the number of insecticide applications when there is the use of the insect resistant technologies; however this decrease has not always been linked to the gross operational margin gain in the agricultural system. In the same way, we have verified the replacement of the active principles of herbicides being that in the case of cotton and soybean this technology has been associated with gross operational margin gains among producers.

Keywords: technological diffusion; agriculture; agent based; flexibility; modularity.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: Fronteira de produção e eficiência técnica.....	34
FIGURA 2: Mudança técnica entre dois períodos.	35
FIGURA 3: Representação gráfica da restrição de terras.	38
FIGURA 4: Representação gráfica da região viável que atende as restrições do sistema.	40
FIGURA 5: Representação esquemática da solução ótima.	41
FIGURA6: Visão geral MONICA.....	58
FIGURA 7: Validação das simulações do MONICA para a cultura do milho.....	62
FIGURA 8: Validação das simulações do MONICA para a cultura do algodão.	63
FIGURA 9: Validação das simulações do MONICA para a cultura da soja.....	64
FIGURA10: Componentes do modelo.	67
FIGURA 11: Sequência de decisões para cada agente.....	70
FIGURA 12: Sequência de otimização e estágios de tomada de decisão dos agentes no MP-MAS.....	71
FIGURA 13: Disponibilidade média semanal de máquinas (horas máquina por semana).	78
FIGURA 14: Distribuição espacial dos grupos de maturidade da soja no BRASIL.....	86
FIGURA 15: Dispersão dos resultados observados e simulados para os dois níveis da validação.	96
FIGURA 16: Distribuição da precipitação mensal para o estado de MATO GROSSO.	131
FIGURA 17: Variação da produtividade de algodão para diferentes datas de plantio.	134

FIGURA 18: Variação da produtividade de algodão de acordo com diferentes datas de plantio por tipo de solo em cada região.	136
FIGURA 19: Variação da produtividade de algodão de acordo com diferentes níveis de nitrogênio e rotação de culturas, por região.	137
FIGURA 20: Variação da produtividade de milho para diferentes datas de plantio. ...	139
FIGURA 21: Variação da produtividade de milho de acordo com diferentes datas de plantio por tipo de solo em cada região.	140
FIGURA 22: Variação da produtividade de milho de acordo com diferentes níveis de nitrogênio e rotação de culturas, por região.	142
FIGURA 23: Variação da produtividade de soja de acordo com diferentes grupos de maturação, por região.	144
FIGURA 24: Variação simulada da produtividade de soja de acordo com diferentes grupo de maturação por tipo de solo.	145
FIGURA 25: Margem operacional bruta por data de plantio e pacote tecnológico para cultura do milho.....	148
FIGURA 26: Uso da terra por data de semeadura para o milho em cada região.....	151
FIGURA 27: Margem operacional bruta por data de plantio e pacote tecnológico para cultura do algodão.	152
FIGURA 28: Distribuição do uso da terra entre primeira e segunda safra para a cultura do algodão.....	155
FIGURA 29: Margem operacional bruta por grupo de maturação e pacote tecnológico para cultura da soja.....	157
FIGURA 30: Margem operacional bruta do sistema agrícola - milho convencional como referência - por grupo de maturação e pacote tecnológico para cultura da soja.	160
FIGURA 31: Margem operacional bruta do sistema agrícola – algodão ht como referência - por grupo de maturação e pacote tecnológico para cultura da soja.	165
FIGURA 32: Análise de sensibilidade da proporção entre safra e safrinha de algodão resultante da oscilação dos preços.....	167

FIGURA 33: Produtividade média de acordo com grupo de maturação, regiões e data de plantio para os cultivos de soja, milho e algodão..... 168

FIGURA 34: Curvas de difusão para as variedades que apresentam ambos os eventos transgênicos..... 169

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: Características e metodologias de pesquisa associadas às categorias de modelos.	32
TABELA 2: Descrição das variáveis utilizadas nos modelos econométricos estimados para a cultura do algodão.	46
TABELA 3: Descrição das variáveis utilizadas nos modelos econométricos estimados para a cultura da soja.....	50
TABELA 4: Descrição das variáveis utilizadas nos modelos econométricos estimados para a cultura do milho.....	52
TABELA 5: Representação resumida da programação linear implementada.....	69
TABELA 6: Custo do aluguel de máquinas.	71
TABELA 7: Classificação dos estabelecimentos rurais de acordo com a área total.	73
TABELA 8: Número de agentes e a área total cultivada por município.....	73
TABELA 9: Percentual de cada tipo de solo presente nas cidades investigadas.....	74
TABELA 10: Custo de arrendamento de terras por região.	75
TABELA 11: Máquinas e equipamentos disponibilizados no modelo.	77
TABELA 12: Diferentes tipos de trabalho implementados no modelo.	79
TABELA 13: Categorias de adotantes e limiares de adoção.	82
TABELA 14: Modalidades de financiamento a produção.....	84
TABELA 15: Estações experimentais onde os dados climáticos foram obtidos para cada região analisada.	85
TABELA 16: Data de plantio, sistema de rotação e manejo nitrogenado para a cultura do algodão.....	87
TABELA 17: Data de plantio, sistema de rotação e manejo nitrogenado para a cultura do milho.....	88

TABELA 18: Manejo dos alternativos pacotes tecnológicos para a cultura da soja.	90
TABELA 19: Manejo dos alternativos pacotes tecnológicos para a cultura do algodão. 91	
TABELA 20: Manejo dos alternativos pacotes tecnológicos para a cultura do milho.....	92
TABELA 21: Margens de segurança para as culturas do milho e do algodão.	95
TABELA 22: Estatísticas descritivas da amostra de <i>plots</i> cultivados com algodão.	99
TABELA 23: Estimativas dos impactos da adoção biotecnológica sobre a produtividade de algodão.	102
TABELA 24: Estimativas dos impactos da adoção biotecnológica sobre a margem operacional bruta de algodão.	106
TABELA 25: Estatísticas descritivas da amostra de <i>plots</i> cultivados com soja.	110
TABELA 26: Estimativas dos impactos da adoção biotecnológica sobre a produtividade de soja.	113
TABELA 27: Estimativas dos impactos da adoção biotecnológica sobre a margem operacional bruta de soja.	117
TABELA 28: Estatísticas descritivas da amostra de <i>plots</i> cultivados com milho.	122
TABELA 29: Estimativas dos impactos da adoção biotecnológica sobre a produtividade de milho.	124
TABELA 30: Estimativas dos impactos da adoção biotecnológica sobre a margem operacional bruta de milho.	127

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
1.1. Objetivo e justificativas.....	4
2 REFERENCIAL TEÓRICO	7
2.1. Modelagem do processo de difusão e suas principais características.....	7
2.2. O debate sobre difusão tecnológica na agricultura	22
2.3. Impacto socioeconômico da adoção de sementes geneticamente modificadas na agricultura – perspectiva aplicada.....	24
2.4. Modelagem matemática do processo de tomada de decisão	30
3 METODOLOGIA DE PESQUISA	43
3.1. Modelos econométricos	43
3.1.1. Modelos econométricos e características da amostra para a cultura do algodão.....	45
3.1.2. Modelos econométricos e características da amostra para a cultura da soja.....	49
3.1.3. Modelos econométricos e características da amostra para a cultura do milho.....	52
3.2. Entrevistas com especialistas.....	54
3.3. Model Carbon Nitrogen – MONICA	56
3.3.1. Validação do modelo MONICA.....	61
3.4. Mathematical Programming - Based Multi Agent Systems (MP-MAS)	65
3.4.1. Modelagem multi agente aplicada.....	68
3.4.2. Geração das características dos agentes	72
3.4.2.1. Geração das propriedades – Tamanho.....	72
3.4.2.2. Geração das propriedades – solos.....	74
3.4.2.3. Geração das propriedades – condições de arrendamento	75
3.4.2.4. Geração das propriedades – máquinas e implementos	76
3.4.2.5. Geração das propriedades – trabalho.....	78
3.4.2.6. Geração das propriedades – especialização em algodão	79
3.4.2.7. Geração das propriedades – formação de expectativas	80
3.4.2.8. Difusão de inovações.....	81
3.4.2.9. Matriz de financiamento a produção	83
3.4.3. Subsistema produtivo	84
3.4.4. Subsistemas tecnológicos	89
3.4.5. Subsistema investimento	93
3.4.6. Calibração e validação do modelo.....	94
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	98

4.1. Estimativa do impacto econômico e produtivo da adoção biotecnológica	98
4.1.1. Estimativas dos impactos da adoção biotecnológica sobre a produtividade e a margem operacional bruta na cultura do algodão.....	98
4.1.2. Estimativas de impacto da adoção biotecnológica sobre a produtividade e margem operacional bruta na cultura da soja	109
4.1.3. Estimativas de impacto da adoção biotecnológica sobre a produtividade e margem operacional bruta na cultura do milho	121
4.2. Resultados MONICA	130
4.2.1. Resultados simulados para a cultura do algodão	133
4.2.2. Resultados simulados para a cultura do milho	138
4.2.3. Resultados simulados para a cultura da soja	143
4.3. Análise das simulações com o MP-MAS.....	147
4.3.1. Análise da MOB por cultura - Milho	147
4.3.2. Análise da MOB por cultura - Algodão	151
4.3.3. Análise da MOB por cultura - Soja	155
4.3.4. Análise da MOB do sistema agrícola	158
4.3.4.1. Análise da MOB do sistema agrícola - Milho	159
4.3.4.2. Análise da MOB do sistema agrícola – Algodão	163
4.3.5. Difusão de inovações.....	169
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	173
REFERÊNCIAS	185
ANEXO A - QUESTIONÁRIO CÉLERES	198
ANEXO B - Estrutura de cálculo da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2010).....	204
APÊNDICE A - Roteiro das entrevistas com especialistas.....	205
APÊNDICE B - Pacotes tecnológicos e custos de produção por região.....	206
APÊNDICE B1 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Sapezal algodão convencional.....	206
APÊNDICE B2 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Sapezal algodão tolerante a herbicida.....	210
APÊNDICE B3 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Sapezal algodão resistente a insetos.....	214
APÊNDICE B4 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Sapezal algodão tolerante a herbicida e resistente a insetos (TH+RI).	218

APÊNDICE B5 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Sorriso algodão convencional.....	222
APÊNDICE B6 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Sorriso algodão tolerante a herbicida.....	226
APÊNDICE B7 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Sorriso algodão resistente a insetos.....	230
APÊNDICE B8 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Sorriso algodão tolerante a herbicida e resistente a insetos (TH+RI).	234
APÊNDICE B9 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Campo Verde algodão convencional.....	238
APÊNDICE B10 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Campo Verde algodão tolerante a herbicida.....	242
APÊNDICE B11 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Campo Verde algodão resistente a insetos.	246
APÊNDICE B12 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Campo Verde algodão tolerante a herbicida e resistente a insetos (th+ri).....	250
APÊNDICE B13 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Sapezal soja convencional (MG7).....	254
APÊNDICE B14 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Sapezal soja tolerante a herbicida (MG7).	256
APÊNDICE B15 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Sapezal soja tolerante a herbicida e resistente a insetos (MG7).....	258
APÊNDICE B16 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Sapezal soja convencional (MG8).....	260
APÊNDICE B17 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Sapezal soja tolerante a herbicida (MG8).	262
APÊNDICE B18 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Sapezal soja tolerante a herbicida e resistente a insetos (MG8).....	264
APÊNDICE B19 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Sapezal soja convencional (MG9).....	266

APÊNDICE B20 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Sapezal soja tolerante a herbicida (MG9).	268
APÊNDICE B21 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Sapezal soja tolerante a herbicida e resistente a insetos (MG9).	270
APÊNDICE B22 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Sorriso soja convencional (MG7).	272
APÊNDICE B23 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Sorriso soja tolerante a herbicida (MG7).	274
APÊNDICE B24 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Sorriso soja tolerante a herbicida e resistente a insetos (MG7).	276
APÊNDICE B25 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Sorriso soja convencional (MG8).	278
APÊNDICE B26 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Sorriso soja tolerante a herbicida (MG8).	280
APÊNDICE B27 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Sorriso soja tolerante a herbicida e resistente a insetos (MG8).	282
APÊNDICE B28 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Sorriso soja convencional (MG9).	284
APÊNDICE B29 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Sorriso soja tolerante a herbicida (MG9).	286
APÊNDICE B30 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Sorriso soja tolerante a herbicida e resistente a insetos (MG9).	288
APÊNDICE B31 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Campo Verde soja convencional (MG7).	290
APÊNDICE B32 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Campo Verde soja tolerante a herbicida (MG7).	292
APÊNDICE B33 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Campo Verde soja tolerante a herbicida e resistente a insetos (MG7).	294
APÊNDICE B34 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Campo Verde soja convencional (MG8).	296

APÊNDICE B35 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Campo Verde soja tolerante a herbicida (MG8).	298
APÊNDICE B36 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Campo Verde soja tolerante a herbicida e resistente a insetos (MG8).	300
APÊNDICE B37 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Campo Verde soja convencional (MG9).	302
APÊNDICE B38 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Campo Verde soja tolerante a herbicida (MG9).	304
APÊNDICE B39 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: campo verde soja tolerante a herbicida e resistente a insetos (MG9).	306
APÊNDICE B40 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Tangará da Serra soja convencional (MG7).	308
APÊNDICE B41 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Tangará da Serra soja tolerante a herbicida (MG7).	310
APÊNDICE B42 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Tangará da Serra soja tolerante a herbicida e resistente a insetos (MG7).	312
APÊNDICE B43 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Tangará da Serra soja convencional (MG8).	314
APÊNDICE B44 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Tangará da Serra soja tolerante a herbicida (MG8).	316
APÊNDICE B45 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Tangará da Serra soja tolerante a herbicida e resistente a insetos (MG8).	318
APÊNDICE B46 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Tangará da Serra soja convencional (MG9).	320
APÊNDICE B47 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Tangará da Serra soja tolerante a herbicida (MG9).	322
APÊNDICE B48 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Tangará da Serra soja tolerante a herbicida e inseto resistente (MG9).	324
APÊNDICE B49 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Canarana soja convencional (MG7).	326

APÊNDICE B50 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Canarana soja tolerante a herbicida (MG7).	328
APÊNDICE B51 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Canarana soja tolerante a herbicida e inseto resistente (MG7).	330
APÊNDICE B52 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Canarana soja convencional (MG8).	332
APÊNDICE B53 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Canarana soja tolerante a herbicida (MG8).	334
APÊNDICE B54 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Canarana soja tolerante a herbicida e resistente a insetos (MG8).	336
APÊNDICE B55 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Canarana soja convencional (MG9).	338
APÊNDICE B56 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Canarana soja tolerante a herbicida (MG9).	340
APÊNDICE B57 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Canarana soja tolerante a herbicida e resistente a insetos (MG9).	342
APÊNDICE B58 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Sapezal milho convencional.	344
APÊNDICE B59 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Sapezal milho resistente a insetos.	345
APÊNDICE B60 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Sapezal milho tolerante a herbicida e resistente a insetos.	346
APÊNDICE B61 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Sorriso milho convencional.	347
APÊNDICE B62 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Sorriso milho resistente a insetos.	348
APÊNDICE B63 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Sorriso milho tolerante a herbicida e resistente a insetos.	349
APÊNDICE B64 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Campo Verde milho convencional.	350

APÊNDICE B65 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Campo Verde milho resistente a insetos.	352
APÊNDICE B66 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: campo verde milho tolerante a herbicida e resistente a insetos.	353
APÊNDICE B67 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Tangará da Serra milho convencional.	354
APÊNDICE B68 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Tangará da Serra milho resistente a insetos.	355
APÊNDICE B69 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Tangará da Serra milho tolerante a herbicida e resistente a insetos.	356
APÊNDICE B70 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Canarana milho convencional.	357
APÊNDICE B71 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Canarana milho resistente a insetos.....	358
APÊNDICE B72 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Canarana milho tolerante a herbicida e resistente a insetos.	359

1 INTRODUÇÃO

O Estado de Mato Grosso tem passado pelo processo de expansão da fronteira agrícola, e, conseqüentemente, pela alteração do uso da terra resultante. Inicialmente, a vegetação nativa do Cerrado foi substituída pela bovinocultura, posteriormente pelas lavouras cultivadas, e, mais recentemente, por atividades de reflorestamento.

Condições climáticas favoráveis à produção de duas safras por ano (safra e safrinha), terrenos planos que favorecem a mecanização na agricultura, juntamente com a introdução de sementes melhoradas e o desenvolvimento de técnicas que permitiram a correção da acidez e da fertilidade dos solos transformaram o estado de Mato Grosso em um dos principais players mundial na produção de soja, milho e algodão (WORLD BANK, 2009). Em 2013, a produção do estado foi responsável por 29% da produção nacional de soja, 25% da produção de milho e 52% da produção de algodão (IBGE, 2015).

A viabilidade dos empreendimentos ligados aos agronegócios foi alicerçada sobre avanços tecnológicos que determinaram o incentivo necessário para o desenvolvimento de atividades econômicas específicas. Como principais avanços tecnológicos, pode-se citar o estabelecimento de um novo paradigma tecnológico na agricultura - principalmente na indústria de sementes - além da expansão da fronteira agrícola permitida pela adaptação de novas cultivares ao clima local (VIEIRA FILHO; SILVEIRA, 2011).

Nota-se nos últimos anos um aumento crescente, tanto de produção quanto de produtividade no estado. O aumento de produção explica-se, parcialmente, pelo aumento de área cultivada, porém o impulso fundamental para o aumento de produtividade está relacionado a inovações tecnológicas decorrentes de pesquisas adotadas em diferentes áreas de conhecimento. Para a cultura do algodão, a produtividade média passou de 1.854 Kg/ha para 3.960 Kg/ha, obtendo um crescimento de 113,59% no período de 1997 a 2009, onde os municípios que se destacam com relação a este critério são Campo Verde, Sapezal, Primavera do Leste e Diamantino (VIEIRA FILHO, 2011). Já a cultura da soja teve um crescimento considerável de produtividade quando analisado o mesmo período, passando de 2.764 Kg/ha para 3.080 Kg/ha, um incremento de 11,43%, sendo que os municípios de Sorriso, Nova Mutum, Sapezal, Campo Novo do Parecis e Diamantino são os que demonstraram os melhores índices (SEPLAN-MT, 2010). A cultura do milho, de 1997 a 2009, apresentou

incrementos de produtividade na ordem de 85,52%, passando de 2.652 Kg/ha para 4.920 Kg/ha, sendo que os municípios de Sorriso, Lucas de Rio Verde, Campo Novo do Parecis, Sapezal e Primavera do Leste destacam-se com relação à produtividade de milho (VIEIRA FILHO, 2011). Merecem respaldo também as cadeias produtivas de carne suína e de carne de frango. A primeira registrou um crescimento de produção de aproximadamente 518%, enquanto a segunda um crescimento de 259,2% no período de 2002 a 2009 (VIEIRA FILHO, 2011).

Quando se considera o sistema de produção agrícola mais usado em Mato Grosso, encontra-se a explicação para repetição dos municípios partindo do desempenho em termos de produtividade. A cultura inicial do sistema, considerando a estação produtiva, que se estende de outubro a março (período de concentração das chuvas), é a soja, seguida de algodão ou milho. O algodão tem seu plantio retardado devido à compatibilização da colheita com o período de seca, ou seja, quando as chuvas cessam, o que confere qualidade a fibra proveniente do estado.

Uma nova etapa do desenvolvimento agrário vem se estruturando no Brasil nas últimas décadas, com destaque para o papel dos agentes privados na inovação agropecuária. Inovações de natureza tecnológica e administrativa determinaram a possibilidade de inserção do país em uma cadeia global de suprimentos de maneira competitiva e explorando suas vantagens comparativas naturais. Sendo assim, a mudança de paradigma tecnológico na agricultura brasileira configura-se a partir da melhoria na administração dos recursos naturais, de emprego de engenharia genética nas plantas e da evolução das técnicas de gestão (GALVÃO, 2014).

A crescente relevância da iniciativa privada na agricultura brasileira resulta dos esforços em se implementar inovações tecnológicas em todos os elos da cadeia produtiva (GALVÃO, 2014). As multinacionais hoje desenvolvem as sementes, produzem os insumos, absorvem a produção dos agricultores e exportam as *commodities* de maneira articulada e competitiva. Também são estas empresas as principais responsáveis pela maior parte do financiamento do sistema agrícola (SILVA; LAPO, 2012), bem como por disponibilizar informações sobre novas tecnologias aos produtores.

Cabe destacar que o processo de inovação na agricultura ocorre dentro de complexos arranjos produtivos e de instituições promotoras do conhecimento (VIEIRA

FILHO; SILVEIRA, 2011). Simultaneamente ao processo de mudança no uso da terra e o avanço tecnológico em Mato Grosso, houve o surgimento de cidades que em menos de 25 anos de existência ostentam o *status* de referência tecnológica na área dos agronegócios.

A observação da existência de modularidade no sistema de produção agrícola lança luz sobre possíveis restrições à inovação diante deste tipo de arquitetura. Em sistemas tecnológicos complexos, caracterizados pela interdependência dos elementos que o compõe, a alteração do sistema muda não somente a contribuição funcional do elemento mutante, mas também altera a contribuição funcional de todos os elementos relacionados ao mesmo (FRENKEN, 2006). O principal efeito da atuação deste tipo de arquitetura refere-se ao fato de que existe um conjunto de elementos que determinam restrições às possibilidades de adoção e difusão tecnológica, onde o aumento de flexibilidade do sistema constitui-se em elemento fundamental (ALLN; LUECK, 1998).

Ademais, o processo de difusão tecnológica na agricultura insere-se em um ambiente onde os agentes inovadores apresentam características heterogêneas, o que determina critérios diferenciados de adoção (SILVERBERG; DOSI; ORSENIGO, 1988). Durante o processo, as posições competitivas dos agentes se alteram, bem como os incentivos econômicos para a adoção e a capacidade dos agentes para fazer uso da inovação. A própria inovação sofre alteração ao longo do tempo, recebendo melhorias incrementais que determinam alterações no seu desempenho.

Neste sentido, o problema de pesquisa consiste em investigar de que forma o desenvolvimento tecnológico contribui para o crescimento e o desenvolvimento econômico regional considerando as especificidades produtivas locais. Mais especificamente, verificar como a integração de novas tecnologias influencia a organização da exploração das unidades agrícolas do Centro-Oeste brasileiro.

Como hipótese de pesquisa argumenta-se que o principal aspecto que influencia a adoção biotecnológica por parte dos produtores relaciona-se ao aumento da flexibilidade no manejo das culturas. Como resultado indireto, têm-se os impactos ambientais positivos encontrados por Seixas et al. (2014).

Neste contexto, os fenômenos econômicos de maior relevância nos últimos anos que se desenvolvem em Mato Grosso podem ser resumidos em três movimentos: a expansão da atividade agropecuária com a ocupação das áreas do Cerrado, a intensificação de capital,

observável pelo aumento de produtividade decorrente do investimento em inovações, e a recente industrialização, com destaque para a indústria de alimentos, que embora não consista em objetivo de análise deste trabalho parece estar se deslocando para perto das fontes de suprimento de matérias-primas. Sendo assim, é possível afirmar que estes movimentos contribuem para a formatação do sistema que se constitui a partir dos agronegócios regionais, pois determinam características específicas que moldam o comportamento dos agentes.

1.1. Objetivo e justificativas

O objetivo geral deste trabalho consiste em investigar o processo de inovação no setor agrícola no Cerrado de Mato Grosso, identificando de que forma o desenvolvimento tecnológico contribui para o crescimento e o desenvolvimento econômico regional.

Os objetivos específicos são os seguintes:

- a.) estimar os impactos da adoção tecnológica sobre a produtividade e sobre a margem operacional bruta na região objeto de estudo;
- b.) identificar as relações modulares no sistema agrícola em Mato Grosso;
- c.) localizar no espaço físico os agentes, destacando características específicas do sistema produtivo dos mesmos e, definindo desta forma, as possibilidades tecnológicas;
- d.) estimar a produtividade dos cultivos de soja, milho e algodão para as diferentes condições de produção encontradas;
- e.) integrar em um modelo baseado em agentes os subsistemas econômico, produtivo e tecnológico, de forma a investigar as propriedades emergentes do sistema.

Os resultados destes estudos fornecerão informações que orientarão as ações dos formuladores de política setoriais e tomadores de decisão acerca da estruturação de cadeias produtivas objetivando a mitigação dos impactos negativos das mudanças investigadas. Esta pesquisa torna-se importante também pela possibilidade de previsão de padrões futuros de desenvolvimento tecnológico e uso da terra se as tendências do passado continuarem a persistir no futuro.

Os trabalhos sobre desenvolvimento sustentável ratificam a importância do estudo da relação entre dinâmica tecnológica e o setor agricultura sob a ótica dos seus impactos. Adotando como conceito de sustentabilidade o equilíbrio entre as dimensões econômica, social e ambiental (WCED, 1987), podem-se encontrar conexões que permitem o estabelecimento de relações de causa e efeito entre o crescimento econômico e o impacto deste sobre a sociedade e sobre o meio-ambiente.

O mérito maior desta proposta está em modelar o setor agrícola considerando as especificidades regionais das trajetórias tecnológicas da agricultura nos espaços físico e social. No que se refere à agricultura, tanto a questão da modularidade quanto às especificações regionais que restringem a produção e a aprendizagem devem ser consideradas em um modelo que ambiciona analisar a dinâmica que decorre das suposições inseridas no modelo.

Além desta introdução, o presente trabalho é composto por cinco capítulos. No segundo capítulo, são apresentados os elementos teóricos utilizados para identificar os principais fatos estilizados que nortearam o desenvolvimento do modelo de simulação resultante deste trabalho. Inicialmente são apresentados os principais aspectos relacionados aos modelos que tratam da adoção e difusão de tecnologias, bem como as características do processo de difusão. A segunda seção deste capítulo trata especificamente da difusão de inovações tecnológicas na agricultura. O conteúdo da terceira seção refere-se a uma revisão sobre o impacto da adoção de organismos geneticamente modificados nos cultivos de algodão, milho e soja. Por fim, a última seção agrega princípios de programação matemática que foram utilizados na construção do modelo de simulação.

O terceiro capítulo apresenta a proposta metodológica e os dados utilizados para execução da pesquisa. A proposta metodológica do presente estudo é constituída por quatro elementos principais: 1) estimativas de modelos econométricos com dados empilhados e com dados em painel; 2) entrevistas com especialistas; 3) *Mathematical Programming - Based Multi Agent Systems* – o MP-MAS (SCHREINEMACHERS, 2010); e, 4) *Model Carbon Nitrogen* – o MONICA (NENDEL et al., 2011).

Os resultados das estatísticas descritivas e dos modelos econométricos estimados a partir das amostras foram utilizados para parametrizar a aplicação desenvolvida no MP-MAS. Os resultados encontrados nas simulações do MONICA foram usados como entrada

para o MP-MAS, informando a produtividade resultante de diferentes condições de cultivo. Por fim, as entrevistas com especialistas tiveram papel importante quando da calibragem dos modelos e no esclarecimento de questões pontuais sobre o sistema de produção.

O quarto capítulo tem como objetivo apresentar os resultados encontrados, bem como as principais discussões pertinentes a pesquisa proposta. A primeira seção apresenta os resultados encontrados para os impactos sobre a produtividade e sobre a margem operacional bruta (MOB) decorrente da adoção biotecnológica. A segunda seção expõe as estimativas de produtividade resultante de diferentes condições de cultivo. A última seção expõe os resultados das simulações realizadas com o *software* MP-MAS, onde foi possível acessar o impacto sobre a margem operacional bruta (MOB) resultante da adoção de sementes transgênicas nos diferentes cultivos analisados a partir de um modelo *agent based*, o efeito do encurtamento do ciclo da soja em termos de uso da terra, bem como a difusão das inovações biotecnológicas – sementes que apresentam ambos os eventos transgênicos (TH+RI).

O quinto capítulo apresenta as principais conclusões e as considerações finais sobre a pesquisa realizada.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A construção a seguir visa à busca de elementos teóricos para explicar o processo de difusão de inovações, bem como identificar os principais fatos estilizados que nortearam o desenvolvimento do modelo de simulação resultante deste trabalho.

Este capítulo se inicia com a descrição de aspectos relacionados aos modelos epidemiológicos, baseados na difusão de informações boca a boca, na existência de um emissor central e ambos. Em seguida, os modelos probit que relacionam o processo de difusão ao risco e a incerteza decorrente da tomada de decisão dos agentes são descritos. Por fim, os fatos estilizados pertinentes aos modelos evolucionários, os quais assumem que os agentes possuem diferentes capacidades de aprendizagem e processamento de informações, são expostos, bem como as características do processo de difusão.

A segunda seção deste capítulo trata especificamente da difusão de inovações tecnológicas na agricultura. O conteúdo da terceira seção refere-se a uma revisão sobre o impacto da adoção de organismos geneticamente modificados nos cultivos de algodão, milho e soja. Por fim, a última seção agrega princípios de programação matemática que foram utilizados na construção do modelo de simulação.

2.1. Modelagem do processo de difusão e suas principais características

Esta seção baseia-se na exploração de modelos do processo de difusão construídos a partir do seguinte fato estilizado: a adoção de novas tecnologias ao longo do tempo normalmente segue uma curva com formato de S - a adoção tecnológica cresce a uma taxa exponencial em um primeiro momento, e, subsequentemente, o crescimento se dá por meio de taxas marginais decrescentes (GEROSKI, 2000).

O ponto central das discussões sobre a difusão de novas tecnologias consiste na baixa velocidade de adoção por parte dos agentes (MANSFIELD, 1989). A pergunta relevante neste ponto refere-se a: por que alguns agentes as adotam antes do que outros, dado a ocorrência de melhorias significativas sobre tecnologias existentes? Os modelos epidemiológicos tentam responder esta pergunta partindo da premissa de que o que limita a

velocidade com que os agentes adotam uma nova tecnologia refere-se à falta de informações disponíveis sobre a mesma (GEROSKI, 2000).

Rogers (1995) conceitua difusão como o processo pelo qual uma inovação é comunicada através de certos meios de comunicação ao longo do tempo entre os membros de um sistema social. Conforme o autor, comunicação é o processo pelo qual os participantes criam e compartilham informações dentro de um sistema social de forma a atingirem compreensão sobre a informação.

Na abordagem epidemiológica de Mansfield (1961), o processo de difusão ocorre por meio de uma progressiva disseminação de informações sobre a técnica e sobre as características econômicas associadas a inovação, sendo que é estimulado por expectativas de ganhos de produtividade quando esta é comparada à tecnologia alternativa existente. A abordagem de Rogers (1995) sobre os aspectos *hardware* e *software* de uma nova tecnologia permite a compreensão de elementos importantes com relação à disseminação de informações sobre uma inovação.

Para o autor, o *hardware* é a ferramenta, máquina ou elemento físico no qual a tecnologia esta embarcada, enquanto o *software* consiste na base de informação necessária para o uso de forma eficiente. O aspecto *software* é construído a partir da experiência de uso do agente, o que põe em evidência o conhecimento tácito neste processo, mesmo considerando que alguns destes aspectos possam ser transmitidos por meio de manuais de usuários. Portanto, independentemente da emissão da informação sobre a inovação a partir de um difusor central, parte da informação necessária à adoção tecnológica deve ser transmitida de pessoa a pessoa (boca a boca). Como resultado, usuários potenciais de uma nova tecnologia não irão adotá-la, mesmo cientes de sua existência, sem o conhecimento necessário sobre os aspectos *software*.

Neste sentido, a transmissão de conhecimento sobre o aspecto *software* frequentemente segue um processo de difusão boca a boca, onde a principal fonte de informação são os usuários prévios (GEROSKY, 2000). A comunicação entre os potenciais adotantes e os agentes que adotaram a tecnologia, acumulando experiência sobre a mesma, constituem-se em elementos fundamentais à transmissão deste tipo de conhecimento.

Para Rogers (1995), uma inovação tecnológica cria incerteza, pois consiste em novidade para o indivíduo tomador de decisão, o que o motiva a buscar novas informações

pelas quais a inovação pode ser avaliada. Esta busca por informações de forma a obter critérios para avaliar a inovação leva à redução da incerteza sobre as consequências da inovação. Para o autor, incerteza é o grau em que um determinado número de alternativas é percebido no que diz respeito à ocorrência de um evento e a probabilidade relativa destas alternativas. Ou seja, incerteza implica na falta de previsibilidade sobre o futuro, motivando os indivíduos a obterem informação. Já a informação afeta a incerteza quando existem escolhas entre diferentes alternativas, sendo que, quanto maior a informação com relação a uma alternativa, menor será o grau de incerteza atrelado a mesma.

Em complemento ao anterior, Gerosky (2000) argumenta que inovações geram incertezas, pois consistem em uma ideia, prática ou objeto que é percebido como novo por um indivíduo ou unidade de adoção, representando uma nova alternativa para resolver problemas. Contudo, a probabilidade das novas alternativas serem superiores às práticas prévias não são conhecidas com precisão pelo indivíduo tomador de decisão, o que o motiva a buscar informações sobre as novas práticas de forma a lidar com a incerteza vinculada a inovação.

Para entender de que forma a incerteza afeta o processo de tomada de decisão dos agentes em ambientes complexos, com base nos trabalhos de Simon (1969) e Dequech (2011), identificou-se uma tentativa de tipificação com relação aos conceitos de racionalidade e incerteza. De acordo com Simon (1979), o conceito de racionalidade limitada assume que os agentes são racionais, porém limitados com relação à capacidade de processamento das informações. Este tipo de racionalidade considera que os agentes possuem restrita capacidade cognitiva devido à complexidade do ambiente que envolve as decisões dos agentes, o que pode favorecer a ocorrência de desequilíbrios. Já o conceito de racionalidade substantiva (SIMON, 1979) está relacionado à ideia de que as decisões dos agentes são tomadas com base na satisfação de objetivos, que consistem em maximização ou minimização das variáveis de decisão, condicionada a uma função objetivo.

Simon (1979) desenvolveu o conceito de racionalidade processual em oposição ao conceito de racionalidade substantiva. Para o autor, a racionalidade processual leva os agentes a decompor o problema em formas secundárias de análise em um ambiente de incertezas, permitindo uma melhor compreensão do ambiente de tomada de decisão. Sendo assim, Vieira Filho (2009) argumenta que a racionalidade processual é inerente a uma situação de incerteza processual; porém, a racionalidade substantiva não é, necessariamente, a racionalidade própria de uma situação de incerteza substantiva. Conforme Dosi e Egidí (1991), a incerteza

substantiva não se restringe à incerteza do tipo neoclássica, podendo incorporar tanto a incerteza fraca (associada a uma função de distribuição de probabilidade) quanto a incerteza forte. Para Dequech (2011), o ambiente de incerteza substantiva pode ser denominado de incerteza fundamental, termo que distingue a incerteza substantiva da racionalidade neoclássica.

De forma resumida, argumenta-se que a complexidade que caracteriza o setor agrícola e adiciona incerteza ao processo de tomada de decisão dos agentes, é resultante de duas fontes principais. A primeira refere-se à arquitetura modular da atividade agrícola, caracterizada pela interdependência dos elementos que compõe o sistema tecnológico, sendo que a alteração do sistema muda não somente a contribuição funcional do elemento mutante, mas também altera a contribuição funcional de todos os elementos relacionados ao mesmo (FRENKEN, 2006).

Já a segunda refere-se ao processo que baseia-se em expectativas sobre variáveis, as quais não podem ser previstas ex ante, mas somente estimadas, como os preços de mercado e as produtividades dos cultivos sob distintos pacotes tecnológicos, por exemplo. Todavia, a partir da definição de trajetórias tecnológicas específicas (desenvolvimento de cultivares tolerante a herbicida e resistente a insetos) foi possível identificar e gerenciar variáveis chaves de modo a capturar a complexidade do sistema agrícola. Estes aspectos relacionados ao modelo serão detalhados quando da apresentação da metodologia de pesquisa.

Os modelos de difusão baseados no processo boca a boca apresentam uma limitação que merece ser destacada. O processo de contágio se inicia somente depois de uma base inicial de usuários a ser construída, sendo que quanto maior a base inicial de usuários, mais rápida será a difusão. Considerando que existem potenciais usuários que adotam a nova tecnologia sem que existam usuários experientes, a hipótese de Rogers (1995) assume que existem diferenças entre os adotantes iniciais e os que adotam a tecnologia de forma mais tardia. Essas diferenças referem-se a questões sociológicas, psicológicas e à percepção e atitude com relação ao risco. Os adotantes iniciais são mais sensíveis à informação advinda de um emissor central, do que os adotantes subsequentes, os quais insistem em receber informações boca a boca antes de adotarem.

Neste sentido, existem modelos que assumem que os agentes estão sujeitos a duas principais fontes com vistas a obter informação (MAHAJAN, 1990; ZETTELMEYER;

STONEMAM, 1993). A primeira delas consiste em um difusor central da informação, o qual atinge os usuários a uma taxa constante ao longo do tempo. A segunda reflete a difusão da informação boca a boca, sendo que a taxa de infestação depende do tamanho da população de adotantes potenciais.

A hipótese de Gerosky (2000) sobre os potenciais determinantes da taxa de contágio a partir da informação emitida pelo difusor central relaciona o processo de difusão às características da inovação, onde quanto mais simples e fácil de aprender for a parte *software*, mais rápida será sua difusão; onde populações mais adensadas e com canais de comunicações bem estabelecidos facilitam a circulação da informação e o processo de difusão; e, situações onde a nova tecnologia é claramente superior a antiga e os custos de mudança sejam baixos determinam maiores taxas de contágio.

Neste sentido, as características percebidas pelos membros de um sistema social com relação à inovação determinam sua taxa de adoção. Os cinco atributos de uma inovação conforme Rogers (1995) são: vantagem relativa, compatibilidade, complexidade, passível de teste e observável.

A vantagem relativa refere-se ao quanto uma inovação é percebida como superior a prática que substituiu e é normalmente medida em termos econômicos, mas fatores como prestígio social, conveniência e satisfação também são componentes importantes. Sendo assim, quanto maior for a vantagem relativa da inovação percebida pelos agentes, mais rápida será sua taxa de adoção.

A compatibilidade diz respeito à percepção dos agentes sobre a coerência da inovação com os valores existentes, experiências passadas e necessidades dos potenciais adotantes. Uma inovação que não apresenta compatibilidade com o sistema já instalado, seja em termos de normas, valores ou necessidade dos potenciais adotantes, terá taxas de adoção menores do que uma inovação que atende estas dimensões.

A complexidade é o grau em que uma inovação é percebida como difícil de entender e usar pelos indivíduos. Algumas inovações são rapidamente compreendidas pela maioria dos membros do sistema social, outras são complicadas e serão adotadas lentamente. Em geral, inovações cujo entendimento é simples serão adotadas mais rapidamente do que inovações que exigem dos adotantes o desenvolvimento de novas habilidades e competências.

Outro importante atributo, consiste na possibilidade de uma inovação ser experimentada com base limitada. Sendo assim, inovações que podem ser testadas de maneira parcelada são geralmente adotadas mais rapidamente do que inovações que são indivisíveis. Uma inovação que apresenta esta característica representa menor incerteza para o indivíduo que esta considerando adotá-la, já que se torna possível o *learn by doing* (FOSTER; ROSENZWEIG, 1995).

Por fim, ser observável significa o quanto os resultados de uma inovação são visíveis aos outros. Quanto mais fácil de verificar os resultados de uma inovação, maior a probabilidade de adoção. Esta visibilidade estimula os pares a discutir sobre a nova ideia, onde vizinhos de um potencial adotantes são requisitados a fornecer informações para avaliação da nova tecnologia.

Importantes fluxos de informação ocorrem através dos efeitos de transbordamentos tecnológicos, definidos por Gerosky (2000) como fluxos involuntários de informações entre rivais em um mesmo mercado. De maneira geral, não há dúvidas com relação a importância dos efeitos de transbordamento tecnológico sobre o processo de difusão de novas tecnologias (GRILICHES, 1992; GEROSKY, 1995). Todavia, não fica claro quais caminhos os fluxos de informação tomam através da economia, e, o quão rápido o transbordamento de informações ocorre.

Canais de comunicação consistem no meio pelo qual a informação flui de um indivíduo a outro em um sistema social (ROGERS, 1995). Para o autor, geralmente canais que envolvem mídia de massa são mais eficientes na geração de conhecimento sobre a inovação, enquanto canais interpessoais são mais eficientes para formar opinião e mudar a atitude do indivíduo com relação à nova ideia, influenciando assim a decisão do agente em aprovar ou rejeitar a inovação. A maioria dos indivíduos avaliam as inovações com base em avaliações subjetivas dos pares que já a adotaram, estes servindo como modelos sociais cujo comportamento tende a ser imitado por outros em seu sistema social.

Sendo assim, há dois principais determinantes comportamentais que governam o sistema social (MORONE; TAYLOR, 2010). O primeiro refere-se às relações hierárquicas que configuram a estrutura social, o que atribui regularidade e estabilidade ao comportamento dos agentes, permitindo a obtenção de informações que reduzam a incerteza sobre a adoção tecnológica. O segundo refere-se a um tipo de estrutura informal que existe nas redes

interpessoais, determinando quais agentes interagem entre si e em quais circunstâncias. A comunicação em rede consiste em indivíduos interconectados que estão ligados por canais através dos quais há fluxos de informação.

Os modelos baseados em redes de citações consistem em uma tentativa de lançar luz sobre estas questões, por meio do mapeamento dos principais canais de informações, o que tem levado a conclusões de que o fluxo de informações resultante de efeitos de transbordamentos tecnológicos são normalmente geograficamente distribuídos (BAPTISTA, 1999). Este argumento é consistente com a difusão de conhecimento boca a boca e sugere que a velocidade de difusão depende do quão rápido se dá o fluxo de informações entre regiões (GEROSKY, 2000).

Conforme Rogers (1995) o tempo está envolvido no processo de difusão em três pontos principais: 1) no processo de decisão sobre a inovação; 2) na inovatividade dos agentes; e, 3) na definição da taxa de adoção de uma inovação.

Para o autor, o processo de decisão sobre a inovação refere-se ao processo mental por meio do qual um indivíduo passa do primeiro contato com a inovação para a formação de uma opinião e consequente atitude em direção a inovação. Define-se 5 passos nesse processo: conhecimento, persuasão, decisão, implementação e confirmação. Um agente busca informação em diferentes estágios do processo de decisão sobre a inovação de forma a reduzir a incerteza sobre a mesma. No estágio conhecimento, o agente obtém informação sobre a parte *software* que está incorporada na inovação tecnológica, visando entender o que é a inovação e como ela funciona. No estágio persuasão, o agente busca informações para avaliar a inovação de forma a reduzir a incerteza com relação às consequências esperadas da adoção. O estágio de decisão leva à adoção (decisão de adotar a inovação entendendo que esta é o melhor curso de ação disponível) ou à rejeição (decisão de não adotar a inovação).

A inovatividade consiste no grau o qual o agente é propenso a adotar novas ideias de maneira mais precoce do que outros agentes em um sistema social. Rogers (1995) especificou cinco categorias de adotantes baseado no nível de inovatividade dos agentes: 1) inovadores; 2) adotantes precoce; 3) maioria precoce; 4) maioria tardia; e, 5) retardatários. Neste sentido, a taxa de adoção é a velocidade relativa na qual uma inovação é adotada pelos membros de um sistema social.

A hipótese básica que norteou os modelos até aqui expostos refere-se ao fato de que leva tempo até que todos os potenciais usuários obtenham informação sobre as novas tecnologias e que os mecanismos de transmissão da informação (emissor central e boca a boca) afetam o padrão de difusão ao longo do tempo. Contudo, estes modelos são aplicáveis somente em situações onde a população de agentes é homogênea (ROGERS, 1995). Em situações onde os agentes diferem em seus atributos (crenças, educação, status social, etc) o processo de comunicação ou de persuasão pode não acontecer (BARTHOLOMEW, 1967).

Para entender o processo de difusão neste contexto, faz-se necessário identificar quais os indivíduos são influenciados, quais agentes exercem influência e até onde esta influência se estende (GEROSKY, 2000). Os modelos baseados na análise de redes têm sido comumente utilizados para verificar os efeitos da estrutura da rede sobre o processo de difusão de inovações (DEBRESSON; AMESSE, 1991; MIDGLEY, 1992; ROGERS, 1995).

Visando sanar as deficiências identificadas nos modelos epidemiológicos expostos até aqui, David (1975) reorganizou o modelo focando no risco e na incerteza envolvidos no processo de tomada de decisão dos agentes. Para Gerosky (2000) este argumento normalmente resulta em um modelo no qual os agentes tomadores de risco adotam a inovação de forma mais precoce do que agentes avessos ao risco, definindo desta forma uma curva em S.

Conforme Gerosky (2000) ao se pensar no custo de transferência do conhecimento, nota-se que existe uma equivalência básica entre aprendizado, expectativas e incerteza. O aprendizado será instantâneo e a transferência de conhecimento será completa se não há custo de transferência. Contudo, os agentes não irão adquirir completa informação sobre a nova tecnologia e haverá incerteza com relação à mesma se há custos de transferência de conhecimento envolvido no processo. Além disso, a habilidade dos agentes em aprender tem efeito sobre os custos de aprendizagem e o grau de aversão ao risco afeta a reação dos agentes a incerteza. Este aspecto determina que o efeito dos custos de transferência, aversão ao risco e outros fatores específicos de cada agente influenciam a decisão de adoção de uma nova tecnologia e, devem portanto, serem considerados nas análises.

Os modelos epidemiológicos simplificam as diferenças entre os agentes com relação aos objetivos e capacidades individuais de forma a concentrar-se na análise do processo de difusão da informação (GEROSKY, 2000). Todavia, diferenças entre indivíduos

consistem em um componente importante para explicar o padrão de difusão de inovações tecnológicas (ROGERS, 1995). Este argumento ganha força pela percepção de que a decisão de adotar uma nova tecnologia é uma escolha individual e que os agentes frequentemente fazem escolhas diferentes por diferentes razões.

Uma das formas possíveis de análise da decisão individual de adotar uma inovação tecnológica baseada em modelos de difusão é realizada pelo uso dos modelos *probit*. Conforme Gerosky (2000) estes modelos partem do princípio de que os indivíduos diferem em alguma característica (X_i) a qual afeta a lucratividade da adoção tecnológica, sendo que os indivíduos irão adotar se X_i exceder algum nível limiar X^* (*threshold*).

A aplicação deste tipo de modelo pressupõe que as diferentes características dos agentes seguem uma distribuição de probabilidade, podendo esta ser teórica ou empírica. Neste sentido, os agentes que possuírem X_i maior do que X^* escolherão adotar a tecnologia, enquanto os agentes que possuírem X_i menor do que X^* não o farão. Como resultado, tem-se uma curva de difusão em formato de S, que depende de como X_i é distribuída entre os agentes e de como X^* muda ao longo do tempo (DAVID, 1975).

Para Gerosky (2000), os fornecedores/ofertantes das novas tecnologias assumem um papel importante no processo de difusão, pois afetam diretamente a relação custo-benefício entre pacotes tecnológicos. Frequentemente estes são os agentes responsáveis por facilitar o fluxo de informação sobre as novas tecnologias e por comercializá-las. A política de preços estabelecida pelos fornecedores influencia diretamente os custos de aquisição da nova tecnologia, e, seu sucesso em desenvolver uma nova tecnologia que atende as necessidades da população de usuários consiste no fator decisivo entre a difusão bem sucedida e o fracasso do processo de difusão. As condições de concorrência a montante da cadeia produtiva (ofertantes tecnológicos) afeta a difusão tecnológica a jusante, visto que a trajetória descendente do preço do produto tecnológico é interpretada como estímulo a adoção, resultando em uma taxa de adoção inicialmente alta que declina ao longo do tempo (METCALF, 1981; DAVID; OLSEN, 1992).

Além disso, os fornecedores têm papel destacado no processo competitivo que ocorre entre a tecnologia nova e a antiga (a ser substituída), sendo muitas vezes os controladores de ambas. Uma série de estudos demonstra que raramente a tecnologia já estabelecida permanece estática quando ameaçada por uma nova tecnologia (sem que ocorram

inovações incrementais), resultando na desaceleração do processo de difusão da nova tecnologia (HARLEY, 1973; MOKYR, 1992).

Por outro lado, a nova tecnologia não deve chegar ao mercado na sua forma final, e em ambos os casos, as expectativas tecnológicas têm impacto sobre o processo de difusão no sentido de que aperfeiçoamentos tanto na tecnologia antiga (a ser substituída) quanto na nova tecnologia podem inibir a difusão da nova tecnologia. Sendo assim, assumindo que X_i refere-se ao benefício líquido da adoção e X^* ao custo de aquisição da nova tecnologia, então qualquer progresso técnico que faça a tecnologia antiga mais atrativa, ou, diminua os benefícios líquidos de adotar a tecnologia nova agora quando comparada a adoção em um futuro próximo, tem como resultado o aumento dos custos de oportunidade em adotar agora, retardando o processo de difusão.

Os custos de aprendizagem e custos de busca tecnológica constituem determinantes do processo de difusão que merecem ser destacados (STONEMAN, 1981; JENSEN, 1983; BALCER; LIPPMAN, 1984; TONKS, 1986). Quando as inovações são introduzidas, os benefícios atrelados a adoção ainda não são claros e de difícil mensuração, o que pode levar os agentes a conclusão de que a adoção representa um risco elevado. Todavia, com o passar do tempo e o aumento do número de usuários, mais informação sobre a nova tecnologia torna-se disponível levando os agentes a reavaliarem suas expectativas de retorno e o risco envolvidos no processo. A velocidade com que esse processo ocorre depende de como os agentes aprendem ou de como eles atualizam suas informações. Alguns estudos tentam modelar este fenômeno, o qual assume que os fragmentos de informação iniciais tem um impacto maior sobre a mudança de comportamento dos agentes do que a informação adquirida quando os agentes já possuem um aprendizado substancial. Neste sentido, assumindo que X_i mede o risco tolerado pelo agente e X^* a estimativa atual do risco, então modelos de aprendizagem tipicamente descrevem uma curva com padrão em S.

De maneira alternativa, pode-se interpretar X_i como a resposta esperada em adquirir informações sobre o componente *software* da nova tecnologia e X^* como os custos envolvidos na busca tecnológica. Neste contexto, agentes que inicialmente tem expectativas elevadas sobre uma nova tecnologia são propensos a realizar o investimento e adotar a tecnologia, enquanto agentes que inicialmente têm expectativas baixas optarão por investir em busca tecnológica (ROSEMBERG, 1976). Com o passar do tempo, maior é o número de

agentes familiarizados com a nova tecnologia, resultando na redução dos custos de busca por informações e aumento do número de adotantes.

Uma variedade de fatores gera uma espécie de *lock-in* tecnológico, o que eleva os custos de mudança da tecnologia antiga para a nova e retarda a difusão de novas tecnologias (GEROSKY, 2000). Estes custos de mudança incluem os custos de aquisição do componente *software*, o que põe em evidência mais uma vez a habilidade dos agentes em aprender. A capacidade de aprender dos agentes é recorrentemente denominada na bibliografia consultada como capacidade de absorção de conhecimento (COHEN; LEVINTHAL, 1989).

Os custos de mudança também dependem do processo de aprendizado, no qual as empresas devem adquirir de forma a usarem a nova tecnologia de maneira completa. Neste contexto, quanto maior a ruptura com relação às atividades prévias causada pela adoção de uma nova tecnologia, maior serão os custos de mudança (CHRISTENSEN, 1997). Desta forma, a adoção de novas tecnologias, em alguns casos, aumentará as competências dos agentes, enquanto em outros perturbará competências existentes. Neste último caso, os custos da adoção incluem os associados ao desenvolvimento de novas competências necessárias para aproveitar ao máximo a nova tecnologia (TEECE; PISANO, 1994). Para Teece e Pisano (1994), agentes que desenvolvem capacidades dinâmicas terão maior habilidade em adotar novas tecnologias, o que sugere que o processo de difusão será mais rápido em setores onde estas habilidades são abundantes.

Em seu trabalho sobre capacidades organizacionais, formas de acumulação de conhecimento/aprendizagem e estruturas de governança nas corporações, Dosi, Faillo e Marengo (2003) chamam atenção para uma particular forma de conhecimento organizacional que afeta a habilidade das empresas em desempenhar suas atividades ao permitir que se criem novos produtos e processos aumentando sua competitividade, as chamadas capacidades dinâmicas.

Conforme Teece et al. (1997), capacidades dinâmicas consistem na habilidade da firma em integrar, construir e reconfigurar competências internas e externas para enfrentar ambientes que mudam rapidamente. As capacidades dinâmicas da firma dependem dos seus recursos de P&D, todavia, coordenação entre estes e outras funções fazem-se necessárias para o correto desenvolvimento destas capacidades, sendo essencial o envolvimento dos fornecedores e outras formas de aliança. Ou seja, esta coordenação é necessária, entre outras

coisas, para a identificação e eficaz vinculação das opções tecnológicas às oportunidades de mercado, e para identificar os pontos fortes e insuficiências existentes com relação aos requisitos de um produto ou processo novo (DOSI; FAILLO; MARENGO, 2003). Com isso, a especialização vertical que sistemas modulares encorajam leva também ao estabelecimento de redes de produtores (LANGLOIS; ROBERTSON, 1992).

Frenken (2006) utiliza o framework generalizado de Altenberg para teorizar sobre terceirização e modularidade em sistemas tecnológicos complexos. O autor defende dois argumentos principais. Inicialmente, argumenta que a lucratividade a curto prazo pode ser maximizada pela terceirização de todos os elementos de um sistema complexo que podem ser adquiridos a baixos preços através das relações de mercado. Todavia, a lucratividade a longo prazo também depende da habilidade da firma em obter alta qualidade de produto ou preços baixos através da inovação de produtos e processos. Visto que inovação em sistemas complexos requer mudanças coerentes em elementos interdependentes de um sistema, coordenação é necessária na fase de P&D. Na medida que a competência em produzir um elemento está associada à competência em inovar no mesmo, a terceirização de elementos de um sistema complexo acarreta o risco de perda de competência em inovar (NELSON; WINTER, 1982). A competitividade a longo prazo de uma empresa pode ser prejudicada quando o lucro a curto prazo é buscado por meio da terceirização. Argumenta-se que o modelo generalizado NK explica a terceirização não só de um ponto de vista da operação de custo, mas também com referência às implicações dinâmicas para futuras possibilidades de inovação.

Em segundo lugar, dado o *trade off* entre a minimização dos custos de transação no curto prazo e a maximização das possibilidades futuras de inovação, uma questão estratégica que se coloca é qual o tipo de arquitetura que permite a terceirização da produção sem prejudicar inovações futuras. Para Frenken (2006), em sistemas modulares, a inovação é possível em módulos na medida em que atenda aos requisitos de uma interface padrão que integra os módulos em um sistema. Enquanto o integrador controlar os padrões da interface, a modularidade permite terceirizar a produção sem frustrar futuras inovações dos fornecedores.

Os custos de oportunidade também são importantes e derivam de investimentos prévios em maquinários, por exemplo, que ainda não foram completamente depreciados (GEROSKY, 2000). Agentes possuidores de bens de capital novos são menos propensos a trocar para uma nova tecnologia do que firmas possuidoras de bens de capital antigo devido

ao maior custo de oportunidade do capital. Este argumento é particularmente aplicável a situações onde os equipamentos são especializados a ponto de não haver um mercado secundário para estes bens.

A principal vantagem de se pensar sobre o processo de difusão de inovações por meio do modelo *probit*, consiste no fato de que ele permite gerar uma lista de potenciais determinantes da velocidade de difusão (GEROSKY, 2000). A interface existente entre estes modelos e o processo de tomada de decisão agrega precisão a este argumento, tornando possível a identificação dos agentes e as razões que o levaram a adoção em cada ponto da curva de difusão. Por fim, a verificação de fatores observáveis que tem o potencial de desencadear decisões de adoção, permite que os formuladores de políticas utilizem estes modelos de forma a identificar alavancas que promovam a aceleração ou retardo no processo de difusão de uma tecnologia particular.

A distinção entre os modelos de difusão *probit* e os modelos populacionais de difusão tecnológica merece ser destacada (GEROSKY, 2000). Os modelos populacionais de difusão tentam explicar o percentual da população de agentes que adotaram a nova tecnologia ao longo do tempo. Estes modelos são particularmente interessantes quando o objetivo da pesquisa consiste em avaliar o impacto que uma inovação tem sobre o mercado, já que o tamanho do impacto depende do uso agregado dos agentes. Os modelos de difusão *probit*, como anteriormente exposto, preocupam-se com a tomada de decisão dos agentes e em identificar quais agentes estão usando a inovação.

Além dos modelos já descritos até aqui, há diferentes modelos que nada tem a ver com a difusão de informações que podem ser usados para gerar uma curva S. A alternativa principal consiste nos modelos *probit* já descritos, sendo que outro popular modelo de difusão tecnológica consiste nos modelos evolucionários. Os modelos *probit* e os modelos evolucionários compartilham o pressuposto de que os agentes são heterogêneos, e então, examinam os efeitos dos mecanismos de seleção sobre as alternativas de adoção tecnológica (GEROSKY, 2000).

A difusão de novos produtos e novos processos de produção constitui um dos aspectos fundamentais do crescimento e transformação das economias contemporâneas (SILVERBERG; DOSI; ORSENIGO, 1988). Este processo se distribui ao longo do tempo, tendo em vista que os agentes são heterogêneos e como tal, têm critérios de adoção

tecnológica diferenciados. Durante o processo, as posições competitivas dos agentes se alteram, bem como os incentivos econômicos para a adoção e a capacidade dos agentes para fazer uso da inovação. A própria inovação sofre alteração ao longo do tempo, recebendo melhorias incrementais que determinam alterações no seu desempenho.

Vieira Filho e Silveira (2011) conceituam o paradigma evolucionário como um processo dinâmico e em desequilíbrio com um mecanismo seletivo de mercado. Para os autores, a complexidade dos processos econômicos associado à busca por inovações, determinam um ambiente de elevada incerteza (processual e substantiva). Ao estabelecer contratos e regras de comportamento de diferentes naturezas, os agentes tentam minimizar o ambiente de incertezas, o que juntamente com a racionalidade limitada, cria uma regularidade nos comportamentos dos mesmos. Tal regularidade advinda de um ambiente em desequilíbrio e associada ao mecanismo seletivo é que determina a coexistência de comportamentos heterogêneos e o desenvolvimento dos mais aptos.

As fontes de desequilíbrio, considerando os aspectos constituintes da abordagem evolucionária são duas: uma força interna propulsora de comportamentos diferenciados entre os agentes e um mecanismo seletivo da diversidade comportamental que define propriedades emergentes da mudança tecnológica e do crescimento econômico (VIEIRA FILHO; SILVEIRA, 2011). A primeira refere-se ao estímulo competitivo que determina a busca constante por diferenciação, sendo que para isso utiliza-se de estratégias individuais visando vantagens competitivas. A última opera na escolha das buscas bem sucedidas, que obtiveram os resultados esperados.

Para Iwai (1981a e 1981b), a mudança tecnológica gera como principal resultado a diversidade entre os agentes. Com o objetivo de explicar a diversidade entre as empresas dentro de um processo de seleção a longo prazo, propõe um modelo de adoção (inovação) e difusão tecnológica (imitação). A diversidade tecnológica resulta do processo de inovação, o qual promove descontinuidades na dinâmica do sistema e tem caráter cumulativo. Sendo assim, o setor evolui governado por um *trade off* entre a força desequilibrada e descontínua da inovação e a força de equilíbrio e contínua da imitação.

Já para Silverberg, Dosi e Orsenigo (1988), a diversidade entre as empresas é característica do ambiente industrial em um contexto da mudança tecnológica. Segundo os autores, a tecnologia é caracterizada pelas oportunidades que fomentam o avanço técnico, por

variados níveis de proteção do conhecimento, pelas incertezas dos desfechos técnicos e comerciais dos esforços inovativos, pelas propriedades da natureza do conhecimento e da experiência em que as atividades inovativas estão baseadas e pela capacidade de inovar com base em inovações passadas.

Dosi (1982 e 1984), David (1985), e Mowery e Rosenberg (2005), identificaram que as tecnologias se desenvolvem relativamente ao longo de trajetórias, moldadas pelas propriedades técnicas específicas incorporadas ao paradigma tecnológico, na busca por regras e na acumulação de conhecimento. Sendo assim, o passado influencia o rumo das trajetórias futuras, onde o contexto histórico define a dependência do caminho (*path dependence*).

Em complemento aos anteriores, Breschi, Malerba e Orsenigo (2000), afirmam que a tecnologia está relacionada ao regime tecnológico que define os padrões inovativos segundo as condições de oportunidade (*opportunity*), apropriabilidade (*appropriability*), e cumulatividade (*cumulativeness*), bem como as propriedades ligadas à natureza e à transmissão do conhecimento.

Mesmo que pareça intuitivo, é fundamental esclarecer que a firma agrícola não segue os mesmos padrões de concorrência, e, portanto, de busca por inovações, que as firmas industriais. Por estar inserida em um setor complexo e modular, a construção de capacidades dinâmicas por parte das firmas agrícolas requer coordenação entre os agentes no desenvolvimento de novas tecnologias e tem na formação de redes de informação seu principal mecanismo de aprendizagem (VON TUNELMAN; ACHA, 2005).

O correto entendimento do setor agrícola deve considerar que a agricultura não funciona por meio de agentes receptores passivos de tecnologias. O processo de inovação na agricultura estrutura-se dentro de complexos arranjos produtivos e de instituições (públicas e privadas) promotoras do conhecimento, definindo assim, tanto a questão da adoção quanto os parâmetros da difusão tecnológica (VIEIRA FILHO; SILVEIRA, 2011). Conforme os autores deve-se considerar que, mesmo que grande parte da pesquisa e desenvolvimento de inovações seja realizada fora da porteira e coordenada por um sistema agroindustrial, os investimentos e as atividades de experimentação são exercidos dentro da unidade produtiva, gerando maior estoque de conhecimento e maior capacidade de absorção.

2.2. O debate sobre difusão tecnológica na agricultura

O estudo dos processos de adoção e difusão de inovações na agricultura evoluiu ao longo dos últimos 50 anos, no sentido de incorporar a interação entre agricultores, técnicos de instituições de pesquisa e a interação destes com organizações de mercado, como agências certificadoras. Procurou-se avançar em relação aos modelos tradicionais de base epidemiológica, do difusor central e pela combinação de ambos (GEROSKY, 2000), em que a informação sobre as vantagens da tecnologia e os efeitos de redes (de vizinhança e de mundo pequeno, salientados por MORONE; TAYLOR, 2010) determinam a forma e o ritmo da adoção, assim como seus limites em relação aos adotantes potenciais (VIEIRA FILHO e SILVEIRA, 2011), para a discussão sobre o mecanismo de autocontrole da inovação, proposto por Ruy Muller Paiva). Diederer et al.(2003) demonstraram que o modelo de difusão baseado na combinação do modelo de contato e de difusor central (GEROSKY, 2000) tem grande poder explicativo dos processos ocorridos com agricultores da Holanda.

Vieira Filho (2014) conclui que o modelo de função logística, que contrapõe o ganho do inovador ao custo de adoção ao longo de um período de difusão de uma determinada tecnologia, é o que melhor se ajusta ao caso da difusão de sementes transgênicas no Brasil. Todavia, no caso do algodão, sua conclusão é que “a ausência de economias de escala e escopo exige um tempo maior de aprendizado para a adoção completa da biotecnologia” (VIEIRA FILHO, 2014, p37). Seria, portanto, desnecessário avançar na teoria e na prática? A literatura parece indicar que não, inclusive o próprio trabalho de Vieira Filho e Silveira (2011) procura relacionar a distribuição heterogênea de capacidade de absorção de conhecimento dos agricultores (apoiados nos trabalhos de Cohen e Levinthal) com as disparidades regionais de produtividade e rentabilidade dos cultivos de grãos.

Em linhas gerais, a preocupação com a difusão de inovações na agricultura é ponto central de estratégias de desenvolvimento rural (FAOSTAT, 2004). Foster e Rozenzweig (1995) analisam os elementos que interferem na decisão de adotar sementes melhoradas por comunidades de pequenos agricultores na Ásia, a partir do “modelo de alvo” desenvolvido por Jovanovic e Nyarko (1994). Os autores apresentam a importância dos processos de aprendizado e os “efeitos de rede” que interagem com os custos de adoção gerados pelos componentes de risco associados ao efeito das sementes em outros insumos. O trabalho permite concluir sobre a forma mais adequada de conduzir a melhoria tecnológica de

comunidades dependentes de produtos-chave. De certa maneira, o entendimento dos fatores que condicionam os processos de adoção e difusão tecnológica foi central para a chamada Revolução Verde, apoiada nas sementes híbridas de alto rendimento. Utilizando uma linguagem econômica moderna, o modelo de Jovanovic e Nyarko (1994) capta o efeito modular das sementes sobre o processo de produção da agricultura de lavouras de ciclo anual. Modificações nas características aportadas pelas sementes implicam redefinir o padrão tecnológico, principalmente a escolha de insumos e suas quantidades.

Sementes melhoradas se tornam a chave de estratégias que buscam apropriar a intensificação no uso da terra por pequenos agricultores avessos a risco, em função de seu baixo custo de adoção e de sua divisibilidade (BARRET, 1996). Suri (2011), por sua vez, analisa a relação entre a política de incentivo ao uso de fertilizantes e a adoção de sementes híbridas de milho no Quênia, demonstrando como a “suposta modernização induzida por políticas” pode levar a desajustes: adotantes da nova tecnologia não deveriam fazê-lo, enquanto agricultores que deveriam adotar não o fizeram.

Segundo Buainian e Batalha (2007) o processo de difusão de cultivares transgênicos de algodão no Brasil ocorre nas seguintes condições: a) grandes agricultores com foco empresarial; b) concentração espacial da produção que cria demandas específicas para o combate a pragas, em função de sua dinâmica; c) conhecimento das formas de controle de pragas, com o uso de inseticidas; d) uso de herbicidas para o manejo de ervas daninhas em elevada proporção. É importante ressaltar que embora o Brasil ocupe a segunda posição no ranking global de cultivos geneticamente modificados (GM), a bibliografia sobre avaliações de impactos socioeconômicos e ambientais da difusão destas sementes em nível de fazendas é ainda incipiente.

A contribuição do presente texto é analisar a relação entre ganhos de produtividade e de rentabilidade pela adoção de uma tecnologia flexível, adaptada aos pequenos agricultores do mundo todo (TRIPP, 2009) na situação particular do Brasil, em que os cultivos de algodão e soja, por razões históricas, são com grande predomínio, cultivado em grandes áreas, por empresários rurais, em apenas duas regiões do Brasil, o que reduz muito os problemas de estimação de impacto apresentados pela literatura e discutidos a frente.

2.3. Impacto socioeconômico da adoção de sementes geneticamente modificadas na agricultura – perspectiva aplicada

As cultivares geneticamente modificadas (GM) são plantas utilizadas para fins agrícolas, onde foram inseridos genes que codificam características desejáveis por meio de processos de engenharia genética. Estes genes podem ter origem não apenas em plantas da mesma espécie, mas também a partir de organismos totalmente alheios à cultura modificada. As técnicas básicas de engenharia genética de plantas foram desenvolvidas no início da década de 1980, e as primeiras culturas geneticamente modificadas foram aprovadas para uso comercial em meados da década de 1990.

Os cultivares geneticamente modificados são empregados na produção agrícola há quase vinte anos. Desde a primeira aprovação comercial de sementes transgênicas nos EUA em 1996, diversos estudos têm abordado o tema sob diferentes prismas. Nesse contexto, IFPRI (2010) propõe a classificação de avaliações empíricas dos impactos de cultivos GM de acordo com o agente da economia agrícola foco de cada trabalho. Segundo os autores do estudo, no intervalo 1996-2007, o total de 137 publicações escritas em inglês, espanhol e francês que avaliaram os impactos de GM nos países em desenvolvimento podem ser dividido em sete categorias de análise: agricultores (57 publicações); agricultores e agroindústria (9); agricultores e comércio de *commodities* agrícolas (1); consumidores (26); consumidores e agroindústria (1); agroindústria (17); comércio de *commodities* agrícolas (26).

De modo geral, a classificação proposta por IFPRI (2010) é semelhante aos tópicos da revisão bibliográfica realizada por Qaim (2009), este último capturando avaliações de impactos da adoção de sementes geneticamente modificadas (GM) no mundo, publicadas até o ano de 2009. Em comum, ambos os estudos indicam que a maior parte do debate, em economia, sobre os impactos da adoção de cultivares GM utilizam dados em nível de fazenda e avaliam alterações em indicadores socioeconômicos da firma agrícola.

Tendo como ponto de partida os estudos supramencionados, Finger et al. (2011) avançaram os esforços para a organização do debate e realizam meta-análise das evidências sobre os impactos socioeconômicos das culturas geneticamente modificadas em nível da fazenda. Em trabalho de fôlego, os autores congregam os resultados das publicações para analisar os efeitos das culturas GM sobre a produção agrícola, os custos com sementes, o uso

de pesticidas, a mão-de-obra e sobre a margem operacional bruta dos agricultores. Segundo os autores, Ásia e Europa foram os continentes mais bem representados no conjunto de dados, com um número significativo de estudos, Índia (220), China (70) e Espanha (65). África do Sul representa o continente Africano com 58 estudos. A maior parte dos estudos norte-americanos incluídos no banco de dados teve como base agricultores localizados nos Estados Unidos (120) e Argentina (55).

Klumper e Qaim (2014) realizaram uma meta-análise de publicações que avaliaram os impactos das sementes GM na produtividade das culturas, no uso de pesticidas e na rentabilidade dos agricultores. Para este fim, os estudos foram identificados através de pesquisas lexicográficas com base em palavras-chave no ISI Web of Knowledge, GoogleScholar, EconLit, e AgEcon Search. As obras só foram inseridas no estudo se fundamentadas em dados primários da fazenda ou ensaios de campo agrícolas. No total, foram identificados 147 estudos, com predominância de avaliações preliminares em países em desenvolvimento. Os resultados indicam que a adoção da tecnologia GM tem reduzido o uso de pesticidas químicos em 37%, aumentado os rendimentos das culturas em 22% e os lucros dos agricultores em 68%. Além disso, os ganhos de produtividade e reduções de pesticidas são maiores para as culturas resistentes a insetos do que para as culturas tolerantes a herbicidas. De outra perspectiva, os autores indicam que a produtividade e lucratividade decorrente da adoção de cultivos GM foram maiores nos países em desenvolvimento do que nos países desenvolvidos. A diferença é justificada pelo fato de que os agricultores nos países em desenvolvimento utilizam técnicas ineficientes de manejo das pragas e de plantas daninhas e, assim, alavancam os impactos das sementes geneticamente modificadas.

A primeira onda de culturas GM a ser comercializada incorporou *traits* destinados a melhorar o manejo de pragas e de ervas daninhas, reduzindo as perdas causadas por insetos ou por competição com outras plantas. Estas tecnologias não aumentam o potencial produtivo dos cultivos, mas podem melhorar a produtividade substancialmente devido à melhoria do manejo das culturas (CARPENTER, 2010).

No tocante às culturas e biotecnologias avaliadas, o estudo de Finger et al. (2011) indica que o algodão com biotecnologia que confere resistência a insetos (RI), foi o produto mais observados. No entanto, os autores ressaltam que o tipo e a magnitude dos impactos dos transgênicos são muito heterogêneos entre países e regiões, especialmente devido a diferenças nos níveis de pressão das pragas e nas técnicas de manejo empregadas. Países com práticas

pouco desenvolvidas para o manejo de pragas apresentaram benefícios atrelados à redução das perdas de produtividade, ao passo que em outros países a difusão de sementes GM resultou na redução de custos.

No caso de países com mecanismos de controle de pragas adequados, como os Estados Unidos, nos estudos onde há verificação de aumento de produtividade significativo resultante da adoção do algodão RI, esta diferença é pequena. Nesse sentido, Qaim e Zilberman (2003) demonstram que os efeitos da adoção do algodão RI na Argentina são maiores do que em outros países, principalmente devido ao alto nível de uso de inseticidas na produção de algodão convencional, decorrente de falhas de manejo e da alta incidência de pragas.

Desde o início do processo de difusão, atribui-se às sementes de algodão geneticamente modificadas, a geração de benefícios econômicos, tais como: a redução do uso de pesticidas, melhor controle de pragas e aumento da produtividade. Esses benefícios foram verificados em países como China, Índia (QAIM; ZILBERMAN, 2003; BENNET et al, 2004; MORSE et al, 2005; PRAY et al., 2002) África do Sul (THIRTLE et al 2003; GOUSE et al, 2003) e Paquistão (ALI; ABULAI, 2010). Nesses países, os aumentos de produtividade gerados por sementes de algodão RI foram convertidos diretamente em benefícios líquidos para os agricultores.

As margens operacionais brutas para o algodão RI em comparação com o algodão convencional são ligeiramente mais elevadas em todos as regiões avaliadas na meta-análise de Finger et al. (2011). Porém, Fernandez-Cornejo e Caswell (2006) destacam que, no caso americano, a adoção de algodão RI somente esteve associada a ganhos de margem operacional bruta em anos onde a pressão de pragas foi alta.

Além da produtividade, o tamanho desses benefícios dependeu do peso das sementes de algodão RI e do uso de pesticidas sobre o custo total de produção. Em geral, os preços mais elevados cobrados pelas sementes GM foram compensados pela redução de custos decorrente da menor utilização de pesticidas. Portanto, a adoção do algodão RI tem gerado reduções no custo total de produção. No entanto, tal como observado por Morse et al. (2005), os casos de aumento no custo total de produção atribuída aos preços mais elevados praticados por sementes de algodão RI ainda podem ocorrer.

Os trabalhos analisados demonstram que há evidências de que a redução no uso de inseticidas causado pela adoção do algodão RI também está gerando benefícios para o meio ambiente e a saúde dos agricultores. Na China, onde é comum o uso de pulverizador costal para realização das aplicações de defensivos, adotantes de algodão RI relataram um menor número de casos de contaminação por pesticidas do que aqueles que cultivavam sementes convencionais (PRAY et al., 2002).

JiKun et al. (2015) e Kathage e Qaim (2012), utilizando modelo econométrico com dados em painel, demonstraram que os benefícios econômicos gerados pela adoção do algodão RI permaneceram estáveis ou mesmo aumentaram ao longo dos anos na China. Kathage e Qaim (2012) demonstraram que os ganhos de produtividade do algodão RI na Índia mantiveram-se estáveis entre 2004 e 2008. Considerando um período de quinze anos de adoção (1997-2013), JiKun et al. (2015) constatou que os produtores chineses têm pulverizado menos pesticidas e obtiveram maior produtividade nos últimos anos da adoção quando comparado com anos anteriores. Usando uma análise dinâmica, ambos os estudos indicam que os impactos positivos das sementes de algodão RI não são restritos aos primeiros anos da adoção, nem ao curto prazo.

Ao contrário do que acontece no caso da tecnologia que confere resistência a insetos, poucos estudos sobre os impactos econômicos da adoção do algodão tolerante a herbicida (TH) foram realizados. No Brasil, Alves et al. (2012) avaliaram o desempenho econômico do algodão TH comparado às sementes convencionais. Os achados dos autores sugerem que o algodão GM com tolerância a glufosinato de amônio (TH) proporcionou facilidade de manuseio no controle de plantas daninhas quando comparado com sementes convencionais.

Com relação ao desempenho econômico, os resultados mostram que o algodão TH apresentou vantagens em custos quando comparados às sementes convencionais, pois exigiu menores gastos com herbicidas, operações mecânicas, capina manual e trabalho. Como consequência, a maior margem bruta do algodão TH é resultante de maior competitividade em custos deste pacote tecnológico, apesar de não ter ocorrido diferenças de produtividade e preço de venda entre o algodão TH e o algodão convencional.

Em complemento aos anteriores, Fernandez-Cornejo e Caswell (2006) argumentam que a adoção de sementes herbicida tolerantes de algodão nos Estados Unidos

esteve associada a ganhos de margem operacional bruta pelos agricultores. Esta relação positiva encontrada pelos autores entre a adoção desta tecnologia e ganhos econômicos foi explicada pela estratégia das empresas de sementes que visavam aumento da participação no mercado por parte das sementes TH, já que o prêmio cobrado pela tecnologia foi baixo.

Seixas e Silveira (2014) avaliaram os impactos ambientais da adoção de sementes geneticamente modificadas de algodão e soja no Brasil. O estudo reuniu evidências empíricas de que a utilização de sementes de algodão com resistência a insetos (RI) diminuiu a quantidade de inseticida empregado nas lavouras, resultando em impactos ambientais menores quando comparadas às sementes convencionais. Com relação às sementes de soja tolerantes a herbicida (TH), o trabalho em questão constatou uma elevação no índice de quociente de impacto ambiental (EIQ), devido à substituição fraca entre herbicidas de diferentes níveis de toxicidade.

Um dos primeiros estudos sobre os impactos econômicos da adoção de soja TH foi realizado por Qaim e Traxler (2006) na Argentina. Os autores analisaram comparativamente o desempenho de variedades de soja convencional e TH em termos de margem operacional bruta, produtividade e custos de produção. Os resultados indicam que não houve diferenças significativas de produtividade entre os cultivos observados. Com relação a aplicação de herbicidas, a quantidade de herbicidas (l/ha) aplicados nos cultivos de soja TH foram maiores, porém os custos com herbicida por hectare foram significativamente menores para soja TH em comparação com a soja convencional. Resultado semelhante foi encontrado por Traxler (2006), Thirtle et al. (2003) e Qaim e Zilberman (2003) para o caso dos Estados Unidos, onde verificou-se a substituição entre o glifosato e os herbicidas convencionais, dado o aumento da quantidade demandada pelo primeiro e a redução do segundo quando da adoção da tecnologia TH. A análise comparativa do preço das sementes indica que o preço da semente de soja TH foi significativamente maior do que o da soja convencional no período analisado. Considerando-se as margens brutas, Qaim e Traxler (2005) encontraram que, em média, a soja TH obteve vantagem de cerca de US \$ 23 por hectare.

Penna e Lema (2002) estudaram o impacto da soja TH na Argentina utilizando dados do Instituto de Tecnologia Agropecuária Nacional durante o período 1998-2000. Ao comparar os cultivos de soja convencional e TH sob condição de plantio direto e plantio convencional (com revolvimento do solo), os autores identificaram que a combinação de soja

TH e plantio direto levou à margem bruta mais elevada em todos os anos observados. Penna e Lema (2002) mostraram que a diferença de produtividade entre a soja TH e a soja convencional foi em média pequena. Os autores demonstraram que a margem bruta de soja TH cultivada na principal estação de crescimento sob práticas de plantio direto foi estocasticamente dominante sobre todas as outras combinações de práticas de cultivo. Os autores destacam o fato de que a prática do plantio direto também pode implicar em benefícios ambientais, já que diminuem a erosão do solo.

Yorobe e Quicoy (2006) utilizando dados ao nível de fazenda coletados entre os anos de 2003-2004, estimaram modelos econométricos para avaliar o impacto sobre a produtividade resultante da adoção de milho RI nas Filipinas. Os autores concluíram que a produtividade dos produtores que adotaram a tecnologia RI foi maior do que a produtividade dos produtores não adotantes. Diferença significativa também foi encontrada quando da verificação da quantidade de inseticida aplicado, sendo que os cultivos com semente RI exigiram menores quantidades do insumo. Conforme Yorobe e Quicoy (2006), os principais determinantes da adoção de sementes RI no caso das Filipinas consistiam na percepção de risco, nível educacional e uso de mão de obra contratada.

Gouse et al. (2005, 2006) verificaram o impacto da adoção do milho RI (branco) entre agricultores na África do Sul, entre os anos de 2001-2003. Os resultados demonstram que, em anos de maior ocorrência das pragas as quais o *trait* RI é eficiente no controle, a produtividade dos cultivos que usam estas sementes é maior do que a produtividade dos cultivos que usaram sementes convencionais. Já em anos onde estas pragas não representaram um problema relevante, o cultivo de milho RI não demonstrou-se lucrativo devido ao elevado custo das sementes quando comparado as cultivares convencionais. Este resultado reforça o argumento de que as vantagens das cultivares RI irá depender do grau de pressão de pragas. Com relação a aplicações de inseticidas, os autores identificaram redução na quantidade aplicada nos cultivos com sementes RI, resultado significativo para as grandes propriedades comerciais.

Os achados de Gouse et al. (2005, 2006) são semelhante aos encontrados por Fernandez-Cornejo e Caswell (2006) quando da análise dos impactos da adoção do milho RI nos Estados Unidos. Conforme os autores, a produtividade do milho RI é 9% superior, em média, a do milho convencional. Contudo, em anos onde a pressão de pragas é mais amena, a produtividade entre as cultivares convencionais e RI são semelhantes. Os autores afirmam

que, devido ao fato da pressão de infestação de pragas variar ao longo dos anos e entre as diferentes regiões, os benefícios econômicos da adoção do milho RI são maiores em anos de pressão mais severa. Conforme os autores, a adoção da tecnologia RI pelos produtores americanos é influenciada pelo potencial de redução do risco de perdas significativas se os níveis de pressão de pragas for maior do que o esperado.

Alguns cuidados gerais são úteis de se ter em mente para interpretar os achados nessa literatura de maneira correta. Primeiro, a magnitude das vantagens econômicas e produtivas associadas a estas combinações de culturas-*trait* variam muito de acordo com a época de cultivo e a localização geográfica do estudo. Como está documentado em uma série de estudos, as médias podem disfarçar o fato óbvio de que nem todos os agricultores lucraram com a adoção. A extensão dos ganhos depende das cultivares alternativas disponíveis para a fazenda, das práticas agrícolas, da intensidade de infestações por pragas e do preço das sementes. As conclusões sobre os impactos que são baseados em classificações de agregados podem ser rejeitadas por não captarem as especificidades do solo, do clima e as condições estruturais de cada país ou mesmo região.

O aumento da disponibilidade de informações levou a alteração no método utilizado em avaliações de impactos socioeconômicos da adoção de organismos geneticamente modificados na agricultura. Assim, estudos baseados em modelos lineares especificados em conjunto com funções de redução de danos, como descrito por Qaim (2009) e Shanker e Thirtle (2005), foram substituídos por modelos com dados em painel e com dados empilhados. Estes modelos foram utilizados nos mais recentes estudos sobre o assunto, como Kouser et al. (2011), Mutuc et al. (2011) e Pemsil et al. (2012). De acordo com Kathage e Qaim (2012), modelos com dados em painel podem controlar o viés de seleção não aleatória, pois compara ao longo do tempo o desempenho dos mesmos agentes em detrimento da comparação de agentes diferentes.

2.4. Modelagem matemática do processo de tomada de decisão

O processo de tomada de decisão envolve a identificação de possíveis soluções que, espera-se, resolvam problemas dos agentes econômicos. Contudo, a escolha da decisão ótima raramente é fácil de ser obtida, pois o ambiente de negócios competitivo e complexo,

caracterizado por constantes mudanças, pode gerar um grande número de cursos de ação. A avaliação destas alternativas e a escolha do melhor curso de ação representam a essência da análise de decisão (RAGSDALE, 2002; HAZELL; NORTON, 1986).

Pela inserção da agricultura dentro deste contexto, nota-se que os produtores tomam repetidamente decisões sobre quais produtos produzir, com qual método, em quais estações produtivas e em quais quantidades. Estas decisões são tomadas sujeitas s restrições físicas e financeiras dos indivíduos, e, frequentemente sob elevada incerteza (HAZELL e NORTON, 1986). A origem da incerteza na agricultura resulta da previsão de produtividade e preços aos quais os agentes estarão submetidos no período planejado, por exemplo.

Durante a última década, diversos estudos têm utilizado modelos computacionais para avaliar diferentes alternativas de decisão (MAROHN et al., 2013; QUANG et al., 2014; SCHREINEMACHERS et al., 2010; SCHREINEMACHERS et al., 2009). Um modelo computacional consiste em um conjunto de relações matemáticas e pressupostos lógicos implementados em um computador, representando um objeto do mundo real, problema de decisão ou fenômeno (RAGSDALE, 2002; HAZELL e NORTON, 1986). Por meio do uso deste arcabouço, os agentes são capazes de analisar diferentes alternativas de decisão antes da escolha do modo de ação a ser implementado.

Para fins de tipificação do modelo desenvolvido, adotam-se os conceitos de Ragsdale (2002). Conforme o autor, o campo da ciência que usa computadores, estatística e matemática para resolver problemas de tomada de decisão é denominado ciência do gerenciamento de tomada de decisão. A ciência do gerenciamento é também frequentemente chamada de pesquisa operacional ou ciência da decisão.

Conforme Ragsdale (2002) há três principais categorias de modelos matemáticos que se diferenciam pela natureza do problema de tomada de decisão: modelos prescritivos, modelos preditivos e modelos descritivos. Em algumas situações, o agente pode deparar-se com um problema de decisão envolvendo uma relação funcional bem definida entre as variáveis independentes ($X_1, X_2, \dots, X_n$) e a variável dependente (Y). Se os valores das variáveis independentes estão sob controle do tomador de decisão, o problema de decisão resume-se a determinar os valores das variáveis independentes que resultem na melhor solução para a variável dependente. Este tipo de modelo é chamado prescritivo porque sua solução informa ao agente qual ação tomar.

Uma segunda categoria de problemas de decisão consiste na previsão ou estimação do valor da variável dependente (Y) quando as variáveis independentes ($X_1, X_2, \dots, X_n$) assumem valores específicos. Se a relação funcional entre as variáveis dependentes e independente é conhecida, basta informar os valores especificados para as variáveis independentes e computar o comportamento da variável dependente. Contudo, em alguns casos a forma funcional que relaciona as variáveis independentes e dependente pode ser desconhecida e deve ser estimada de forma a permitir ao tomador de decisão fazer previsões sobre o comportamento da variável dependente.

A terceira e última categoria de modelos proposta na classificação de Ragsdale (2002) são os modelos descritivos. Neste caso, os agentes deparam-se com problemas de decisão onde a relação funcional entre as variáveis independentes ($X_1, X_2, \dots, X_n$) e a variável dependente (Y) é bem definida e conhecida. Todavia, pode haver incerteza com relação aos exatos valores que serão assumidos por uma ou mais variáveis independentes. Neste tipo de problemas, o objetivo é descrever o resultado ou o comportamento de um dado sistema.

A Tabela 1 resume as principais características e metodologias de pesquisa associadas a cada uma das categorias descritas.

Tabela 1: Características e metodologias de pesquisa associadas às categorias de modelos.

Categoria	Características do modelo		Metodologias
	Forma funcional	Valores de X	
Prescritivo	Conhecida	Conhecido	Programação linear, programação com integros, CPM, programação não linear, EOQ
Preditivo	Desconhecida	Conhecido	Análise de regressão, análise de séries temporais, Análise discriminante
Descritivo	Conhecida	Desconhecido	Simulação, Queuing, PERT, modelos de inventário

Fonte: Ragsdale (2002).

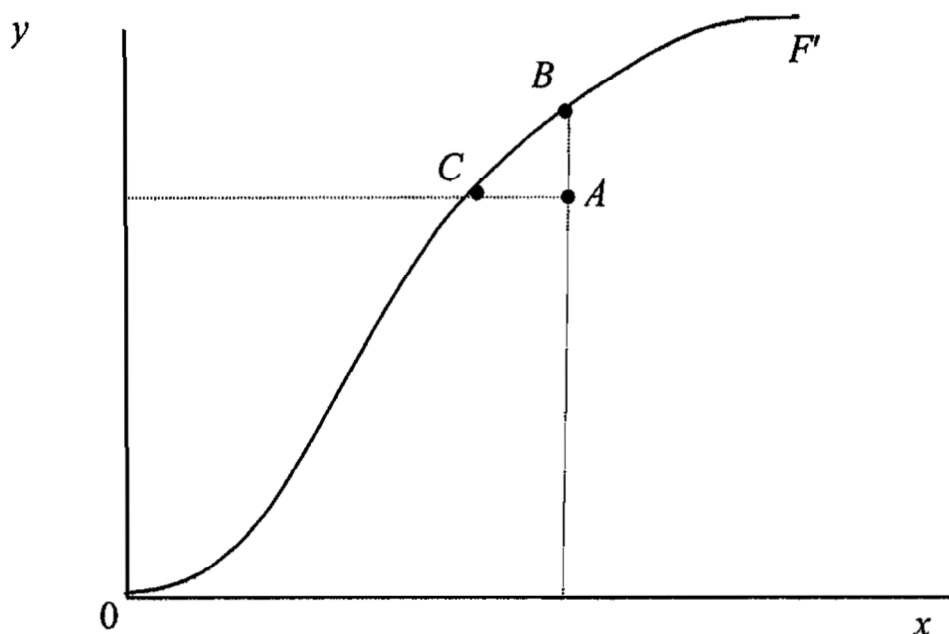
Um dos principais problemas de decisão encontrado pelos agentes econômicos no exercício de suas atividades, consiste em identificar a melhor maneira de utilização dos recursos limitados que gerenciam. De maneira clássica, esta escolha envolve a determinação de como alocar os recursos de maneira a maximizar os lucros ou minimizar os custos da firma (RAGSDALE, 2002). Neste sentido, a programação matemática refere-se a um campo da ciência do gerenciamento que permite encontrar a maneira mais eficiente de uso dos recursos para atingir os objetivos de um agente individual, sendo que muitas vezes na literatura consultada este método é denominado otimização. Conforme Hazell e Norton (1986), na sua forma simples, modelos que utilizam programação matemática consistem em um método para determinar a combinação de fatores que maximiza o lucro (ou minimiza os custos) do agente e que é viável com relação a um conjunto de restrições fixas das propriedades.

Conforme Ragsdale (2002) há uma sequência de passos que devem ser percorridos para formulação precisa de um modelo que utilize as técnicas de programação matemática: 1) compreender o problema; 2) identificação das variáveis de decisão; 3) definir a função objetivo como uma combinação linear das variáveis de decisão; 4) definir as restrições como combinações lineares das variáveis de decisão; 5) identificar os limites, superior e inferior, das variáveis de decisão.

A microeconomia neoclássica pressupõe que as empresas visam maximizar o lucro e / ou minimizar os custos de produção sujeitos a restrições tecnológicas. Um dos postulados desta teoria é que as empresas operam de uma forma tecnicamente eficiente. Assume-se que as empresas escolhem combinações eficientes dos factores de produção, dada à tecnologia de produção disponível. Assim, as empresas produzem em um determinado ponto da função de produção. A análise de eficiência produtiva é tradicionalmente utilizada para comparar a relações entre o uso de insumos e os produtos resultantes para determinadas unidades produtivas (COELLI et al., 1998). A medida mais comumente usada para esta verificação consiste na taxa de produtividade.

Os termos eficiência e produtividade, apesar de terem significados distintos, são comumente utilizados como sinônimos. Para facilitar a compreensão desta diferença, considera-se um processo de produção no qual um insumo (X) é usado para produzir um único produto (Y). A linha da curva OF' na Figura 1 consiste na fronteira de produção e define a relação entre insumo e produto, bem como a representação gráfica do produto máximo obtido para um dado nível de insumo (COELLI et al., 1998).

Figura 1: Fronteira de produção e eficiência técnica.



Fonte: Coelli et al. (1998).

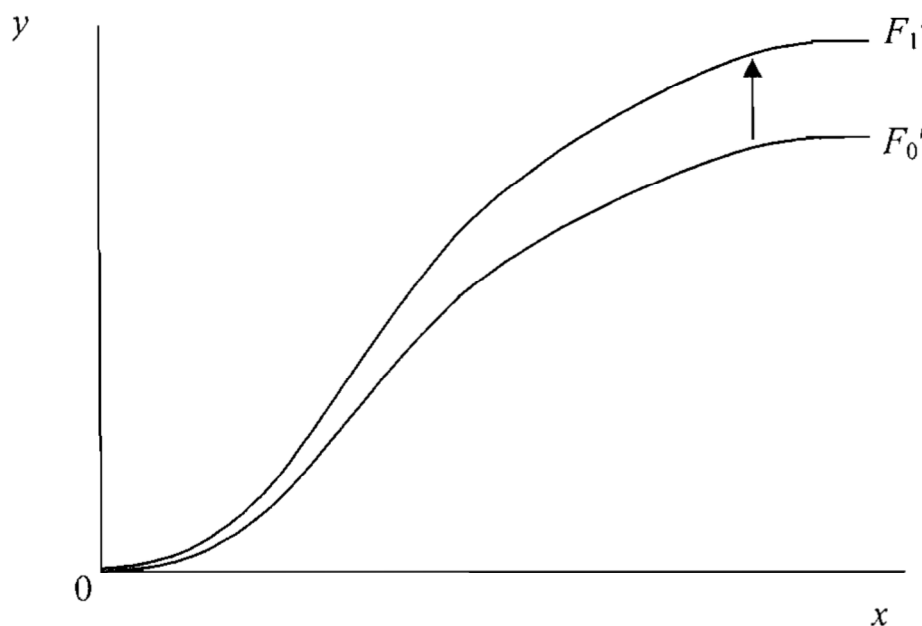
De acordo com a Figura 1, os agentes que estiverem na fronteira são considerados tecnicamente eficientes e os agentes que estiverem sobre a fronteira são considerados tecnicamente ineficientes, sendo que a curva OF' reflete o estado atual da tecnologia na indústria ou setor (COELLI et al., 1998). O ponto A representa uma unidade produtiva ineficiente, pois tecnicamente poderia aumentar o seu produto para o nível relacionado ao ponto B sem necessitar de aumento no volume de insumos. Os pontos B e C representam pontos eficientes para diferentes níveis de insumos. As configurações viáveis de produção também podem ser verificadas e correspondem ao conjunto de pontos (combinações insumo/produto) entre a fronteira de produção e o eixo X.

As economias de escala também estão representadas na Figura 1. Mesmo que ambos os pontos B e C estejam posicionados na fronteira de produção, estes são distintos, pois o ponto C é o ponto máximo de produtividade, também chamado de ponto de escala ótima. A operação em qualquer outro ponto na fronteira de produção terá como resultado uma produtividade inferior. Sendo assim, uma unidade produtiva pode ser considerada tecnicamente eficiente e continuar apta a melhorar a produtividade por meio de economias de escala.

É importante destacar que o conceito de produtividade conforme Coelli et al. (1998) refere-se a produtividade total dos fatores, a qual consiste em uma medida de produtividade que envolve todos os fatores de produção. As medidas tradicionais de produtividade, como produtividade do trabalho ou produtividade da terra, são medidas parciais de produtividade.

Outro conceito importante é o de mudança tecnológica, o qual estiliza a análise da produtividade ao longo do tempo considerando os avanços na tecnologia. Conforme demonstrado na Figura 2 o movimento da fronteira de produção de OF'_0 no período 0 para OF'_1 no período 1 provocado por uma nova tecnologia, permite que os agentes tecnicamente produzam mais produtos no período 1, dado o mesmo nível de insumos, com relação ao que é possível no período 0.

Figura 2: Mudança técnica entre dois períodos.



Fonte: Coelli et al. (1998).

Portanto, alterações na produtividade de uma unidade produtiva entre dois períodos ao longo do tempo podem ser explicadas por melhorias na eficiência, mudança tecnológica ou exploração de economias de escala. Os ganhos de produtividade podem ser explicados exclusivamente por cada uma delas ou pelo conjunto dos três componentes.

Conforme Coelli et al. (1998), se dados sobre os preços estão disponíveis e um comportamento é assumido, como por exemplo, maximização de lucros ou minimização de custos, é apropriado incorporar estas informações a análise, considerando simultaneamente os conceitos de eficiência alocativa e eficiência técnica. A eficiência alocativa no que se refere aos insumos envolve a seleção do mix de insumos que produz uma dada quantidade de produtos ao custo mínimo.

Para facilitar a compreensão das ideias expostas nesta seção, toma-se como exemplo um produtor rural que deve resolver um problema de tomada de decisão relacionado ao mix de produção, ou seja, quanto de cada produto produzir de forma a maximizar o lucro da propriedade. Todavia, o lucro de cada alternativa varia, assim como as exigências de recursos necessários à produção. A seguir, são apresentadas o conjunto de equações que modelam o problema.

$$\begin{array}{ll} \text{MAX:} & 350X_1 + 300X_2 & (1) \\ \text{Sujeito a:} & 1X_1 + 1X_2 \leq 200 & (2) \\ & 9X_1 + 6X_2 \leq 1566 & (3) \\ & 12X_1 + 16X_2 \leq 2880 & (4) \\ & X_1 \geq 0 & (5) \\ & X_2 \geq 0 & (6) \end{array}$$

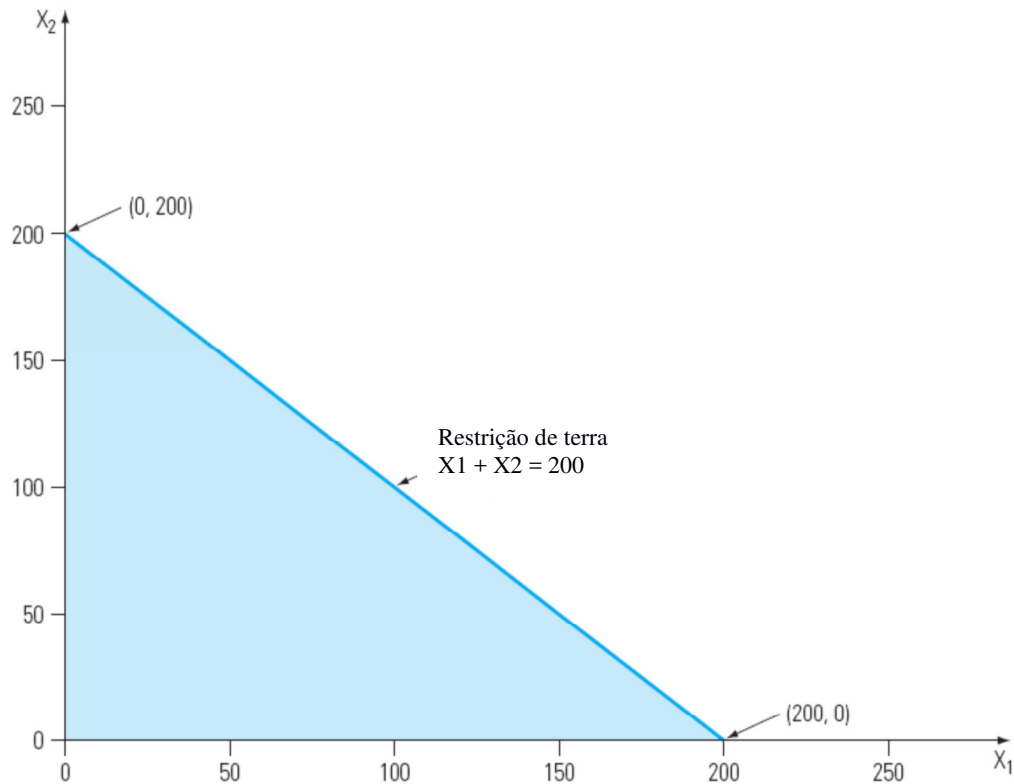
Vamos supor que as alternativas de produção nesta propriedade como cultivo de inverno sejam trigo e cevada (variáveis de decisão X_1 e X_2) e que o lucro decorrente do cultivo de um hectare seja R\$350,00 e R\$300 respectivamente (Equação 1 – função objetivo). O cultivo de um hectare de trigo tem exigências diferentes em termos de alocação de recursos produtivos quando comparados a um hectare de cevada. As Equações 2, 3 e 4 representam as diferentes exigências de cada cultivo e o total do recurso disponível. A Equação 2 representa a restrição com relação a quantidade de terra disponível na propriedade (neste exemplo 200 hectares), sendo que a produção de um hectare de trigo necessita 1 hectare de terra da mesma forma que 1 hectare de cevada, obviamente. A Equação 3 representa a quantidade de herbicida exigida pelos diferentes cultivos, onde 1 hectare cultivado com trigo exige 9 unidades de herbicida e 1 hectare de cevada 6 unidades, sendo

que a quantidade total requerida não deve ultrapassar o total de unidades disponíveis na propriedade (neste caso 1566 unidades). Já a Equação 4 representa a quantidade de inseticida exigida pelos diferentes cultivos, onde 1 hectare cultivado com trigo exige 12 unidades de inseticida e 1 hectare de cevada 16 unidades, sendo que a quantidade total requerida não deve ultrapassar o total de unidades disponíveis na propriedade (neste caso 2880 unidades). As Equações 5 e 6 asseguram que não será incluída na solução níveis de atividades negativos.

As restrições em um modelo de programação linear definem a área das soluções viáveis para o problema. A dificuldade neste tipo de modelo consiste em determinar qual ponto na área de soluções viáveis corresponde à combinação linear das variáveis de decisão que maximize o resultado da função objetivo. Para problemas simples, que envolvam somente duas variáveis de decisão, a abordagem gráfica fornece uma abordagem intuitiva para compreender a estratégia de solução de problemas de programação matemática. Porém, a aplicação da abordagem gráfica a problemas reais, onde o número de variáveis de decisão é maior que duas, é pouco utilizada (RAGSDALE, 2002; HAZEL e NORTON, 1986).

Cada restrição é representada por uma reta que intercepta os eixos (X_1 e X_2) no nível máximo de cada atividade que pode ser desenvolvida dada a disponibilidade do recurso (HAZELL e NORTON, 1986). A primeira restrição neste exemplo (Equação 2) define que não mais do que 200 hectares de terra devem ser usados no processo produtivo. Supondo que o agente opte somente pela produção de trigo (X_1), a Equação 2 define que X_1 será igual a 200, ou seja, o ponto $(X_1, X_2)=(200, 0)$ deve pertencer a reta que define a área de soluções viáveis para esta restrição. Da mesma forma, se o agente decidir somente pelo cultivo de cevada (X_2), a Equação 2 define que X_2 será igual a 200, isto é, o ponto $(X_1, X_2)=(0, 200)$ também deve pertencer a reta que define a área de soluções viáveis para esta restrição. A representação gráfica da Equação 2, contendo os pontos $(200, 0)$ e $(0, 200)$ estão representadas na Figura 3.

Figura 3: Representação gráfica da restrição de terras.



Fonte: Ragsdale, 2002.

Para uma solução ser considerada como ótima em um modelo de programação linear, ela deve ser viável considerando todas as restrições de recursos (HAZELL e NORTON, 1986). Algumas das soluções viáveis para uma restrição geralmente não satisfazem as demais restrições do modelo. Por exemplo, o ponto $(X_1, X_2) = (200, 0)$ satisfaz a primeira restrição (Equação 2), mas não satisfaz a segunda restrição que define que não mais do que 1566 unidades de herbicida devem ser utilizadas $\{[(9 \cdot 200) + (6 \cdot 0)] = 1800\}$. Neste sentido, qual valores de X_1 e X_2 satisfazem simultaneamente ambas as restrições? A resposta a esta pergunta é encontrada ao plotar-se as demais restrições inseridas no sistema de equações.

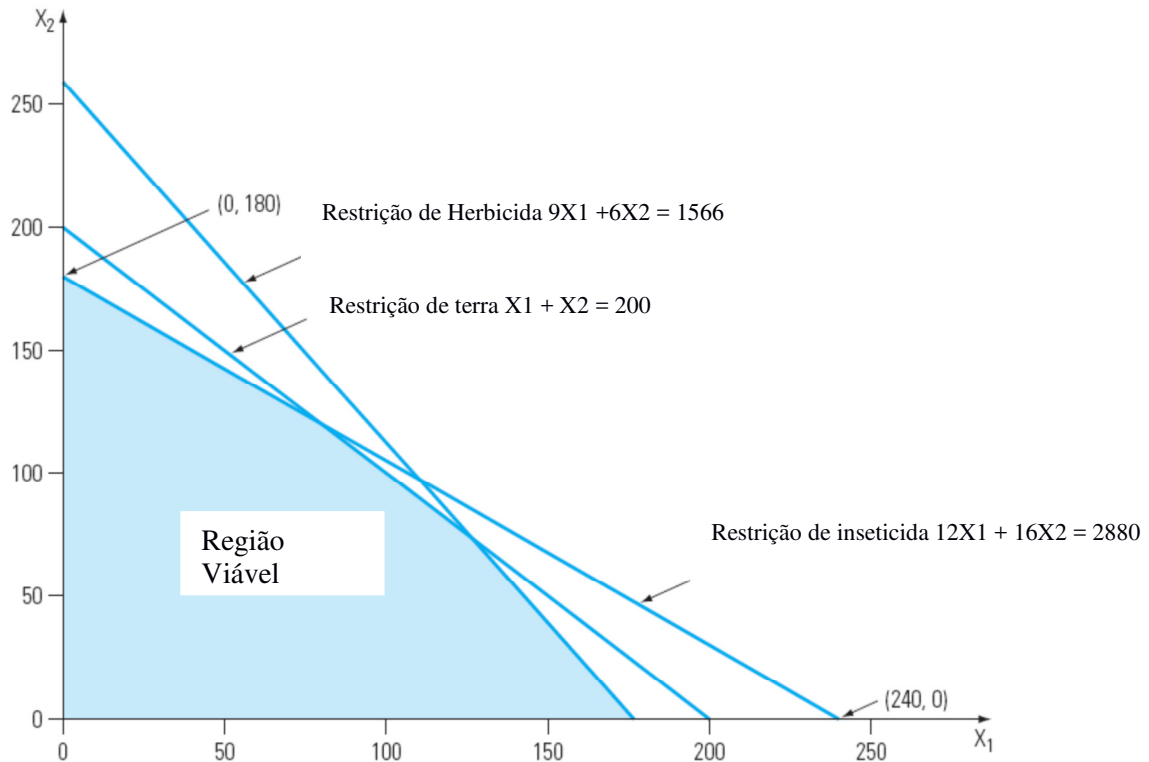
Ao aplicarmos o procedimento realizado para a restrição de terras à restrição de herbicidas (Equação 3), encontraremos os limites de cada atividade (X_1 e X_2) que podem ser desenvolvidas sem violar a restrição que define que não mais do que 1566 unidades de herbicida devem ser usados no processo produtivo. Supondo que o agente opte somente pela produção de trigo (X_1), a Equação 3 define que X_1 será igual a 174 $(1566/9)$, ou seja, o ponto

$(X_1, X_2)=(174, 0)$ deve pertencer a reta que define a área de soluções viáveis para esta restrição. Da mesma forma, se o agente decidir somente pelo cultivo de cevada (X_2), a Equação 3 define que X_2 será igual a 261 ($1566/6$), isto é, o ponto $(X_1, X_2)=(0, 261)$ também deve pertencer a reta que define a área de soluções viáveis para esta restrição.

Para a restrição relacionada ao uso de inseticidas, temos que o sistema produtivo não pode utilizar mais do que 2880 unidades. Supondo que o agente opte somente pela produção de trigo (X_1), a Equação 4 define que X_1 será igual a 240 ($2880/12$), ou seja, o ponto $(X_1, X_2)=(240, 0)$ deve pertencer a reta que define a área de soluções viáveis para esta restrição. Da mesma forma, se o agente decidir somente pelo cultivo de cevada (X_2), a Equação 4 define que X_2 será igual a 180 ($2880/16$), isto é, o ponto $(X_1, X_2)=(0, 180)$ também deve pertencer a reta que define a área de soluções viáveis para esta restrição.

A partir da observação da Figura 4, torna-se possível identificar quais soluções satisfazem simultaneamente ambas as restrições. A região destacada em azul é denominada região viável e define a fronteira de produção, ou seja, a quantidade máxima de X_1 e X_2 que podem ser produzidas, dada as diferentes combinações possíveis de X_1 e X_2 (RAGSDALE, 2002; HAZELL e NORTON, 1986).

Figura 4: Representação gráfica da região viável que atende as restrições do sistema.

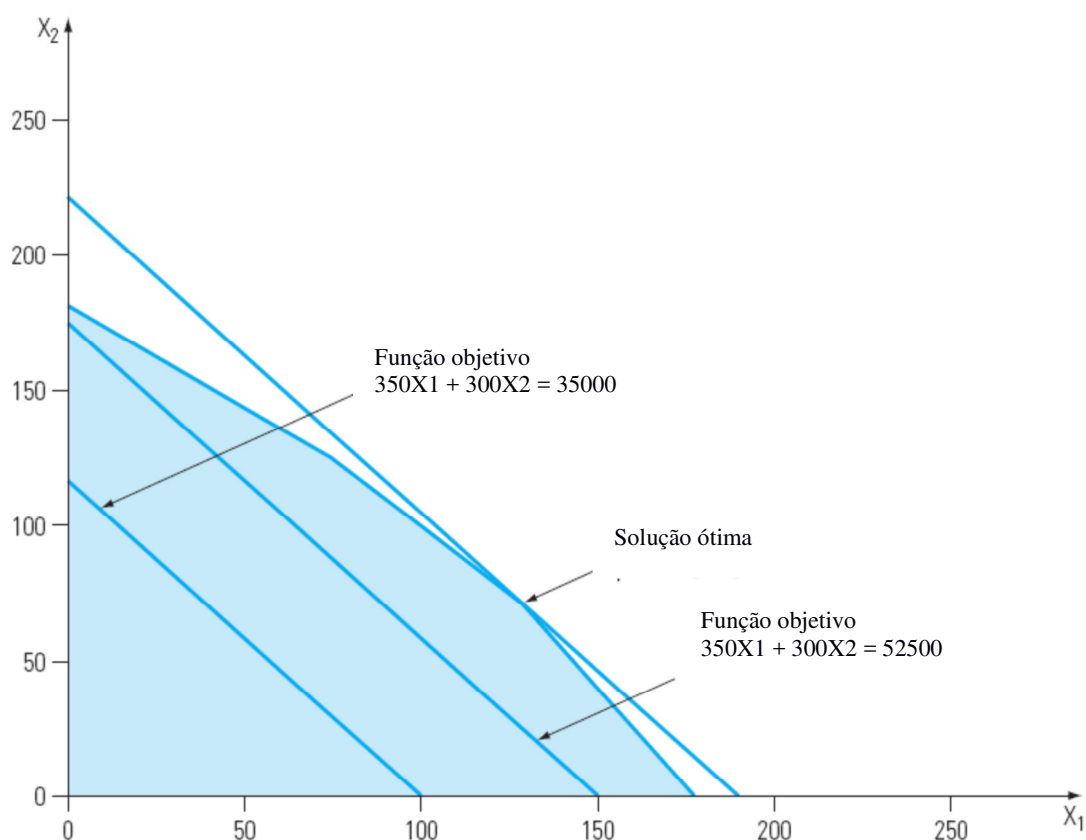


Fonte: Ragsdale (2002).

Após a identificação da região viável neste exemplo, faz-se necessário definir qual das soluções possíveis consiste na solução ótima. Em outras palavras, faz-se necessário identificar qual ponto da solução ótima maximiza o valor da função objetivo. Para cada problema, existe uma solução ótima com um valor finito para a função objetivo, sendo que esta solução sempre será obtida nos pontos de intersecção entre duas ou mais linhas de restrição. Estes pontos de intersecção são denominados na literatura de corner ou pontos extremos.

As linhas apresentadas na Figura 5 representam três diferentes valores para função objetivo, cada uma associada a um nível de lucro. A solução ótima será encontrada no ponto máximo de lucro que tangencia a região viável em um único ponto. Para o nosso exemplo, a solução que maximiza o lucro do agente consiste no cultivo de 122 hectares de trigo (X_1) e 78 hectares de cevada (X_2), resultando em um lucro de R\$66.100,00 $[(350 \cdot 122) + (300 \cdot 78)]$.

Figura 5: Representação esquemática da solução ótima.



Fonte: Ragsdale (2002).

Alguns pressupostos teóricos sobre a natureza do processo de produção, sobre os recursos e sobre as atividades a serem desenvolvidas pelos agentes estão implícitas em modelos matemáticos lineares. Estes pressupostos são descritos a seguir, conforme Hazell e Norton (1986): a) assume-se que uma função objetivo, corretamente especificada, visa maximização ou minimização; b) pelo menos uma restrição deve possuir coeficiente diferente de zero; c) assume-se que há um número finito de atividades a serem consideradas; d) assume-se que a quantidade de recursos necessários para produzir uma unidade de uma atividade, bem como a quantidade de cada recurso disponível na propriedade é conhecido e constante; e) assume-se que todas as unidades do mesmo recurso são idênticas; f) as atividades são consideradas aditivas no sentido de que quando duas ou mais são usadas, seu produto total consiste na soma dos seus produtos individuais, ou seja, não há interação entre as diferentes atividades; g) assume-se que o elemento determinante da função objetivo (lucro,

margem bruta, etc) e a necessidade de recursos por unidade da atividade escolhida são constantes com relação ao nível da atividade.

Assumir como constante o elemento determinante da função objetivo por unidade de atividade, consiste em assumir uma curva de demanda perfeitamente elástica para os produtos, e, oferta perfeitamente elástica de todos os insumos a serem utilizados. Já constantes necessidades de recursos por unidade de atividade equivale a uma função de produção de Leontief.

Conforme Hazell e Norton (1986) as pressuposições adjacentes a este tipo de modelo são rigorosas. Todavia, segundo o autor, estes pressupostos devem ser mantidos em todas as atividades e restrições do modelo, mas não tem de permanecer no processo de produção da propriedade. Existem diversos métodos que permitem o aumento da flexibilidade do modelo sem violar estes pressupostos. Por exemplo, a linearidade entre insumo e produto pode ser relaxada pela modelagem de diversas atividades em um único cultivo, as quais consideradas em conjunto fornecem uma aproximação seccional de uma relação não linear (cultivo de milho com diferentes quantidades de nitrogênio). As atividades podem também ser definidas como consorciadas de modo a relaxar o pressuposto de aditividade, permitindo a produção conjunta e considerando as inter-relações entre os cultivos. O pressuposto que determina que pelo menos uma restrição deve possuir coeficiente diferente de zero, pode ser relaxado pela especificação do modelo considerando múltiplos períodos, o que permite a propriedade alterar as restrições de recursos ao longo do tempo. Uma série de métodos tem sido desenvolvida para modelar de maneira estocástica os coeficientes relacionados à quantidade de recursos necessários para produzir uma unidade de uma atividade, bem como a quantidade de cada recurso disponível, desta forma incorporando elasticidade de oferta de insumos que não seja perfeita.

3 METODOLOGIA DE PESQUISA

A proposta metodológica do presente estudo é constituída por quatro elementos principais: 1) estimativas de modelos econométricos com dados empilhados e com dados em painel; 2) entrevistas com especialistas; 3) Model Carbon Nitrogen – o MONICA; e, 4) Mathematical Programming - Based Multi Agent Systems – o MP-MAS.

Os resultados das estatísticas descritivas e dos modelos econométricos estimados a partir das amostras, foram utilizados para parametrizar a aplicação desenvolvida no MP-MAS (por exemplo, número de aplicações com inseticidas e herbicidas para cada pacote tecnológico, impacto sobre a produtividade e margem operacional bruta decorrente da adoção tecnológica). Os resultados encontrados nas simulações do MONICA foram usados como entrada para o MP-MAS, informando a produtividade resultante de diferentes condições de cultivo (diferente tipo de solo, clima, data de semeadura e tratamentos com nitrogênio – este último somente para milho e algodão). Por fim, as entrevistas com especialistas tiveram papel importante quando da calibragem dos modelos e no esclarecimento de questões pontuais sobre o sistema de produção. As seções a seguir descrevem em detalhes cada um desses elementos.

3.1. Modelos econométricos

Os modelos econométricos propostos foram utilizados com o objetivo de acessar os impactos sobre a produtividade e sobre a margem operacional bruta resultante da adoção de sementes transgênicas nos cultivos de algodão, soja e milho.

O conjunto de dados utilizados neste estudo se origina de levantamentos anuais realizados por uma empresa privada, prestadora de serviços de consultoria na área de sementes e biotecnologia agrícola, denominada Céleres. As amostras coletadas para os cultivos de algodão, milho e soja foram obtidas a partir de um cadastro de 600 produtores no estado de Mato Grosso com potencial para se tornarem clientes da empresa, do qual foram escolhidos aleatoriamente 360 para aplicação do questionário. A base de dados resultante é composta pelos produtores que se dispuseram a responder ao mesmo. O número de respondentes diferiu para cada uma das culturas agrícolas consideradas neste trabalho. Assim,

cada observação corresponde a um plot i , no ano t , produzindo algodão, milho ou soja com um determinado trait k . Para as três amostras, o número de produtores respondentes é menor do que o número de observações, o que resulta do fato de que o mesmo produtor forneceu informações sobre mais de um plot.

Embora os 600 produtores que compuseram a base de dados inicial não tenham sido definidos de maneira aleatória e a base obtida seja não probabilística, a amostra é representativa dos grandes e médios produtores de Mato Grosso. Os estabelecimentos agrícolas que responderam ao questionário caracterizam-se pelo uso intensivo de fertilizantes e defensivos agrícolas, possuem maquinário próprio utilizado em todas as fases do processo produtivo, além de capital humano qualificado para o desenvolvimento destas atividades.

Dentre os estabelecimentos rurais que responderam ao questionário para a cultura do algodão, 44,55% correspondem a produtores com área superior a 5000 ha, 50,16% são produtores cuja área da propriedade encontra-se entre 500 e 5000 ha e 5,28% são produtores com área inferior a 500 ha. No caso do milho, 42,47% correspondem a produtores com área superior a 5000 ha, 50,83% são produtores que possuem área entre 500 e 5000 ha e 6,69% são produtores com área inferior a 500 ha. Por fim, no caso da soja, dentre os produtores respondentes 29,75% correspondem a produtores com área superior a 5000 ha, 63,90% são produtores cuja área da propriedade encontra-se entre 500 e 5000 ha e 6,34% são produtores com área inferior a 500 ha.

O questionário aplicado buscou informações sobre os custos de produção, produtividade, práticas de manejo e o padrão de comercialização dos produtos, organizadas por cultura e de acordo com as diferentes biotecnologias presentes na semente. A percepção dos produtores com relação às vantagens e desvantagens inerentes a adoção de sementes geneticamente modificadas também foram alvo de questionamentos. O Anexo 1 apresenta o questionário completo utilizado para o levantamento destas informações.

A restrição da pesquisa ao estado de Mato Grosso deve-se a uma tentativa de controlar a heterogeneidade das condições de produção sob as quais a agricultura é desenvolvida. Neste sentido, considerar o principal Estado produtor como homogêneo seria um equívoco do ponto de vista agrônomo que poderia empobrecer as interpretações dos modelos econométricos. Este argumento justifica a divisão das amostras em duas regiões,

caracterizadas por estruturas de produção similares, porém com diferentes condições de cultivo.

As seções a seguir descrevem as especificidades da amostra e dos modelos estimados para os cultivos de interesse deste estudo: algodão, milho e soja.

3.1.1. Modelos econométricos e características da amostra para a cultura do algodão

Para este estudo, buscaram-se informações sobre o sistema de produção de algodão em 157 propriedades no estado de Mato Grosso. Os dados para os anos de 2009 a 2013 foram empilhados resultando em uma amostra com 302 observações desagregadas ao nível de *plots* dentro da fazenda. Em busca dos objetivos traçados, adotou-se como base o trabalho de Kathage e Qaim (2012), que avaliou os impactos socioeconômicos da adoção de sementes geneticamente modificadas de algodão na Índia. As variáveis utilizadas no modelo são descritas na Tabela 2.

Tabela 2: Descrição das variáveis utilizadas nos modelos econométricos estimados para a cultura do algodão.

Sigla	Descrição
mob	Margem operacional bruta. Medida em R\$ por hectare
produtivid	Produtividade. Medida em arrobas por hectare (1@ = 15Kg).
preçopl	Preço do algodão em pluma recebido pelo produtor. Medido em R\$ por Kg.
area	Área cultivada. Medida em hectares.
gtrait	Agrupamento dos <i>traits</i> . Identificou-se três categorias principais: 1) cultivares convencionais – categoria de referência; 2) cultivares tolerantes a herbicida (gt2); 3) cultivares com o gene resistente a insetos (gt3).
reg	Regiões. Os produtores foram agrupados em duas regiões a fim de captar diferenças referentes à condição de produção e aos custos de transporte inerentes a agricultura: 1) reg 1 (região de referência): Primavera do Leste, Dom Aquino, Campo Verde, Chapada dos Guimarães, Jaciara, Poxoréu, Rondonópolis, Alto Garças, Pedra Preta, Guiratinga, Alto Taquari, Itiquira e Novo São Joaquim; 2) reg 2: Lucas do Rio Verde, Nova Mutum, Sorriso, Diamantino, Campo Novo do Parecis, Tangará da Serra, Tabaporã e Santa Rita do Trivelato.
ano	Dados referentes aos anos de 2009 a 2013. O ano de 2013 constitui-se no ano de referência quando das estimações dos modelos.
N	Quantidade de nitrogênio aplicada, medida em Kg de N por hectare.
K	Quantidade de potássio aplicada, medida em Kg de K ₂ O por hectare.
P	Quantidade de fósforo aplicada, medida em Kg de P ₂ O ₅ por hectare.
apher	Número de aplicações de herbicida por hectare.
apinset	Número de aplicações de inseticida por hectare.
herb	Gastos com herbicidas, medidos em R\$ por hectare.
inset	Gastos com inseticidas, medidos em R\$ por hectare.
fertiliz	Gastos com fertilizantes, medidos em R\$ por hectare.
semente	Gastos com sementes, medidos em R\$ por hectare.

Fonte: elaborado pelo autor.

A amostra é constituída por *plots* cultivados com sementes convencionais – gt1 (164 observações), tolerante a herbicida – gt2 (82 observações) e resistente a insetos – gt3 (56 observações). No que se refere às sementes tolerantes a herbicida, embora existam variedades de algodão resistentes ao herbicida glifosato, compõem a base somente variedades resistentes ao herbicida glufosinato de amônio. A dominância deste último observada na amostra reflete a necessidade de rotação do princípio ativo do herbicida para evitar o agravamento do problema de resistência das ervas daninhas ao glifosato que se verifica na região estudada (CHRISTOFFOLETI et al; 2008).

A área média dos *plots* cultivados com algodão na amostra é de 1296 ha, variando entre 8 ha e 15000 ha. Com relação à distribuição espacial dos *plots*, 76,24% encontram-se na região 1, enquanto 23,76% estão localizados na região 2. Em média, a amostra é constituída por 13,11% da área total plantada com a cultura no estado de Mato Grosso, conforme

informações de área total plantada da CONAB (2015). Para o ano de 2011, ano com maior representatividade, a amostra abrange 17,57%, da área total plantada com a cultura, enquanto para o ano de 2009, ano com menor representatividade, a amostra abrange 8,03% da área cultivada com algodão.

A produtividade média observada na amostra para o ano de 2013, foi de 275 arrobas por hectare e a produtividade média geral verificada na amostra foi de 269 arrobas por hectare. Conforme dados do Instituto Mato-grossense de Economia Agropecuária - IMEA (2015), a safra 2013/2014 foi encerrada com uma produtividade média de 262,2 arrobas por hectare. Esta diferença entre a produtividade média da amostra e a divulgada pelo IMEA (2015) para o ano de 2013, deve-se ao perfil dos produtores cadastrados pela empresa que coletou os dados a campo.

De maneira geral, são produtores maiores, com maior escala de produção, maior capacidade gerencial, e, portanto, mais eficientes no uso dos recursos. Este argumento é reforçado quando se nota que os produtores de algodão da amostra relatam ter em média 16,72 anos de experiência com a cultura. Este aspecto pode ser interpretado como um elevado nível de capital humano acumulado na atividade.

Com o objetivo de acessar o impacto sobre a margem operacional bruta e sobre a produtividade resultante da adoção de sementes transgênicas no cultivo de algodão, foram estimados dois modelos econométricos a fim de comparar os seus resultados. O modelo 1 consiste em um ajuste com os dados empilhados (considerando interceptos diferentes e coeficientes angulares constantes), onde foram controladas características de interesse com binárias. As especificações do modelo seguem na Equação 7, onde os coeficientes β_j expressam o impacto da variação de uma unidade de X_j sobre Y , e δ as diferenças no intercepto com relação às categorias de referência, quando da inserção de variáveis binárias no modelo.

$$Y = \beta_0 + \sum_{j=1}^k \beta_j X_j + \delta t + e \quad (7)$$

Os modelos com dados em painel possibilitam que seja feita uma análise quantitativa de dados, agregando dados de séries temporais e seccionais. Em outras palavras,

os modelos com dados em painel permitem explorar alterações das variáveis observadas ao longo do tempo e considerando unidades diferentes. Isso permite que haja uma redução da colinearidade entre as variáveis independentes, além de permitir que a heterogeneidade presente nas unidades seja controlada ao se isolar efeitos específicos (WOODRIDGE, 2002).

Em complemento ao anterior, Baltagi (2005) e Cameron e Trivedi (2005) argumentam que as principais vantagens da aplicação de análises com dados em painel são as seguintes: 1) um melhor controle da heterogeneidade individual, já que controla variáveis omitidas no modelo, o que pode gerar viés; 2) melhor controle sobre colinearidade entre as variáveis, consomem um menor número de graus de liberdade e são mais eficientes na estimativa dos coeficientes; 3) análises com dados em painel têm maior capacidade de identificar e medir efeitos que simplesmente não são detectáveis em corte transversal puro ou dados de séries temporais puras; 4) vieses resultantes da agregação dos indivíduos são reduzidos ou eliminados; 5) possibilidade de aprender mais sobre a dinâmica do comportamento dos indivíduos.

O modelo 2 consiste em um ajuste com os dados em painel (efeitos aleatórios), conforme especificado na Equação 8. Pelo fato de consumir um menor número de graus de liberdade do que o modelo de efeitos fixos, em situações onde os valores de X de uma unidade de corte transversal variam pouco entre os períodos, o modelo de efeitos aleatórios é mais indicado (WOODRIDGE, 2002). Foi realizado o teste de Hausman para verificação de viés nas estimativas do modelo 2.

$$Y_{it} = \alpha + \sum_{j=1}^k \beta_j X_{jit} + w_{it} \quad \text{onde } w_{it} = c_i + e_{it} \quad (8)$$

Sendo Y_{it} a variável dependente para a unidade de corte transversal i no período t ; X_j a matriz de fatores que afetam Y_{it} ; β_j os vetores dos coeficientes; e, w_{it} o erro composto, desagregado em dois componentes; c_i variação entre indivíduos e e_{it} a variação geral entre observações.

O método com dados em painel evita que os resultados estejam contaminados por vieses de seleção não aleatória das unidades de análise. Este fenômeno pode ocorrer quando os agricultores mais bem sucedidos adotam a nova tecnologia mais cedo ou mais amplamente

do que os demais agentes da amostra. Como agricultores bem sucedidos podem ter maiores produtividades e lucros sob qualquer opção de pacote tecnológico, isso pode resultar em estimativas infladas dos impactos quando comparados aos agricultores não adotantes (KATHAGE; QAIM, 2012).

Para a estimativa do impacto da adoção biotecnológica sobre a produtividade, em ambos os modelos (com dados empilhados e com dados em painel) foram utilizados os anos de 2010 a 2013. O ano de 2009 foi excluído das estimativas, pois não constavam na base os dados relativos à quantidade de fertilizante aplicada. O referido ano foi mantido nas estimativas da margem operacional bruta em ambos os modelos quando da avaliação dos impactos econômicos da adoção de sementes geneticamente modificadas.

Os dados econômicos foram deflacionados para o ano base de 2013 usando-se o IGP-DI e transformados em logaritmos. Para averiguação da influência de multicolinearidade no ajuste, foi estimado o fator inflacionário de variância (VIF). Os modelos foram ajustados com estimadores robustos, corrigindo as estimativas para heterocedasticidade.

3.1.2. Modelos econométricos e características da amostra para a cultura da soja

Para a soja, buscaram-se informações sobre o sistema de produção em 124 propriedades no estado de Mato Grosso. Os dados para os anos de 2008 a 2013 foram empilhados resultando em uma amostra com 205 observações desagregadas ao nível de *plots* dentro da fazenda. As observações sobre os *plots* cultivados com sementes que apresentam os eventos transgênicos que conferem tolerância ao herbicida glifosato e resistência a insetos simultaneamente foram coletadas no ano de 2013. Desta forma, não foram incluídas quando das estimativas do modelo com dados em painel. As variáveis utilizadas no modelo são descritas na Tabela 3.

Tabela 3: Descrição das variáveis utilizadas nos modelos econométricos estimados para a cultura da soja.

Sigla	Descrição
mob	Margem operacional bruta. Medida em R\$ por hectare
produtivid	Produtividade. Medida em sacas por hectare (1saca = 60Kg).
preço	Preço da saca de soja recebido pelo produtor. Medido em R\$ por saca.
area	Área cultivada. Medida em hectares.
gtrait	Agrupamento dos <i>traits</i> . Identificou-se três categorias principais: 1) cultivares convencionais – categoria de referência; 2) cultivares tolerantes a herbicida (gt2); 3) cultivares com ambos os eventos transgênicos, herbicida tolerante e resistente a insetos (gt4).
reg	Regiões. Os produtores foram agrupados em duas regiões a fim de captar diferenças referentes à condição de produção e aos custos de transporte inerentes a agricultura: 1) reg 1 (região de referência): Primavera do Leste, Dom Aquino, Campo Verde, Chapada dos Guimarães, Jaciara, Poxoréu, Rondonópolis, Alto Garças, Pedra Preta, Guiratinga, Alto Taquari, Itiquira e Novo São Joaquim; 2) reg 2: Lucas do Rio Verde, Nova Mutum, Sorriso, Diamantino, Campo Novo do Parecis, Tangará da Serra, Tabaporã e Santa Rita do Trivelato.
ano	Dados referentes aos anos de 2008 a 2013. O ano de 2013 constitui-se no ano de referência quando das estimações dos modelos.
apher	Número de aplicações de herbicida por hectare.
apinset	Número de aplicações de inseticida por hectare.
herb	Gastos com herbicidas, medidos em R\$ por hectare.
inset	Gastos com inseticidas, medidos em R\$ por hectare.
fertiliz	Gastos com fertilizantes, medidos em R\$ por hectare.
semente	Gastos com sementes, medidos em R\$ por hectare.

Fonte: elaborado pelo autor.

Não constavam na base de dados informações sobre as quantidades de fertilizantes aplicadas, o que impediu as estimativas das quantidades de P e K disponibilizados para o cultivo. Desta forma, para as estimativas do impacto da adoção de sementes transgênicas sobre a produtividade da soja, usou-se gastos com fertilizantes (R\$/hectare) ao invés de quantidades de P e K como proxy, tanto no modelo 1 quanto no modelo 2.

A amostra é constituída por *plots* cultivados com sementes convencionais (50 observações), tolerante a herbicida (145 observações) e sementes que apresentam ambos os eventos transgênicos, ou seja, possuem os *traits* tolerantes a herbicida e inseto resistente (10 observações).

A área média dos *plots* cultivados com soja na amostra é de 1173,62 ha, variando entre 10 ha e 10100 ha. Com relação à distribuição espacial dos *plots*, 52,68% encontram-se

na região 1, enquanto 47,31% estão localizados na região 2. Em média, a amostra é constituída por 0,6% da área total plantada com a cultura no estado de Mato Grosso, conforme informações de área total plantada da CONAB (2015). Para o ano de 2008, ano com maior representatividade, a amostra abrange 1,08%, da área total plantada com a cultura, enquanto para o ano de 2013, ano com menor representatividade, a amostra abrange 0,24% da área cultivada com soja.

A produtividade média observada na amostra para o ano de 2013 foi de 57,36 sacas por hectare e a produtividade média geral verificada na amostra foi de 55,54 sacas por hectare. Conforme dados do IMEA (2015), a safra 2013/2014 foi encerrada com uma produtividade média de 52,4 sacas por hectare. Esta diferença encontrada entre a produtividade média da amostra e a divulgada pelo IMEA (2015) para o ano de 2013, deve-se ao perfil dos produtores cadastrados pela empresa que coletou os dados a campo. Da mesma forma que ocorre na amostra de algodão, os produtores de soja da amostra são maiores, com maior escala de produção, maior capacidade gerencial, e, portanto, mais eficientes no uso dos recursos. Este argumento é reforçado quando se nota que os produtores de soja da amostra relatam ter em média 24,95 anos de experiência com a cultura, o que pode ser interpretado como um alto nível de capital humano acumulado na atividade.

Com o objetivo de acessar o impacto sobre a margem operacional bruta e sobre a produtividade resultante da adoção de sementes transgênicas no cultivo de soja, foram estimados dois modelos econométricos a fim de comparar os seus resultados. O modelo 1 consiste em um ajuste com os dados empilhados (considerando interceptos diferentes e coeficientes angulares constantes), onde foram controladas características de interesse com binárias. As especificações do modelo seguem a Equação 7. O modelo 2 consiste em um ajuste com os dados em painel (efeitos aleatórios), conforme especificado na Equação 8. Foi realizado o teste de Hausman para verificação de viés nas estimativas do modelo 2. Os argumentos metodológicos para escolha dos referidos modelos são os mesmos descritos para o caso do algodão.

Os dados econômicos foram deflacionados para o ano base de 2013 usando-se o IGP-DI e transformados em logaritmos. Para averiguação da influência de multicolinearidade no ajuste, foi estimado o fator inflacionário de variância (VIF). Os modelos foram ajustados com estimadores robustos, corrigindo as estimativas para heterocedasticidade.

3.1.3. Modelos econométricos e características da amostra para a cultura do milho

No caso do milho, buscaram-se informações sobre o sistema de produção em 142 propriedades no estado de Mato Grosso. Os dados para os anos de 2009 a 2013 foram empilhados resultando em uma amostra com 299 observações desagregadas ao nível de *plots* dentro da fazenda. As variáveis adotadas na análise são descritas na Tabela 4.

Tabela 4: Descrição das variáveis utilizadas nos modelos econométricos estimados para a cultura do milho.

Sigla	Descrição
mob	Margem operacional bruta. Medida em R\$ por hectare
produtivid	Produtividade. Medida em sacas por hectare (1saca = 60Kg).
preço	Preço da saca de milho recebido pelo produtor. Medido em R\$ por saca.
area	Área cultivada. Medida em hectares.
gtrait	Agrupamento dos <i>traits</i> . Identificou-se três categorias principais: 1) cultivares convencionais – categoria de referência; 2) cultivares tolerantes a herbicida (gt2); 3) cultivares resistente a insetos (gt3).
reg	Regiões. Os produtores foram agrupados em duas regiões a fim de captar diferenças referentes à condição de produção e aos custos de transporte inerentes a agricultura: 1) reg 1 (região de referência): Primavera do Leste, Dom Aquino, Campo Verde, Chapada dos Guimarães, Jaciara, Poxoréu, Rondonópolis, Alto Garças, Pedra Preta, Guiratinga, Alto Taquari, Itiquira e Novo São Joaquim; 2) reg 2: Lucas do Rio Verde, Nova Mutum, Sorriso, Diamantino, Campo Novo do Parecis, Tangará da Serra, Tabaporã e Santa Rita do Trivelato.
ano	Dados referentes aos anos de 2009 a 2013. O ano de 2013 constitui-se no ano de referência quando das estimações dos modelos.
apher	Número de aplicações de herbicida por hectare.
apinset	Número de aplicações de inseticida por hectare.
herb	Gastos com herbicidas, medidos em R\$ por hectare.
inset	Gastos com inseticidas, medidos em R\$ por hectare.
fertiliz	Gastos com fertilizantes, medidos em R\$ por hectare.
semente	Gastos com sementes, medidos em R\$ por hectare.

Fonte: elaborado pelo autor.

Não constavam da base de dados, informações sobre as quantidades de fertilizantes aplicados durante o desenvolvimento do cultivo do milho, o que impediu as estimativas das quantidades de N, P e K disponibilizados para a lavoura. Desta forma, para as estimativas do impacto da adoção de sementes transgênicas sobre a produtividade do milho,

usou-se gastos com fertilizantes (R\$/hectare) como proxy ao invés de quantidades de N, P e K.

A amostra é constituída por *plots* cultivados com sementes convencionais (105 observações), tolerante a herbicida (97 observações) e resistente a insetos (97 observações). A área média dos *plots* cultivados com milho na amostra é de 577,46 ha, variando entre 10 ha e 8000 ha. Com relação à distribuição espacial dos *plots*, 33,44% encontram-se na região 1, enquanto 66,56% estão localizados na região 2. Em média, a amostra é constituída por 1,42% da área total plantada com a cultura no estado de Mato Grosso, conforme informações de área total plantada da CONAB (2015). Para o ano de 2009, ano com maior representatividade, a amostra abrange 2,51% da área total plantada com a cultura, enquanto para o ano de 2013, ano com menor representatividade, a amostra abrange 0,44% da área cultivada com milho.

A produtividade média observada na amostra para o ano de 2013 foi de 101 sacas por hectare e a produtividade média geral verificada na amostra foi de 98,49 sacas por hectare. Conforme dados do IMEA (2015), a safra 2013/2014 foi encerrada com uma produtividade média de 91,6 sacas por hectare. Esta diferença encontrada entre a produtividade média da amostra e a divulgada pelo IMEA (2015) para o ano de 2013, deve-se ao perfil dos produtores cadastrados pela empresa que coletou os dados a campo. Da mesma forma que ocorre nas amostras de algodão e soja, os produtores de milho da amostra são maiores, com maior escala de produção, maior capacidade gerencial, e, portanto, mais eficientes no uso dos recursos. Este argumento é reforçado quando se nota que os produtores de milho da amostra relatam ter em média 26,45 anos de experiência com a cultura, o que pode ser interpretado como um alto nível de capital humano acumulado na atividade.

Com o objetivo de acessar o impacto sobre a margem operacional bruta e sobre a produtividade da adoção de sementes transgênicas no cultivo de milho, foi ajustado um modelo econométrico com os dados empilhados (considerando interceptos diferentes e coeficientes angulares constantes), onde foram controladas características de interesse com binárias. As especificações do modelo seguem a Equação 7.

Os dados econômicos foram deflacionados para o ano base de 2013 usando-se o IGP-DI e transformados em logaritmos. Para averiguação da influência de multicolinearidade no ajuste, foi estimado o fator inflacionário de variância (VIF). Os modelos foram ajustados com estimadores robustos, corrigindo as estimativas para heterocedasticidade.

As informações com relação aos especialistas consultados são apresentadas na seção a seguir.

3.2. Entrevistas com especialistas

O propósito de utilizar a entrevista como método de coleta de dados neste estudo, consiste em explorar a experiência dos entrevistados sobre questões específicas relacionadas aos objetivos da pesquisa, atendendo principalmente a finalidades exploratórias. O método de entrevistas é fundamentalmente qualitativo, conceituado por Richardson et al. (1999) como uma metodologia capaz de analisar a complexidade de determinado problema e compreender e classificar processos dinâmicos vividos por grupos sociais. Desta forma, busca-se a possibilidade de uma interpretação mais aprofundada das relações que se estabelecem entre as variáveis estudadas, buscando explicar as suas relações e as causas da sua ocorrência (TRIVIÑOS, 1987).

As entrevistas aplicadas foram construídas de forma semi-estruturada, a partir de um roteiro com perguntas abertas. Este tipo de entrevista permite a descoberta e a elaboração de informações que são importantes para o desenvolvimento da pesquisa e que podem não ter sido pensadas como pertinentes pelo pesquisador (GIL, 2008).

As entrevistas presenciais foram realizadas durante o intervalo de tempo que se estendeu de janeiro de 2013 a setembro de 2014, sendo que os entrevistados colocaram-se a disposição em contribuir com a pesquisa sempre que novos questionamentos surgiram. O roteiro da entrevista englobou temas relacionados ao sistema de produção constituído pelo cultivo de soja, milho e algodão em rotação de culturas, além de aspectos relacionados à adoção e difusão de biotecnologias agrícolas. Aspectos relacionados ao desempenho dos cultivos de interesse deste estudo a campo também foram abordados.

Os agentes entrevistados são descritos a seguir:

Especialista 1- Marcio Marcos Goussain Júnior: atualmente é sócio-diretor na empresa Assist Consultoria e Experimentação Agrônômica, prestando serviço na área experimental para empresas fornecedoras de sementes e serviços de consultoria agrônômica para propriedades rurais nas regiões sudeste e oeste de Mato Grosso. A área de atuação da

empresa abrange 40000 ha de algodão e 40000 ha de soja. Possui doutorado em Agronomia (Entomologia) pela Universidade Federal de Lavras (2006). Trabalhou durante 8 anos nas áreas de pesquisa e desenvolvimento, desenvolvimento de mercado e gerência de projetos nas empresas Sipcam Isagro, Bayer e Sipcam UPL, respectivamente. Tem 20 anos de experiência na área de Agronomia com ênfase nas culturas de algodão, milho e soja, atuando principalmente nos seguintes temas: manejo integrado de pragas, controle químico de doenças, controle químico de ervas daninhas, controle químico de insetos-praga e resistência induzida.

Especialista 2 - José Luiz Siqueira: é docente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso (IFMT - Campus São Vicente). Possui doutorado em Agronomia pela Universidade Estadual Paulista - UNESP Botucatu (2009). Tem 28 anos de experiência na área de Agronomia com ênfase nas culturas de algodão, milho e soja, atuando principalmente nos seguintes temas: controle químico de plantas daninhas e tecnologia de aplicação de defensivos agrícolas.

Especialista 3- Rafael Felipe Fan Chen: trabalha no Instituto Matogrossense de Economia Agropecuária – IMEA - como analista de custos de produção. Possui mestrado em Ciências Veterinárias pela Universidade Federal do Paraná (2013). Responsável pelo levantamento e análise do custo de produção agrícola das culturas de soja, milho, algodão, cana-de-açúcar, além do levantamento dos custos de produção de floresta e da pecuária no estado de Mato Grosso. É integrante do projeto desenvolvido em parceria com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa - denominado Unidades de Referência Tecnológica e Econômica (URTE's).

Especialista 4: Alexandre Lopes de Oliveira: atualmente é produtor rural e sócio-diretor na empresa Provalle Consultoria Agrícola, prestando serviço de consultoria agrícola para propriedades rurais na região sudeste de Mato Grosso. A área de atuação da empresa abrange 30000 ha de algodão e 20000 ha de soja. Possui técnico em agropecuária pela Escola Agrotécnica Federal de São Vicente (1995) e é estudante de agronomia no Instituto Federal de Ciência e Tecnologia – Campus São Vicente. Tem 26 anos de experiência na área de Agronomia com ênfase nas culturas de algodão, milho e soja, atuando principalmente nos seguintes temas: manejo de grandes culturas, controle químico de doenças, controle químico de ervas daninhas, controle químico de insetos-praga e recomendação de adubação.

Especialista 5- Julio Cesar Hernandez Nalin: trabalha como gerente agrícola na fazenda Agropecuária Pirassununga, localizada no município de Campo Verde – MT. A área total da fazenda corresponde a 5000 ha, divididos entre os cultivos de soja, milho, algodão e uva. Possui graduação incompleta em Agronomia pela Universidade Federal de Mato Grosso. Foi produtor rural por 15 anos e têm 30 anos de experiência com os cultivos de interesse deste estudo.

O roteiro das entrevistas pode ser acessado no Apêndice A.

3.3. Model Carbon Nitrogen – MONICA

O desenvolvimento desta etapa da pesquisa foi realizado por meio da colaboração entre o Instituto de Economia Agrícola nos Trópicos e Subtrópicos da Universidade Hohenheim – Stuttgart, Alemanha; Centro Leibniz de Pesquisa Agrícola - Müncheberg , Alemanha; e, o Instituto de Economia da Universidade Estadual de Campinas – Campinas, Brasil. Este estudo foi conduzido a partir da estrutura proposta pelo projeto de pesquisa CarBioCial desenvolvido pelo Ministério Federal de Educação e Pesquisa da Alemanha. O objetivo principal do CarBioCial consiste em acessar, ao nível de fazenda, os *trade-offs* entre as opções de uso da terra e identificar políticas que efetivamente contribuam para a difusão de sistemas de uso da terra de baixo carbono no estado de Mato Grosso.

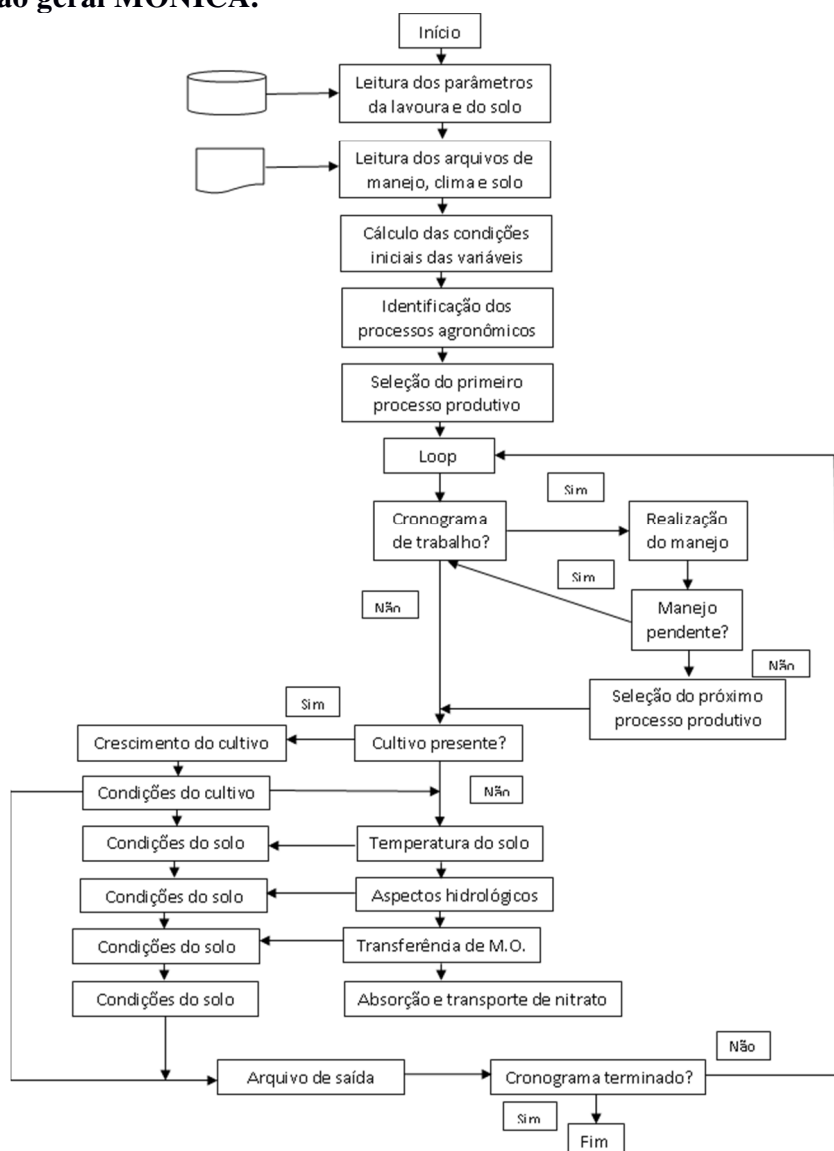
O MONICA, modelo dinâmico para nitrogênio e carbono em agroecossistemas, consiste no modelo HERMES (KERSEBAUM, 1995; KERSEBAUM, 2007; KERSEBAUM; RICHTER, 1991), estendido para abranger o ciclo do carbono no solo e na planta. O modelo foi projetado para simular o crescimento das culturas, a absorção de água e nitrogênio, a dinâmica da matéria orgânica no solo e a produtividade resultante para fins aplicados. Esta nova característica permite a simulação dos efeitos do clima e do manejo sobre a dinâmica da matéria orgânica no solo, além dos impactos de alterações nos níveis de CO₂ atmosférico sobre o crescimento das culturas (NENDEL; SPECKA, 2014).

O modelo realiza estimativas sobre os processos que interagem com a transferência bioquímica de carbono e nitrogênio no solo e com o seu transporte no solo, no ar e na planta, considerando intervalos diários (NENDEL; SPECKA, 2014). Estes processos

podem ser agrupados em dois grupos principais: 1) processos que ocorrem no solo; 2) processos que ocorrem na planta.

Os processos que ocorrem no solo e estão incluídos na proposta de aplicação deste estudo são os seguintes: estimacão da temperatura do solo, evaporaão, umidade do solo, transferênciade matéria orgânica, nitrificaão e desnitrificaão e o transporte de nutrientes pela soluão do solo. Já os processos que ocorrem na planta e estão incluídos na proposta de aplicaão deste estudo são os seguintes: fotosíntese, respiraão, partião de assimilados, ontogênese, crescimento das raízes, cobertura do solo e área foliar, transpiraão, absorão de nitrogênio, estresse hídrico, estresse por calor e a determinaão da produtividade de acordo com a quantidade de matéria seca armazenada nos órgãos da planta. A descrião completa das equaões que modelam estes processos podem ser acessadas em: <http://monica.agrosystem-models.com>.

O MONICA funciona de maneira unidimensional e representa um espaço de área superficial de 1m^2 e profundidade de 2m. Os resultados são interpretados para uma área de 1m^2 . A resoluão temporal do modelo é de 1 dia. O conceito geral do modelo é apresentado na Figura 6.

Figura6: Visão geral MONICA.

Fonte: Nendel et al.(2011).

A rotina do MONICA inicia com a leitura dos parâmetros relacionados as diferentes culturas (fenologia das plantas a serem inseridas no sistema) e os parâmetros do solo (teor de matéria orgânica, conteúdo de areia, silte e argila). Após este passo, os dados relacionados ao manejo do sistema (rotação de culturas, aplicações de fertilizantes, etc), ao clima (temperaturas máxima e mínima, radiação solar, pluviosidade, etc) e ao solo (plantio direto ou convencional) são inseridos na base de dados. A partir destes dados, o MONICA calcula as condições de inicialização da simulação para cada região.

O MONICA conecta os diferentes processos agronômicos em um calendário, onde para cada etapa de desenvolvimento do cultivo, determinam-se o nível crítico para cultura com relação à disponibilidade de água e nitrogênio. Estes processos agronômicos tratam das possibilidades de rotação de culturas, sendo que o modelo captura a interação entre as diferentes culturas em rotação (por exemplo, disponibilidade de nitrogênio para o cultivo de milho tendo como cultura precedente a soja), além do calendário de fertilização para cada cultivo. A partir do primeiro cultivo, o MONICA inicia seções de *loops* até que se esgote o manejo planejado para o cultivo instalado, passando para o seguinte quando o cronograma termina.

A presença do cultivo modifica a estrutura de cálculo da simulação, conforme descrito a seguir com mais detalhes. Se o cultivo não está presente, somente os processos que ocorrem no solo são estimados. Por outro lado, se o cultivo está presente no campo, além dos processos que ocorrem no solo, os processos que ocorrem nas plantas são estimados.

Para estimação da temperatura do solo, foi utilizado o modelo de Lasch et al. (2002). Conforme Wegehenkel (2000), foi introduzido um coeficiente que depende da textura do solo para controlar a percolação de volumes de água acima da capacidade de campo como forma de operacionalizar a abordagem de capacidade para descrever a dinâmica da água no solo. Os parâmetros que definem a capacidade de armazenamento de água foram derivados da textura do solo e modificado de acordo com o conteúdo de matéria orgânica e a densidade do solo (WESSOLEK et al., 2009).

O método de Penman-Monteith (ALLEN et al., 1998) foi utilizado para o cálculo da evapotranspiração de referência e a evapotranspiração potencial foi calculada para os diferentes estágios de crescimento do cultivo utilizando fatores específicos para cada cultura (K_c). A divisão entre evaporação e transpiração é uma função do grau de fechamento do dossel, que por sua vez é calculado a partir da área foliar simulada.

O grau de cobertura do solo foi estimado por meio da área foliar, o que determina a fração da transpiração da evapotranspiração total (NENDEL et al., 2011). A evapotranspiração real é calculada em relação a grama (albedo de 0,23), utilizando coeficientes específicos para a cultura. A perda de água resultante é então calculada a partir das respectivas camadas de solo de acordo com a distribuição do sistema radicular.

O MONICA realiza as estimativas da dinâmica da matéria orgânica no solo de acordo com o Modelo DAYSY (HANSEN et al., 1991), incluindo nitrificação e desnitrificação. Este conceito substitui a abordagem original do Modelo HERMES que se baseava apenas no ciclo do nitrogênio. Com esta substituição, foram introduzidos o ciclo do carbono e a dinâmica populacional microbiana do solo ao modelo (NENDEL et al., 2009). De forma resumida, os processos de nitrificação e desnitrificação podem ser descritos da seguinte forma: com a mineralização da matéria orgânica tem-se a formação de amônio (amonificação) que mais tarde são transformados em nitratos e carregados pela água (nitrificação). Se há deficiência de oxigênio no solo, os nitratos podem ser transformados em nitrogênio atmosférico (desnitrificação), processo durante o qual o gás de efeito estufa N_2O é produzido. Os microorganismos que facilitam estes processos e produzem CO_2 através do seu metabolismo também são simulados. O modelo considera que a concentração de CO_2 na atmosfera tem influência sobre a transpiração das plantas, pois afeta a taxa máxima de fotossíntese da cultura e a resistência estomática (NENDEL et al., 2009).

De acordo com Challinor et al. (2005), foi considerado o impacto do calor extremo sobre o crescimento da cultura e sobre a produtividade dos cultivos. Por meio do uso do algoritmo AGROSIM (MIRSCHER; WENKEL, 2007) calculou-se separadamente a respiração de manutenção para os períodos noturno e diurno. A profundidade de enraizamento aumenta linearmente com a soma térmica, sendo que a matéria seca das raízes foi distribuída ao longo da profundidade considerada de acordo com Pedersen et al. (2010).

Diariamente as raízes da planta crescem em profundidade, sendo que a biomassa radicular calculada é distribuída para as camadas do solo adjacentes. O cálculo de água e nitrogênio absorvidos pela planta considera esta distribuição e o consumo destes elementos ocorre a partir das respectivas camadas do solo onde as raízes atuam.

A temperatura e a radiação diária determinam o aumento da biomassa da cultura (NENDEL; SPECKA, 2014). Um alvo e uma concentração crítica de nitrogênio são calculados para os tecidos das plantas. O primeiro é usado para calcular a absorção de nitrogênio a partir do solo, enquanto o segundo é usado para determinar a deficiência de nitrogênio. Para a definição do nível crítico da cultura com relação à disponibilidade de água e nitrogênio, as curvas originais do Modelo Hermes foram substituídas pela abordagem de Greenwood et al. (1990). A temperatura acumulada é usada para determinar o desenvolvimento do cultivo desde a semente até a maturidade de colheita, onde a distribuição

de carboidratos dentro da planta é ajustada continuamente para cada fase de desenvolvimento da cultura (NENDEL; SPECKA, 2014). Nos estágios iniciais, o crescimento da raiz e das folhas é promovido, enquanto o crescimento das sementes será promovido em fases posteriores. Neste sentido, a área foliar é utilizada para o cálculo da produção de carboidratos.

As partes comercializáveis da cultura são removidas e o nitrogênio na cultura é então dividido entre rendimento comercializáveis e resíduos culturais durante a colheita (NENDEL e SPECKA, 2014). Com a decomposição dos resíduos culturais ocorre a mineralização do nitrogênio, o incremento de matéria orgânica no solo e liberação de CO₂. Todo material orgânico tem suas próprias propriedades que determinam a sua decadência, característica observada no modelo.

O MONICA é programado em C ++ e sua construção é modular. Em um módulo de controle central, as ações de manejo executadas na lavoura (semeadura, fertilização, irrigação, plantio direto, colheita, etc) são classificadas e atribuídas aos respectivos módulos de tópicos que afetam. Estes módulos tópicos calculam a temperatura do solo, dinâmica da água no solo, a transferência de matéria orgânica no solo e o crescimento da cultura. O MONICA está disponível em versões autônomas para Linux® e para Windows®. Os parâmetros do modelo são armazenado em um banco de dados MySQL.

3.3.1. Validação do modelo MONICA

Os resultados das simulações de produtividade de milho, algodão e soja foram validados de acordo com dados obtidos junto ao IBGE (2015), onde foi comparada a produtividade média observada, com a produtividade média simulada para os anos de 2000 a 2013. A participação dos especialistas na calibragem dos modelos deve-se ao fato de que não existiam nas bases de dados consultadas informações sobre a variação de produtividade de acordo com diferentes datas de semeadura.

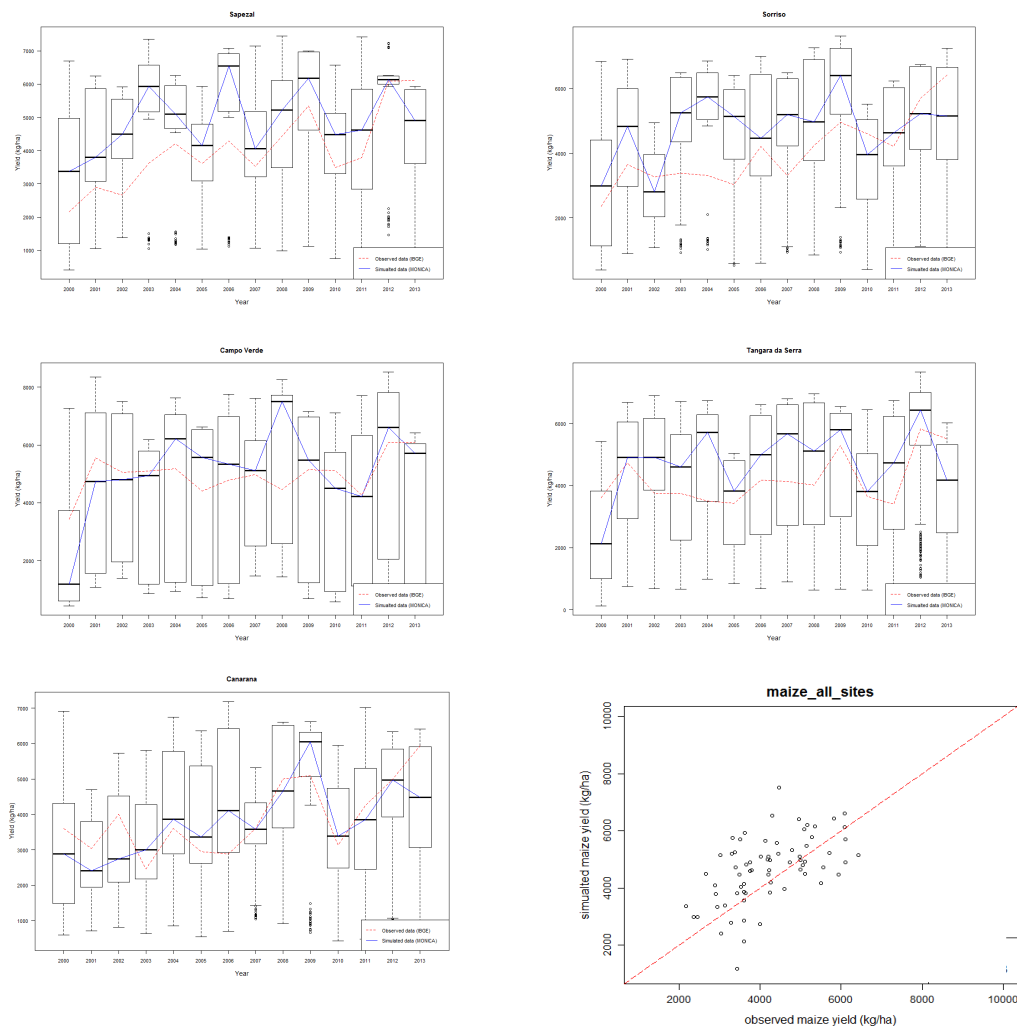
Os modelos foram validados conforme o índice de concordância desenvolvido por WILLMOTT (1981). O índice de Willmott (1981) está relacionado ao afastamento dos valores estimados em relação aos observados, variando de zero para nenhuma concordância à 1 para a concordância perfeita, sendo determinado conforme Equação 9:

$$d = 1 - \left[\frac{\sum (P_i - O_i)^2}{\sum (|P_i - O| + |O_i - O|)^2} \right] \quad (9)$$

onde: P_i é o valor estimado; O_i é o valor observado; O é a média dos valores observados.

As Figuras 7, 8 e 9 apresentam a validação dos resultados obtidos para milho, algodão e soja respectivamente. Como pode ser observada pela análise dos *boxplots*, a simulação desenvolvida apresentou grande variabilidade ao longo dos anos para as três culturas analisadas.

Figura 7: Validação das simulações do MONICA para a cultura do milho.

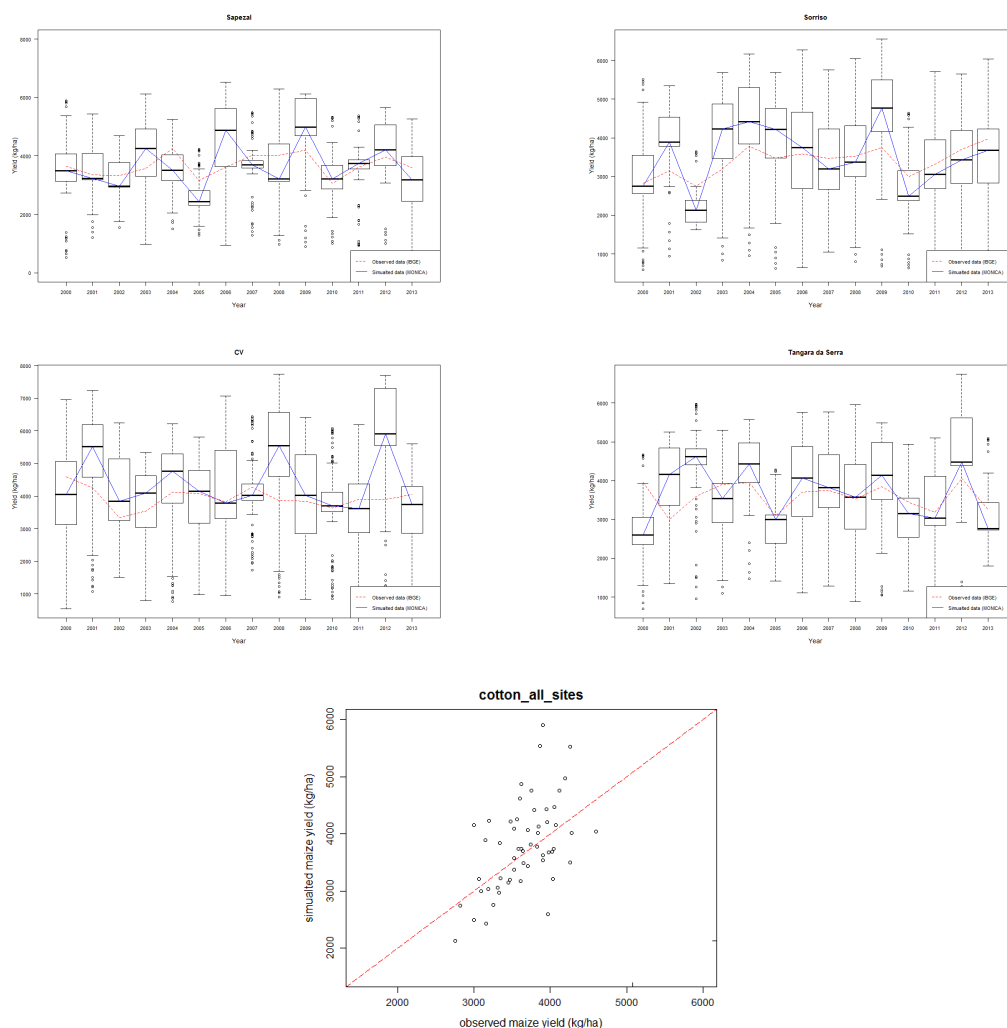


Fonte: elaborado pelo autor.

Como pode ser visto na Figura 7, a produtividade média observada para a cultura do milho, na maioria dos casos, coincide com a área delimitada pelo primeiro e terceiro

quartis, interceptando o *boxplot* próximo à mediana, o que significa que o modelo é capaz de replicar a produtividade média observada e a resposta da cultura de acordo com diferentes anos climáticos. A variabilidade dos dados simulados, representada pelos *boxplots*, é resultante das características ambientais considerada na simulação (diferentes condições climáticas ao longo dos anos e diferentes tipos de solo) e das possíveis práticas de cultivo que podem ter sido utilizadas na área de estudo (tratamentos com nitrogênio, data de semeadura e rotação de culturas), ambos aspectos simulados pelo MONICA. O índice de Willmott (d) apresentou resultado de 0,71.

Figura 8: Validação das simulações do MONICA para a cultura do algodão.

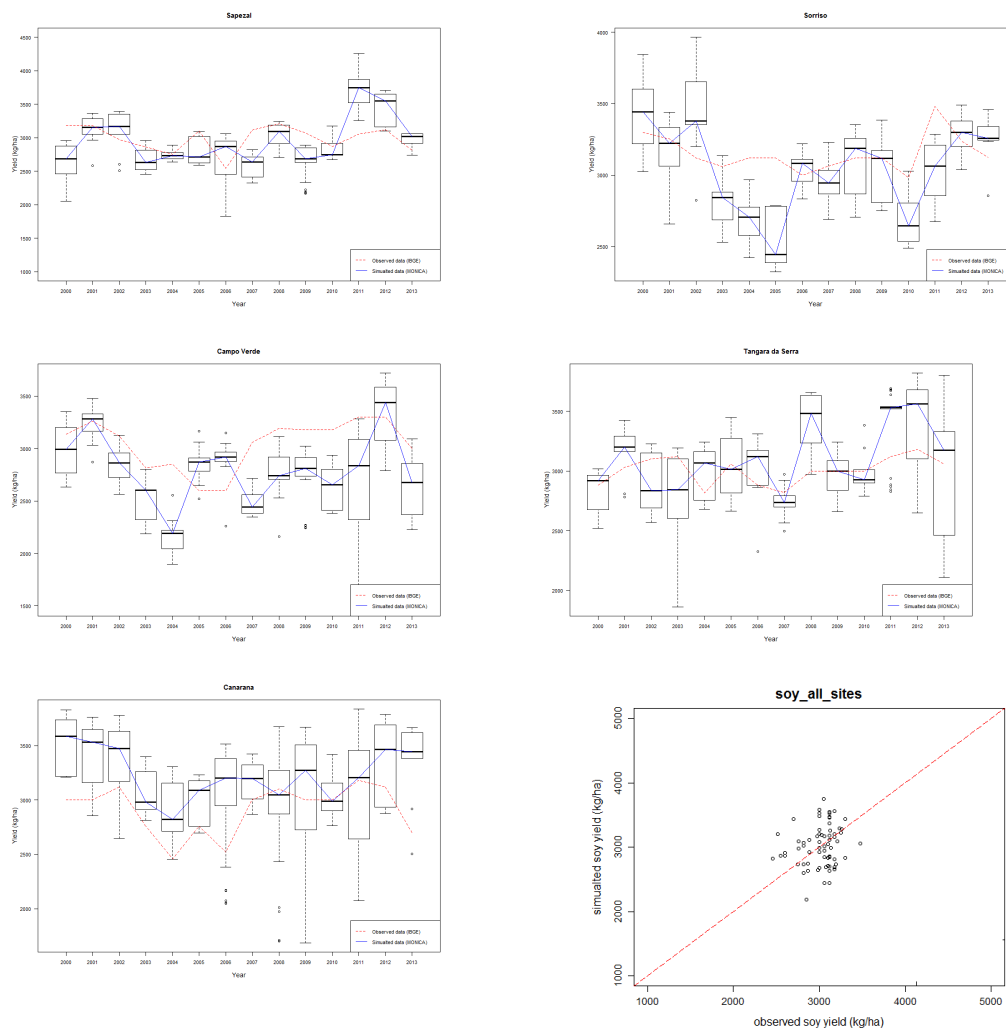


Fonte: elaborado pelo autor.

Conforme a Figura 8, a produtividade média empírica para a cultura do algodão, na maioria dos casos, coincide com a área delimitada pelo primeiro e terceiro quartis,

interceptando o caixa próximo à mediana, o que significa que o modelo é capaz de replicar a produtividade média observada e a resposta da cultura de acordo com diferentes anos climáticos. A variabilidade dos dados simulados, representada pelos *boxplots*, é resultante das características ambientais considerada na simulação (diferentes condições climáticas ao longo dos anos e diferentes tipos de solo) e das possíveis práticas de cultivo que podem ter sido utilizadas na área de estudo (tratamentos com nitrogênio, data de semeadura e rotação de culturas), ambos os aspectos simulados pelo MONICA. O índice de Willmott (d) apresentou resultado de 0,64.

Figura 9: Validação das simulações do MONICA para a cultura da soja.



Fonte: elaborado pelo autor.

Os resultados apresentados na Figura 9 para o caso da soja expõem as limitações do modelo de simulação, mais especificamente com relação à definição da data de semeadura (1 de outubro). Para os municípios proxy considerados, a média observada para a cultura, intercepta os *boxplots* para um menor número de anos, os quais contem a distribuição dos dados simulados pelo MONICA. Isto se deve ao fato de que no mundo real, os produtores reagem à demora na estabilização das chuvas retardando o plantio, ao contrário do que ocorre no modelo onde independentemente a estabilização das chuvas, ocorre o plantio. Como resultado tem-se que, nos anos de ocorrência deste fenômeno, as perdas decorrentes do estresse hídrico se manifestam de forma mais evidente na simulação do que no mundo real.

Para a soja, o índice de Willmott (d) apresentou resultado de 0,56. O município de Campo Verde é onde este problema se evidenciou com maior intensidade na simulação. Isto porque, embora as chuvas iniciem antes na Região Sudeste, também é onde as chuvas demoram mais a atingir regularidade.

A variabilidade dos dados simulados, representada pelos *boxplots*, é resultante das características ambientais considerada na simulação (diferentes condições climáticas ao longo dos anos e diferentes tipos de solo) e das possíveis práticas de cultivo que podem ter sido utilizadas na área de estudo (ciclos e rotação de culturas), ambos os aspectos simulados pelo MONICA.

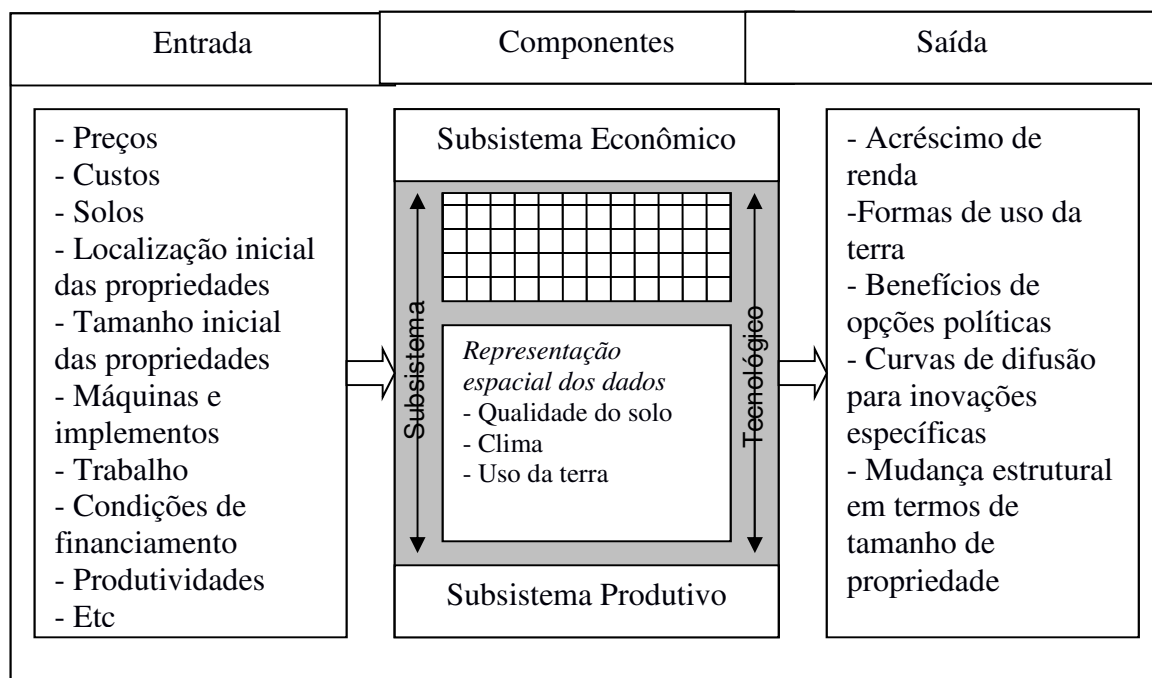
3.4. Mathematical Programming - Based Multi Agent Systems (MP-MAS)

Para a realização das simulações econômicas, este estudo utilizou o *software* Mathematical Programming - Based Multi Agent Systems (MP-MAS), cuja proposta metodológica consiste em entender como a tecnologia agrícola, a dinâmica do mercado, mudanças ambientais e intervenções políticas afetam uma heterogênea população de agricultores e os recursos agroecológicos comandados pelas mesmas (TROOST et al., 2015). Em outras palavras, o MP-MAS consiste em um *software* com um pacote multi-agente desenvolvido para simular o comportamento econômico e as interações homem-ambiente na agricultura ao nível de fazenda.

Para isso, o *software* apresenta uma série de alternativas de escolhas para modelar as questões empíricas da pesquisa e as características do sistema, permitindo aos usuários desenvolver aplicações para uma ampla gama de questões de investigação, escalas espaciais e níveis de disponibilidade de dados sem ter que mudar o código do *software* (SCHREINEMACHERS; BERGER, 2011). O MP-MAS apresenta internalizado em suas rotinas forte fundação em microeconomia e na teoria de gestão agrícola, sendo capaz de avaliar ex-ante como os agentes se adaptam se incentivos econômicos mudarem, pois considera separadamente as decisões de investimento e produção, incluindo a formação de expectativas sobre os preços e produtividade dos cultivos, além da dinâmica do mercado (SCHREINEMACHERS; BERGER, 2011).

Outra característica do MP -MAS é a sua capacidade de simular a difusão de inovações agrícolas, combinando a comunicação da informação sobre a inovação com a avaliação microeconômica de novas tecnologias - avaliação econômica dos custos, benefícios e limitações de recursos ao nível do produtor individual (SCHREINEMACHERS; BERGER, 2011).

Este trabalho propõe-se a construir uma ferramenta de simulação que permita investigar o processo de adoção e difusão tecnológica no setor agrícola no Cerrado de Mato Grosso. Para isso, os subsistemas econômico, produtivo e tecnológico, bem como suas inter-relações foram conectados em uma estrutura espacial de análise, conforme Figura 10.

Figura10: Componentes do modelo.

Fonte: Adaptado de Berger (2001).

Ao considerar a espacialização das atividades agrícolas logo se nota que esta apresenta particularidades importantes. A imobilidade da terra condiciona o sistema produtivo a um determinado tipo de solo (qualidade para o cultivo), a um tipo de clima característico (regimes pluviométricos), à convivência com problemas que apresentam especificidades regionais, como o ataque de pragas e doenças que ocorrem com maior frequência por exemplo. Estes aspectos determinam as combinações de atividades possíveis de serem realizadas em um determinado espaço (escolha do que cultivar e quais pacotes tecnológicos utilizar), acarretando em restrições ao subsistema produtivo com efeito direto sobre o subsistema econômico. Essas características serão vinculadas à unidade produtiva a partir dos dados de sua localização e as respectivas características do espaço físico.

O MP-MAS tem sido aplicado em uma ampla gama de estudos com foco na adoção e na difusão de inovações na agricultura (MAROHN, et al., 2013; QUANG, et al., 2014; SCHREINEMACHERS et al., 2010; SCHREINEMACHERS, et al., 2009), bem como para avaliar o impacto de políticas agrícolas ao nível de fazenda (TROOST et al., 2015; WOSSEN; BERGER; DI FALCO, 2015; BERGER et al., 2006). Visando atingir os objetivos propostos, foi desenvolvida uma aplicação no MP-MAS específica para as condições de

produção verificada na área de estudo e que será apresentada nas seções seguintes. As configurações dos subsistemas inseridos nas simulações também serão apresentadas com maiores detalhes. O artigo de Schreinemachers e Berger (2011) descreve a arquitetura do *software* e as equações do MP-MAS segundo o protocolo-ODD. A documentação técnica, os programas executáveis e o manual do *software* estão disponíveis para download no site dos seus desenvolvedores, no endereço: <https://mp-mas.uni-hohenheim.de>.

3.4.1. Modelagem multi agente aplicada

No núcleo do MP-MAS encontra-se uma matriz que simula a tomada de decisão dos agentes individuais, resolvendo repetidamente um problema de otimização sob restrições (SCHREINEMACHERS; BERGER, 2011). O *software* adapta a matriz para cada agente, atualizando e intensificando a cada período o uso de seus recursos, tais como terra, capital e máquinas, bem como as suas expectativas sobre a produtividade das culturas e os preços de mercado.

Conforme Hazell e Norton (1986), um problema geral de otimização é elaborado conforme a Equação 10.

$$\max Z = \sum_{j=1}^n c_j X_j \quad (10)$$

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} X_j \leq b_i \quad \text{todo } i = 1 \text{ a } m \quad (11)$$

$$X_j \geq 0 \quad \text{todo } j = 1 \text{ a } n \quad (12)$$

Segundo a Equação 10, o objetivo Z dos agentes – maximizar margem operacional bruta nesta aplicação - é uma função das atividades alternativas (X_j - sendo $j = 1$ a n) e do retorno esperado por unidade da atividade j (c_j). O algoritmo de otimização encontrará valores de (X_j) que conferem o maior valor para Z sem violar as restrições de recursos (Equação 11) ou envolver-se em níveis de atividade negativos (Equação 12). O

coeficientes técnico (a_{ij}) na Equação 11 são as quantidades de recursos disponíveis (b_i) necessários para produzir uma unidade de uma atividade (X_j).

A Tabela 5 apresenta de forma resumida o problema de otimização dos agentes conforme implementação realizada para as condições do estudo. A matriz completa resultante desta aplicação contém 4002 atividades (colunas) e 4023 restrições (linhas).

Tabela 5: Representação resumida da programação linear implementada.

	Vender produção	Adquirir crédito	Comprar insumos	Beneficiamento da produção	Transporte da produção	Contratar trabalho	Investimento	Aluguel maquinário	Aluguel terras	Cultivo de lavouras - cultivo 1	Cultivo de lavouras - cultivo 2	Atividades de transferência		
Função objetivo	P	-P	-P	-P	-P	-P	-P	-P	-P	-P	-P			
Terra (ha)									-1		1		<=	R
Terra cultivo 1 (ha)										1	-1		<=	0
Terra cultivo 2 (ha)											1	-1	<=	0
Rotação de culturas (ha)										-A	A		<=	0
Trabalho (horas)						-1				A	A		<=	R
Necessidade de investimentos (R\$)							-A			A	A		<=	R
Uso de máquinas (horas)								-1		A	A		<=	R
Produto (unidade)				1						-A	-A		<=	0
Transporte produção (unidade)					-1					A	A		<=	0
Insumos (unidade)			-1							A	A		<=	0
Limite de crédito absoluto (R\$)		1											<=	R
Limite crédito para produção (R\$)		1	-P										<=	0
Liquidez		-1	P			P	P	P	P	P	P		<=	R

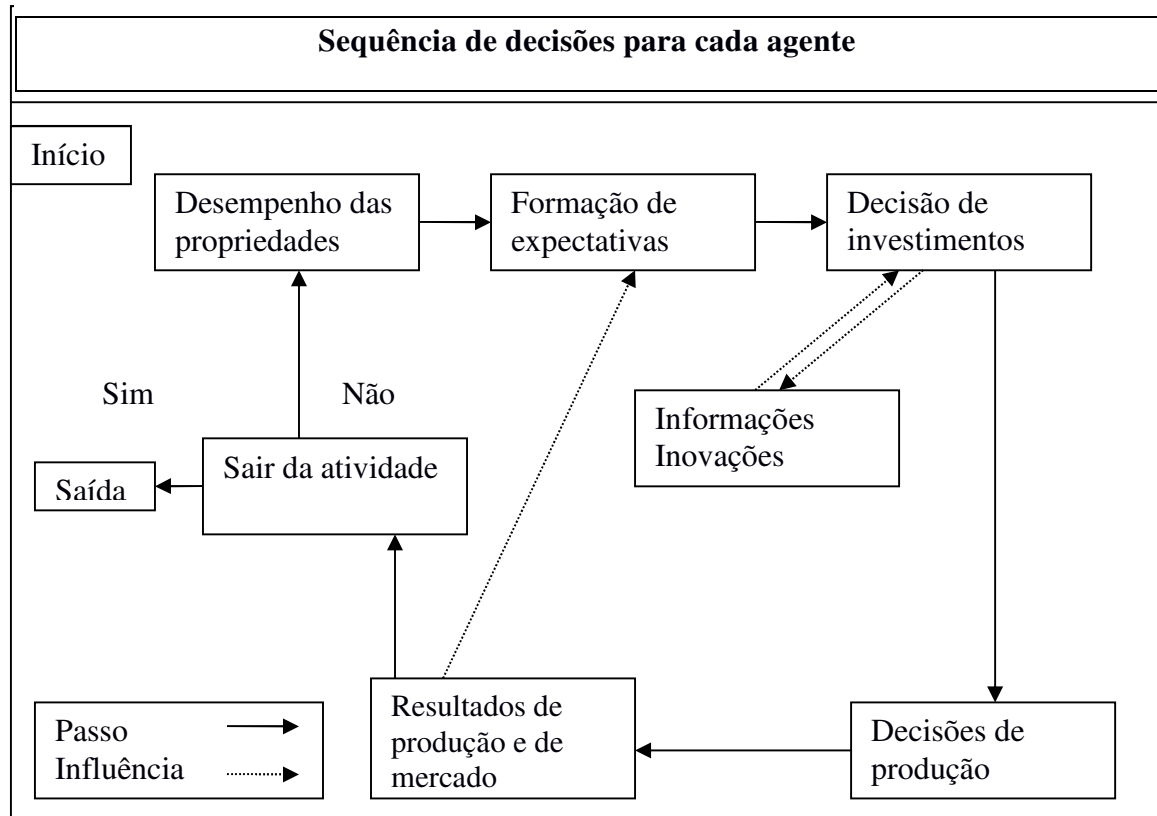
P- Vetor de preço/custo no mercado; R- Lado direito da equação, específico para cada agente; A- coeficiente técnico específico para cada agente.

Fonte: elaborado pelo autor.

A função objetivo dos agentes descreve a margem operacional bruta esperada, a qual deve ser maximizada considerando uma série de restrições, especificadas na forma de equações. Para cada período simulado no modelo, que corresponde a um ano agrícola, os

agentes tomam duas decisões: decisões de produção e decisões de investimento. A sequência de decisões para cada agente é apresentada na Figura 11.

Figura 11: Sequência de decisões para cada agente.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Durante o estágio de tomada de decisão sobre os investimentos a serem realizados, os agentes definem quais ativos duráveis necessitam investir (ex.: máquinas e implementos) em um dado período. As decisões de investimento são tomadas de acordo com os preços e produtividade dos cultivos esperados no futuro. Estes ativos podem ser adquiridos com recursos próprios ou com empréstimos bancários. As condições para obtenção de empréstimos bancários de longo prazo modelados nesta aplicação são provenientes do programa Moderfrota (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2015).

No estágio de tomada de decisão sobre a produção o agente define o plano operacional para o período atual. Esta decisão é tomada com base nos preços e produtividade

dos cultivos esperadas no período corrente (atual). Durante as decisões de produção, o número de ativos duráveis não pode ser aumentado por aquisição, somente por contratação (aluguel de máquinas). O custo do aluguel das máquinas foi obtido junto aos especialistas consultados e são apresentados na Tabela 6.

Tabela 6: Custo do aluguel de máquinas.

Maquinário	Preço (R\$/hora)	Descrição
Colhedoura algodão	450	alugada com operador, bass boy, prensa e auxiliar
Colhedoura de milho	240	alugada com um operador
Colhedoura soja	795	alugada com um operador
Plantadeira 36 linhas	1350	alugada com um tratorista

Fonte: elaborado pelo autor.

Após a tomada de decisão sobre a produção, com base nos preços e produtividades dos cultivos efetivamente realizados, o MP-MAS computa o desempenho dos agentes atualizando seus ativos financeiros e suas obrigações. Estas condições servem como base para formação de expectativas que balizará a tomada de decisão dos agentes no período seguinte. A Figura 12 apresenta a sequência de otimização e os estágios de tomada de decisão considerados pelo MP-MAS, bem como os atributos que influenciam o processo.

Figura 12: Sequência de otimização e estágios de tomada de decisão dos agentes no MP-MAS.

	Investimento	→	Produção
Estágio/Atributos	Investimento		Produção
Tempo	Início do período		Início do período
Produtividade	Esperado no futuro		Esperado no período atual
Oferta de recursos	Esperado no futuro		Esperado no período atual
Preços	Esperado no futuro		Esperado no período atual

Fonte: elaborado pelo autor.

As diferentes atividades de produção a serem desenvolvidas durante o período simulado estão conectadas através de um calendário agrícola. A resolução do calendário para esta aplicação é semanal. Isto permite aos agentes distribuir os recursos que possuem ao longo do tempo, como por exemplo, a disponibilidade de máquinas e trabalho. Este calendário define em que ponto no tempo as atividades devem ser executadas (preparo do solo, semeadura, fertilização, colheita, manejo de pragas e doenças, etc) e foi criado com base em informações do IMEA (2013) e na opinião dos especialistas consultados.

3.4.2. Geração das características dos agentes

A seção a seguir descreve como o MP-MAS foi utilizado para gerar a população de agentes e suas características, bem como o procedimento realizado em cada uma das etapas.

3.4.2.1. Geração das propriedades – Tamanho

A população de agentes inclui todas as propriedades localizadas nas cidades proxy (Sapezal – Região Oeste, Sorriso – Região Médio Norte, Campo Verde – Região Sudeste, Tangará da Serra – Região Centro Sul e Canarana – Região Nordeste) que possuem área total maior do que 50 ha e cuja especialização consiste em lavouras temporárias.

A classificação dos agentes de acordo com o tamanho da propriedade seguiu a estrutura obtida junto ao IBGE (2006), conforme mostra a Tabela 7. Os dados do Censo Agropecuário de 2006 foram utilizados neste procedimento. De acordo com estes dados, as 844 propriedades que atenderam aos critérios estabelecidos representam 74% das propriedades existentes nos municípios proxy em termos de número e 99% em termos de área total cultivada.

Tabela 7: Classificação dos estabelecimentos rurais de acordo com a área total.

Categoria	Área
1	De 50 a menos de 100 ha
2	De 100 a menos de 200 ha
3	De 200 a menos de 500 ha
4	De 500 a menos de 1000 ha
5	De 1000 a menos de 3000 ha
6	De 3000 ha e mais

Fonte: Elaborado pelo autor com base em IBGE (2006).

A Tabela 8 apresenta o número de agentes e a área total cultivada em cada município.

Tabela 8: Número de agentes e a área total cultivada por município.

Município	Número de agentes	Área total (mil ha)
Campo Verde	138	260,1
Canarana	145	193,6
Sapezal	82	447,1
Sorriso	426	673,0
Tangará da Serra	53	91,8
Total	844	1665,1

Fonte: Elaborado pelo autor com base em IBGE (2006).

A partir da utilização dos dados do Censo Agropecuário de 2006 para o tamanho das propriedades, foi criada uma população de agentes estatisticamente consistentes através da abordagem de Monte Carlo de Berger e Schreinemachers (2006). Para as primeiras cinco categorias, utilizou-se uma distribuição uniforme de dados associada à variável aleatória (número de hectares por estabelecimento). Esta escolha justifica-se pelo fato de que as informações disponíveis estavam agregadas por categoria e consistiam no intervalo das categorias, o número de produtores e a área total cultivada. Para a última categoria usou-se distribuição gama associada à variável aleatória (número de hectares por estabelecimento), pois considerando que o intervalo varia entre 3000 ha e 40000 ha, espera-se que exista um maior número de propriedades próximas ao limite inferior do que ao limite superior do intervalo da categoria.

A idade do estabelecimento rural foi gerada por meio de procedimento semelhante. Desta forma realizou-se uma distribuição uniforme de dados associada à variável aleatória (idade do estabelecimento), sendo o limite inferior 1 ano e o limite superior 40 anos. Este dado será importante quando da estimativa da idade das máquinas e implementos, variável utilizada para gerar a dinâmica de depreciação no modelo.

3.4.2.2. Geração das propriedades – solos

Definidos os tamanhos das propriedades, os diferentes tipos de solo presentes em cada um dos municípios foram distribuídos entre os agentes de acordo com os percentuais definidos na Tabela 9. Para esta distribuição empírica, foi imposta uma restrição que permite apenas um tipo de solo por propriedade, ou seja, cada estabelecimento rural tem apenas um tipo de solo. Não foi estabelecida uma interface vinculando os diferentes tipos de solo ao clima através de mapas, embora seja possível, pois para cada município foi utilizada informações de apenas uma estação meteorológica. Neste sentido, para cada cidade proxy, tem-se alteração na qualidade do solo para o cultivo, mas os dados climáticos são os mesmos para as simulações.

Tabela 9: Percentual de cada tipo de solo presente nas cidades investigadas.

Região	Cidade	Tipo de solo	% na região
Oeste	Sapezal	Latossolo distrófico	1
Médio Norte	Sorriso	Latossolo distrófico	1
Sudeste	Campo Verde	Cambisol típico	0,1
Sudeste	Campo Verde	Latossolo distrófico	0,9
Centro Sul	Tangará da Serra	Arenosolo distrófico	0,4
Centro Sul	Tangará da Serra	Latossolo típico	0,07
Centro Sul	Tangará da Serra	Latossolo distrófico	0,13
Centro Sul	Tangará da Serra	Argisol distrófico	0,4
Nordeste	Canarana	Latossolo distrófico	0,6
Nordeste	Canarana	Pintosolo distrófico	0,4

Fonte: elaborado pelo autor.

Os dados referentes aos tipos de solo e o percentual presente de cada solo nas regiões foram obtidos junto ao Atlas Geográfico de Mato Grosso (2011).

3.4.2.3. Geração das propriedades – condições de arrendamento

O modelo inclui um módulo que permite aos agentes arrendarem suas terras se o resultado econômico das atividades de cultivo for menor do que o valor recebido pelo aluguel das terras. Os dados para construção deste módulo, disponibilizado para as mesmas categorias de tamanho, são baseados em informações do Censo Agropecuário de 2006 (IBGE, 2006) e se referem aos seguintes: limite máximo do intervalo, limite mínimo do intervalo, área total de terra arrendada pelas propriedades pertencentes à categoria e o número de arrendantes por categoria. As restrições impostas no modelo para distribuição de terras arrendadas entre os agentes foram duas: i) a área total de terras distribuída entre arrendatários e arrendantes é a mesma; ii) a área mínima de terras a ser arrendada pelo agente deve ser igual ou superior a 20% da sua área plantada. As condições de inicialização do modelo com relação às quais os produtores são arrendantes e arrendatários foram definidas de acordo com os dados do IBGE (2006) de tal forma que cada agente teve igual probabilidade de ser arrendante.

O custo do aluguel de terras para o ano de 2013 foi fornecido pelo IMEA (2013) e reflete o valor médio para as regiões, conforme Tabela 10. Para fins de simplificação do modelo, a decisão com relação a alugar ou cultivar a terra é tomada pelo agente a cada ano da simulação. Esta simplificação fez-se necessária devido ao fato de que, no mundo real, os contratos de arrendamento de terra têm valores de arrendamento progressivo (definido em sacas de soja por hectare) e duração do contrato que varia de negociação para negociação.

Tabela 10: Custo de arrendamento de terras por região.

Região	Cidade	Sacas de soja / ha
Oeste	Sapezal	10,5
Médio Norte	Sorriso	10,5
Sudeste	Campo Verde	10,5
Centro Sul	Tangará da Serra	7,5
Nordeste	Canarana	5,25

Fonte: elaborado pelo autor.

3.4.2.4. Geração das propriedades – máquinas e implementos

As condições iniciais com relação à disponibilidade de máquinas e implementos foram identificadas através do inventário de 12 propriedades representativas da região de estudo acompanhadas pelo IMEA (2013). A partir destas informações estimou-se, por meio do tamanho das propriedades e da capacidade operacional de cada máquina e implemento utilizado, o número de cada item necessário para o cultivo da área das propriedades. Considerou-se para realização destas estimativas que o tempo diário de utilização das máquinas e equipamentos durante os períodos de pico são 10 horas/dia e durante os demais meses 8 horas/dia. Os períodos de pico considerados referem-se aos meses de janeiro a março (colheita da soja e plantio de algodão e de milho) e de maio a julho (colheita de algodão e de milho).

A Tabela 11 apresenta as máquinas e implementos considerados no modelo. As características das máquinas e implementos utilizadas pelo MP-MAS para realização dos cálculos de depreciação, consumo de combustível e custos de manutenção, são provenientes de duas fontes: preço de compra e a potência de cada item foram obtidos junto ao IMEA (2013), enquanto vida útil (horas), vida útil (anos) e valor residual são provenientes da CONAB (2010). Os cálculos de custos de uso e manutenção das máquinas e implementos baseiam-se na metodologia estabelecida pela CONAB (2010). A estrutura de cálculo utilizada pode ser acessada no anexo 2.

Tabela 11: Máquinas e equipamentos disponibilizados no modelo.

Tipo de máquina/implemento	Preço de compra	Potência (HP)	Vida útil (anos)	Valor residual (%)
Trator pequeno	100000	80	10	20
Trator médio	200000	110	10	20
Trator grande	260000	240	10	20
Auto propelido pequeno	450000	120	10	20
Auto propelido grande	610000	146	10	20
Colhetadeira algodão	900000	280	10	25
Caminhão	180000	140	10	25
Plantadeira 15 linhas	255000	N/A	15	20
Plantadeira 36 linhas	432000	N/A	15	20
Distribuidor de fertilizantes e corretivos	110000	N/A	10	5
Conjunto PAD	25000	N/A	10	25
Carreta agrícola Braçuca 25 t	90000	N/A	15	5
Grade aradora	25000	N/A	15	5
Grade niveladora	25000	N/A	15	5
Prensa algodão	70000	N/A	15	5
Bass boy	40000	N/A	15	5
Triton	35000	N/A	12	5
Subsolador	35000	N/A	15	5
Tanque de água	15000	N/A	15	5
Colheitadoura de soja e milho pequena	425000	240	10	25
Colhedoura de soja e milho média	650000	325	10	25
Colhedoura de soja e milho grande	860000	378	10	25
Plataforma de milho 18 linhas	125000	N/A	10	25
Plataforma de milho 10 linhas	90000	N/A	10	25
Plataforma de soja 23 pés	75000	N/A	10	25
Plataforma de soja 30 pés	100000	N/A	10	25
Plataforma de soja 40 pés	150000	N/A	10	25

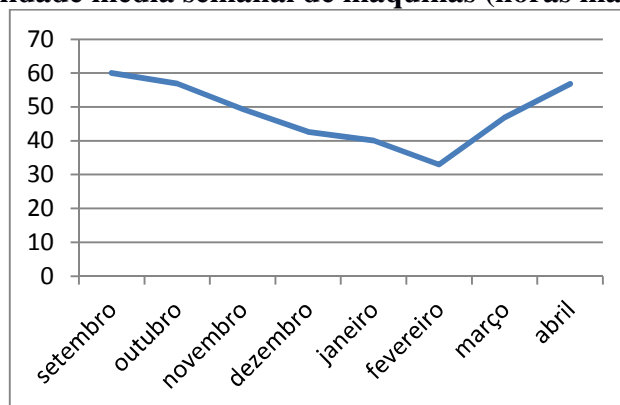
Fonte: elaborado pelo autor.

As estimativas consideram que o clima na região de estudo não permite o trabalho com máquinas todos os dias durante a estação das chuvas (outubro a abril). Sendo assim, baseado em informações de pluviosidade do Instituto Nacional de Meteorologia - INMET (2015) - para os anos de 2000 a 2013, calculou-se em média quantos dias de trabalho por mês estão disponíveis. O ponto de corte para excluir um dia do calendário refere-se à ocorrência de chuvas acima de 5mm.

Para definição do ponto de corte (5mm) utilizou-se informações sobre o número de dias trabalhados por mês fornecidos pelo especialista 5 comparado com as informações da base do INMET (2015). Desta forma, identificou-se para o município de Campo Verde, qual o ponto de corte dado o volume de precipitação que correspondeu ao número de dias informado pelo especialista 5. Definido o ponto de corte para exclusão de um dia de trabalho, identificou-se para os demais municípios o número de dias trabalhados por mês. Os dados utilizados na simulação correspondem à média para as cinco regiões do número de dias

trabalhado por mês. Os dados resultantes são apresentados na Figura 13, sendo que foram transformados em horas máquinas disponíveis por semana, pois o MP-MAS aloca estes recursos semanalmente.

Figura 13: Disponibilidade média semanal de máquinas (horas máquina por semana).



Fonte: elaborado pelo autor.

A idade de cada item para fins de depreciação, maquinários ou implementos, foi definida a partir da divisão da idade do estabelecimento rural pela vida útil do item. Por exemplo, se uma propriedade tem 35 anos e a vida útil do item for 10 anos, tomou-se o resto da divisão como idade do item, neste caso 5 anos. As máquinas e implementos são depreciados linearmente no modelo. Para resolver o problema de escala dos agentes menores, as máquinas distribuídas no início da simulação foram adquiridas com recursos próprios e puderam ser revendidas pelo seu valor de livro nos casos em que os agentes decidiram sair da atividade ou arrendar suas terras.

3.4.2.5. Geração das propriedades – trabalho

A necessidade de trabalho para as atividades foi estimada através de informações do IMEA (2013) e expressas em horas por hectare. Para implementação da necessidade de trabalho, considerou-se diferentes categorias, conforme a Tabela 12. A presente aplicação diferencia trabalho permanente (contratado pelo ano todo) e trabalho contratado (somente para os meses de pico). O trabalho contratado faz-se necessário devido ao aumento de

atividades relacionadas ao plantio e a colheita durante os períodos de pico. O modelo assume que os proprietários trabalham nas suas próprias fazendas como principal gestor.

Tabela 12: Diferentes tipos de trabalho implementados no modelo.

Tipo de trabalho	Descrição	Salário (R\$)	Contratação
Motorista	Motorista de trator e caminhão	1683,33	sim
Gerente	Gerente operacional	4250	não
Monitor	Monitor de pragas e doenças	2166,67	sim
Operador	Operador de máquinas agrícolas, incluindo trator	2850	não
Auxiliar	Trabalho auxiliar	1298,57	sim

Fonte: elaborado pelo autor.

Os salários mensais foram estimados com base nas informações disponíveis para as fazendas acompanhadas pelo IMEA (2013) para as 5 diferentes regiões inseridas neste estudo, sendo utilizado a média salarial na simulação. Além disso, o modelo considera outros pagamentos que devem ser cobertos pelo empregador de acordo com as leis trabalhistas brasileiras: férias, fundo de garantia do tempo de serviço (FGTS), 13º salário e aviso prévio.

3.4.2.6. Geração das propriedades – especialização em algodão

Considerando o sistema de rotação de culturas, é possível notar que existem dois tipos de estabelecimentos rurais no modelo: os que cultivam algodão e os que não cultivam algodão. Esta especialização foi atribuída aos agentes a partir do número de propriedades em cada município que cultivam algodão, informado pela Associação Nacional dos Produtores de Algodão – ANPA. Considerou-se elegível apenas os agentes com área plantada maior do que 500 hectares. Com o auxílio do MP-MAS dist, foi realizada a distribuição desta característica de forma que todos os agentes tiveram a mesma probabilidade de obtê-la.

Os agentes que inicialmente não obtiveram a especialidade de cultivar algodão podem adquiri-la ao longo dos anos da simulação. Para isso, foram considerados dois principais aspectos. O primeiro diz respeito à necessidade de investimento em máquinas específicas para o cultivo de algodão, ou seja, colhedora, *bass boy* e prensa nesta aplicação.

O segundo aspecto diz respeito à experiência dos agentes no cultivo de algodão e as condições de fertilidade da propriedade. Conforme os especialistas consultados, o número de produtores de algodão varia pouco ao longo do tempo, pois mesmo contratando consultorias, a produtividade dos novos estabelecimentos nos anos iniciais é menor do que a produtividade dos agentes que tradicionalmente trabalham com a cultura. Isto se deve a maior necessidade de tratos culturais exigida pelo algodoeiro quando comparadas as culturas de milho e soja, o que acarreta em necessidade de maiores capacidades gerenciais para identificar os problemas e entrar na lavoura no momento certo visando corrigi-los. Em termos de fertilidade do solo, o algodão é mais exigente do que as demais culturas, sendo que se levam alguns anos para que se construa esta fertilidade a partir de fertilizantes minerais.

A aquisição da especialidade cultivar algodão foi implementada no modelo como um problema de investimento. Considerou-se que os agentes durante o primeiro ano de cultivo têm produtividade 20% menor do que a produtividade média dos agentes já especializados, sendo que esta diferença diminui linearmente até o quinto ano, onde as produtividades se igualam. Sendo assim, os custos inerentes a aquisição da especialização são: compra de máquinas específicas para o cultivo de algodão, despesas com consultoria e o que os agentes deixam de ganhar nos anos iniciais em decorrência da menor produtividade.

3.4.2.7. Geração das propriedades – formação de expectativas

O modelo considera que os agentes têm expectativas sobre o desempenho das diferentes atividades econômicas desenvolvidas, seguindo a teoria das expectativas adaptativas. Assim, o coeficiente de expectativas (λ) indica o estado de expectativas do agente sobre a atividade j , revisando a mesma periodicamente de acordo com a diferença entre o valor atual ($Y_{j,t-1}$) e esperado ($Y_{j,t-1}^*$), conforme Equação 13.

$$Y_{j,t}^* = Y_{j,t-1}^* + \lambda [Y_{j,t-1}^* - Y_{j,t-1}], 0 < \lambda < 1 \quad (13)$$

O processo de tomada de decisão dos agentes baseia-se na expectativa que estes formam sobre os preços de mercado (produtos e custo dos insumos) e sobre fatores naturais (produtividade das culturas). Ao considerar expectativas adaptativas, assume-se que os agentes formam suas expectativas exclusivamente com base no que ocorreu no passado. O parâmetro λ pode variar de 0 a 1, sendo que se λ for igual a 1, significa que os agentes irão corrigir integralmente a diferença encontrada entre o valor esperado e o valor atual do período anterior para o período corrente (*naive expectation*), enquanto λ igual a 0 implica em expectativas constantes.

Para a presente aplicação, os preços dos insumos diferem entre as regiões, mas são constantes ao longo do tempo. As condições de inicialização do modelo com relação à produtividade foram configuradas considerando a média de produtividade obtida nas simulações do MONICA para os anos 2000 a 2013, sendo estas constantes ao longo do tempo.

As informações sobre o preço dos produtos foram obtidas junto ao IMEA (2015) e são diferentes para as diferentes cidades proxy estudadas. Foi utilizada nas simulações o preço médio ponderado pelo percentual vendido durante o período, informações obtidas com uma frequência de quinze dias, conforme Equação 14, onde P_i corresponde ao percentual da produção comercializada para o período e X_i consiste no preço praticado no período.

$$Preço = \sum_{i=1}^n P_i * X_i \quad (14)$$

Embora sejam diferentes entre as cidades proxy, os preços dos produtos não variam ao longo dos anos simulados e representam as condições de mercado para o ano de 2013.

3.4.2.8. Difusão de inovações

Conforme Schreinemachers e Berger (2011) a abordagem *agent-based* considera que o modelo é composto por agentes autônomos que têm limitada capacidade de processamento de informação e conhecimento, sendo que os agentes interagem e trocam informações de uma maneira social. A ideia é usar simulações de computadores de modo a identificar como a agregação de indivíduos leva a um comportamento macro complexo

(surgimento de propriedades emergentes). Os argumentos favoráveis à utilização deste aspecto metodológico são os seguintes: capacidade de prever a difusão tecnológica e as implicações de inovações específicas; possibilidade de considerar heterogeneidade de comportamento; possibilidade de considerar interação entre os agentes; possibilidade de considerar interação com fatores locais; e, analisar a trajetória agrícola sem impor um resultado final.

A ideia de autômatos celulares é utilizada para modelar a interação entre os agentes no espaço físico e social (BERGER, 2001). Para o autor, argumentar em favor do uso de um modelo espacial com autômatos celulares corresponde a responder a seguinte questão: por que a dimensão espacial das atividades agrícolas deve ser considerada no modelo? Os argumentos são os seguintes: devido à dinâmica competitiva que se estabelece entre os vizinhos e devido as relações espaciais no uso de recursos (diferentes qualidades de solo para cultivo e disponibilidade de água). Neste sentido, a conexão dos autômatos celulares em uma estrutura espacial determina uma série de restrições às escolhas dos agentes, pois suas condições de produção são diferenciadas (solo, clima, etc), o que permite ao modelo considerar a diversidade de ambientes de produção que caracteriza o setor.

Com relação à tomada de decisão dos agentes no que se refere à adoção de novas tecnologias, opta-se pelo mecanismo de limiar de adoção desenvolvido por Berger (2001) com base na distribuição de Rogers (1995). Rogers (1995) identificou cinco categorias de adotantes considerando o nível de inovatividade dos agentes: 1) inovadores (2,5%); 2) pioneiros (13,5%); 3) maioria precoce (34%); 4) maioria tardia (34%); 5) retardatários (16%). Ao longo da trajetória no tempo, os agentes comportam-se como se tivessem limiares de adoção, por exemplo, o primeiro agente da categoria maioria precoce adota a inovação depois da categoria inovadores, que contém 2,5% da população dos agentes, e assim por diante, de modo que os percentuais cumulativos podem ser considerados como limiares de adoção para os agentes das categorias subsequentes, conforme Tabela 13.

Tabela 13: Categorias de adotantes e limiares de adoção.

	Inovadores	Pioneiros	Maioria precoce	Maioria tardia	Retardatários
Frequência	2,5	13,5	34	34	16
Frequência acumulada	0	2,5	16	50	84

Fonte: Rogers (1995, p.262).

A proposta de operacionalização da abordagem *agent-based* com relação a adoção e difusão tecnológica seguiu a proposta metodológica desenvolvida por Berger (2001). Sendo assim, os limiares de adoção da rede são os mesmos identificados por Rogers (1995). Para a determinação dos limiares individuais de adoção, utilizou-se o MP-MAS dist para classificar aleatoriamente os agentes de acordo com as categorias identificadas. Como argumento para seleção desta forma de interação, a observação dos fatos determina que seja razoável assumir que no momento crítico da decisão com relação à adoção tecnológica os agentes procurem seus pares.

Considerou-se na construção do modelo que todos os produtores participam da mesma rede de forma a obter informação. Esta escolha justifica-se devido ao fato de que os principais divulgadores das inovações consistem nos representantes comerciais das empresas fornecedoras de insumos e seus parceiros (revendas). Neste sentido, assume-se que os percentuais que definem as categorias de adotantes conforme o nível de inovatividade é invariante no tempo. Presume-se que esta simplificação é possível devido ao fato de que o número de produtores incluídos no modelo é grande (N), sendo assim a característica inovatividade é normalmente distribuída na população.

Assumindo que os preços dos pacotes tecnológicos permanecem constantes ao longo do tempo e que não ocorram aperfeiçoamentos nos mesmos, a regra de decisão dos agentes com relação à adoção de uma nova tecnologia é a seguinte: 1) monitorar o nível de adoção da rede e comparar com o limiar individual; 2) se o limiar individual foi atingido, calcular os benefícios líquidos da adoção; 3) se os benefícios líquidos são positivos, adotar a tecnologia.

Nesta aplicação, foram consideradas inovações os novos cultivares de algodão, soja e milho que apresentam ambos os eventos transgênicos, resistente a insetos e tolerante a herbicida.

3.4.2.9. Matriz de financiamento a produção

As opções de financiamento inseridas no modelo foram definidas a partir do trabalho de Silva e Lapo (2012). Os autores investigaram o modelo de financiamento da cadeia de grãos no Brasil por região, identificando as principais formas de financiamento

utilizadas e o percentual da safra financiada por cada modalidade de financiamento. As taxas de juros reais utilizadas foram recalculadas para o ano safra 2013 (BACEN, 2015). Os programas implementados bem como as condições de crédito são apresentadas na Tabela 14.

Tabela 14: Modalidades de financiamento a produção.

Modalidade	Fonte do recurso	Taxa de juros real (%)	Duração	Limite (receita)	Limite absoluto
bbca	BB Custeio Agrícola	0,1	12	0.7	1000000
revenda	Revendas	10,41	12	0.4	100000000
Barter	Revendas e multinacionais	10,41	12	0.4	100000000

Fonte: elaborado pelo autor.

A diferença entre as modalidades, operações de *barter* e revenda, refere-se à moeda de pagamento do financiamento. Enquanto na primeira o crédito é pago em sacas de soja, a segunda é liquidada através do pagamento em dinheiro (prazo safra). Ademais, os agentes devem financiar 30% dos custos de produção com capital próprio (SILVA e LAPO; 2012).

3.4.3. Subsistema produtivo

A produtividade dos cultivos de algodão, milho e soja foram estimadas com o auxílio do simulador baseado em processos biofísicos MONICA (NENDEL et al., 2011), o qual foi parametrizado pelos seus desenvolvedores para as condições de estudo durante o projeto CarBioCial - “*Carbon sequestration, biodiversity and social structures: models and implementation of carbon-optimized land management strategies*”. Para cada tipo de solo presente nas unidades de análise, a produtividade dos alternativos sistemas agrícolas foi estimada considerando a rotação de cultura utilizada, o ciclo da cultura (caso específico da soja), diferentes data de semeadura e o manejo de fertilizantes nitrogenados (específico para algodão e milho).

Para a condução destes experimentos, foram escolhidos 5 municípios como *proxy* para as principais regiões produtoras das culturas agrícolas analisadas neste estudo, conforme Tabela 9. As regiões selecionadas englobam mais de dois terços do território do estado de Mato Grosso. Os dados climáticos utilizados nestas simulações foram coletados para os anos

de 2000 a 2013, com frequência diária, junto ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2015) e englobam as seguintes informações: temperaturas do ar (máxima e mínima), horas de luz solar, parâmetros de pluviosidade, velocidade do vento e umidade do ar. A partir destes dados foi simulado o efeito do estresse hídrico, temperatura e radiação solar sobre a produtividade das culturas em cada uma das alternativas de manejo consideradas. Nem todas as cidades *proxy* selecionadas possuíam estações experimentais convencionais para coleta de séries históricas de dados climáticos. Sendo assim, estes dados foram obtidos junto às cidades mais próximas que possuíam este tipo de estações experimentais, conforme Tabela 15.

Tabela 15: Estações experimentais onde os dados climáticos foram obtidos para cada região analisada.

Região	Cidade proxy	Cidade de coleta dos dados
Oeste	Sapezal	Sapezal
Médio Norte	Sorriso	Matupá
Sudeste	Campo Verde	Poxoréu
Centro Sul	Tangará da Serra	Diamantino
Nordeste	Canarana	Canarana

Fonte: Elaborado pelo autor.

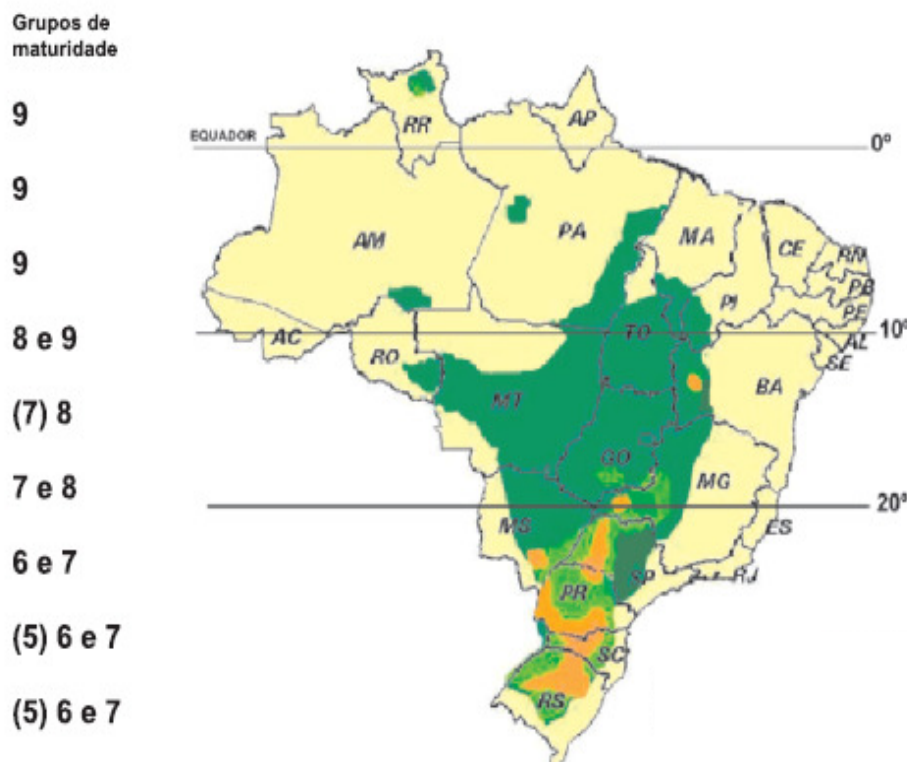
O estado de Mato Grosso caracteriza-se pela ocorrência de duas estações climáticas bem definidas: a estação chuvosa e a estação seca. A cultura inicial no sistema de produção, considerando a estação das chuvas, que se estende de outubro a abril, é a soja, seguida de algodão ou milho. Há também a alternativa de plantar milheto antes do algodão dentro do sistema de rotação de culturas, o que ocorre em substituição a soja, devido a três motivos principais (EMBRAPA, 2015): proteção do solo contra erosão, incremento do teor de matéria orgânica no solo e a possibilidade de retardar o plantio de algodão, compatibilizando desta forma a colheita com o período de seca, ou seja, quando as chuvas cessam, o que confere qualidade a fibra proveniente do estado.

A soja tem seu plantio iniciado com as primeiras chuvas, normalmente durante o mês de outubro. Para as simulações de produtividade no cultivo de soja, foi utilizada como referência uma única data de plantio: 1 de outubro. Com relação ao manejo do nitrogênio,

considerou-se não limitante este elemento para a cultura, pois a soja apresenta a capacidade de fixar nitrogênio diretamente do ar através da associação simbiótica que estabelece com bactérias fixadoras de nitrogênio, como o *bradyrhizobium elkanii* e *bradyrhizobium japonicum* (EMBRAPA, 2015).

A Figura 14 apresenta a distribuição das variedades de soja cultivadas no Brasil de acordo com o grupo de maturação. Nota-se que as sementes de soja pertencentes aos grupos de maturação 7, 8 e 9 são adequados para as condições agroecológicas presentes em Mato Grosso. Foram consideradas no modelo como pertencentes ao grupo de maturação 7 (mg7) variedades com ciclo de 90 dias, pertencentes ao grupo de maturação 8 (mg8) variedades com ciclo de 115 dias e pertencentes ao grupo de maturação 9 (mg9) variedades com ciclo de 128 dias.

Figura 14: Distribuição espacial dos grupos de maturidade da soja no Brasil.



Fonte: Alliprandini et al. (2009).

As alternativas de produção simuladas para a cultura do algodão são apresentadas na Tabela 16. Para cada tipo de solo presente nas distintas cidades *proxy*, foi simulada a

produtividade do algodão de acordo com diferentes datas de semeadura, o cultivo anterior no sistema de rotação, além de sete tratamentos distintos no que se refere ao manejo de fertilizantes nitrogenados.

As datas de semeadura simuladas para a cultura do algodão foram definidas de acordo com informações divulgadas pelo relatório de acompanhamento de plantio do IMEA (2013). Com relação ao cultivo anterior no sistema de rotação, as alternativas consistem no plantio de milho ou soja. Conforme exposto anteriormente, a soja apresenta diferentes ciclos produtivos e a escolha do ciclo afeta diretamente a data de plantio do algodão. Os dados usados para definir os tratamentos simulados para o manejo de fertilizantes nitrogenados são provenientes da base de dados da Céleres.

O ciclo produtivo considerado para o algodão foi de 180 dias. Não foi considerado ciclo produtivo alternativo, pois o algodão apresenta certa flexibilidade no ciclo de acordo com o manejo aplicado ao cultivo. Desta forma, o ciclo do algodão pode ser encurtado pela aplicação de redutores de crescimento se for do interesse do produtor. Por outro lado, diante de chuvas tardias e do apodrecimento das maçãs da parte de baixo da planta, o ciclo do algodão pode ser alongado mediante aplicações tardias de fertilizantes nitrogenados, o que gera a possibilidade de emissão de novas estruturas produtivas na planta.

Tabela 16: Data de plantio, sistema de rotação e manejo nitrogenado para a cultura do algodão.

Data de plantio de algodão Primeiro cultivo Segundo cultivo Opções de N (Kg/ha)			
15/dez	Milheto	Algodao	0,90,140,185,230,280,450
30/dez	Milheto	Algodao	0,90,140,185,230,280,450
15/jan	Milheto	Algodao	0,90,140,185,230,280,450
	Soja mg7	Algodao	0,90,140,185,230,280,450
30/jan	Milheto	Algodao	0,90,140,185,230,280,450
	Soja mg7	Algodao	0,90,140,185,230,280,450
	Soja mg8	Algodao	0,90,140,185,230,280,450
15/fev	Milheto	Algodao	0,90,140,185,230,280,450
	Soja mg7	Algodao	0,90,140,185,230,280,450
	Soja mg8	Algodao	0,90,140,185,230,280,450
	Soja mg9	Algodao	0,90,140,185,230,280,450

Fonte: Elaborado pelo autor.

As alternativas de produção simuladas para a cultura do milho são apresentadas na Tabela 17. Para cada tipo de solo presente nas distintas cidades *proxy*, foi simulada a

produtividade do milho de acordo com diferentes datas de semeadura, o cultivo anterior no sistema de rotação, além de cinco tratamentos distintos no que se refere ao manejo dos fertilizantes nitrogenados.

As datas de semeadura simuladas para a cultura do milho foram definidas de acordo com informações divulgadas pelo relatório de acompanhamento de plantio do IMEA (2015). Com relação ao cultivo anterior no sistema de rotação, as alternativas consideradas nas simulações tratam do plantio de soja de diferentes ciclos. Da mesma forma que ocorre para a cultura do algodão, a escolha do ciclo da soja a ser cultivada afeta diretamente a data de plantio do milho. Os dados usados para definir os tratamentos simulados para o manejo de fertilizantes nitrogenados são provenientes da base de dados do Projeto Referência, desenvolvido pela Aprosoja.

O ciclo produtivo considerado para o milho foi de 140 dias. Observou-se nas informações divulgadas pelo IMEA (2015) que, recorrentemente ao longo dos anos, a área ocupada com as culturas no primeiro cultivo no sistema de rotação é maior do que a área ocupada com o segundo cultivo. Isto se deve ao risco climático inerente ao cultivo tardio de milho. Neste sentido, os produtores podem optar pelo pousio quando a janela de tempo preferencial para o plantio se encerra. Para capturar este efeito nas escolhas dos agentes, adicionou-se a opção pousio após o cultivo de soja.

Tabela 17: Data de plantio, sistema de rotação e manejo nitrogenado para a cultura do milho.

Data de plantio do milho	Primeiro cultivo	Segundo cultivo	Opções de N (Kg/ha)
20/jan	soja mg7	milho	0,40,80,120,160
06/fev	soja mg7	milho	0,40,80,120,160
	soja mg8	milho	0,40,80,120,160
20/fev	soja mg7	milho	0,40,80,120,160
	soja mg8	milho	0,40,80,120,160
	soja mg9	milho	0,40,80,120,160
06/mar	soja mg7	milho	0,40,80,120,160
	soja mg8	milho	0,40,80,120,160
	soja mg9	milho	0,40,80,120,160

Fonte: Elaborado pelo autor.

A produtividade dos cultivos de algodão, milho e soja foram armazenados em um servidor MySQL. Foi desenvolvido um aplicativo de banco de dados (chamado mpmasql),

que acessa o banco de dados e converte os parâmetros armazenados em entrada para o MP-MAS.

3.4.4. Subsistemas tecnológicos

Sistemas tecnológicos, tratado aqui como um subsistema do modelo a ser construído, são inerentemente complexos já que são constituídos por um conjunto de elementos que coletivamente atendem um ou mais objetivos (SIMON, 1969). Para Frenken (2006), a complexidade em desenhar um sistema tecnológico deve-se à interdependência entre as funções dos elementos que formam o sistema.

A atividade agrícola apresenta modularidade e, portanto, exige complementaridade entre os módulos quando da decisão de alterar os componentes do sistema que constituem a atividade rural. Sendo assim, a adoção de novas tecnologias na agricultura acarreta em dois importantes aspectos metodológicos.

O primeiro refere-se ao fato de que para uma inovação tecnológica ser adotada, independentemente do seu desempenho, há necessidade de que apresente características complementares ao sistema produtivo já estabelecido, caso contrário será excluída das alternativas tecnológicas do agente. Este aspecto influencia diretamente a possibilidade de adoção tecnológica, já que os sistemas produtivos alteram-se entre as distintas regiões, e lança luz sobre a discussão das trajetórias tecnológicas regionais.

O segundo aspecto refere-se à questão da aprendizagem na agricultura e as externalidades em redes decorrentes. A formação de redes entre os agentes e a consequente troca de informação entre eles cria, através do uso, atributos relacionados aos produtos (LANGLOIS; ROBERTSON, 1992). O *software* MP-MAS assume que a interação entre os agentes durante a difusão de inovações ocorre através de um processo dependente da frequência de utilização, sendo que quanto mais agentes adotam a tecnologia, mais acessível a outros agentes a tecnologia se torna (SCHREINEMACHERS; BERGER, 2011).

Os pacotes tecnológicos para os cultivares convencionais e tolerante a herbicida consistem no manejo proposto para a região de Campo Verde pelo IMEA (2013), sendo os mesmos replicados para as demais regiões. Os pacotes tecnológicos que utilizam sementes

com ambos os eventos transgênicos (TH e RI) foram construídos a partir dos resultados encontrados quando da análise da estatística descritiva das amostras e observações feitas pelos especialistas entrevistados. As Tabelas 18, 19 e 20 resumem as diferenças entre os pacotes tecnológicos para as culturas da soja, algodão e milho respectivamente. Os números apresentados correspondem ao manejo das culturas em rotação, portanto milho e algodão safrinha. A descrição completa dos pacotes tecnológicos e dos custos com insumos (por cultura e por região) podem ser acessados no Apêndice B.

Tabela 18: Manejo dos alternativos pacotes tecnológicos para a cultura da soja.

Característica	Convencional			TH			THIR		
	Mg7	Mg8	Mg9	Mg7	Mg8	Mg9	Mg7	Mg8	Mg9
Ciclo (dias)	90	115	128	90	115	128	90	115	128
Entradas com herbicidas	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Aplicações inseticidas	14	15	16	14	15	16	13	13	13
Aplicações fungicidas	4	5	6	4	5	6	4	5	6

Fonte: elaborado pelo autor.

Para a cultura da soja, as variações que ocorrem no manejo são resultantes de dois principais fatores: o comprimento do ciclo e o *trait* presente na semente. A Tabela 18 demonstra que quanto maior o ciclo (dias) da variedade cultivada, maior será o número de aplicações de inseticidas e fungicidas. Este fator reflete a necessidade de uso de maior quantidade de defensivos em resposta a um maior tempo de exposição da cultura a ataques de pragas e doenças. Por exemplo, o cultivo de uma variedade de soja pertencente ao grupo de maturação 7 (mg7) com ciclo de 90 dias terá 4 aplicações com fungicidas, enquanto o cultivo de uma variedade pertencente ao grupo de maturação 9 (mg9) com 128 dias de ciclo necessitará de 6 aplicações com fungicidas.

Conforme Tabela 18, o número de entradas na lavoura com herbicidas é constante para todos os pacotes tecnológicos, mas a composição destas aplicações difere com relação ao número de produtos aplicados. As alterações são feitas nos princípios ativos dos herbicidas utilizados. Enquanto as cultivares de soja tolerante a herbicida tem seu manejo de ervas daninhas realizados somente com o herbicida glifosato (eficiente no controle tanto de ervas de folha estreita quanto folha larga), as cultivares convencionais utilizam os herbicidas tradicionais, sendo que estas aplicações são compostas por dois herbicidas, específicos para ervas de folha estreita e folha larga. O número de entradas com herbicidas não se altera com o

alongamento do ciclo da cultura, pois as ervas daninhas geram problemas de competição com a soja no início do ciclo.

Além do alongamento do ciclo da soja, a presença do *trait* que confere resistência a insetos também afeta a quantidade de inseticidas aplicados. Nota-se na Tabela 18 que quanto maior o ciclo da cultura (dias), maior é o efeito da presença deste *trait* sobre a redução do número de produtos inseticidas aplicados. Esta configuração foi obtida junto aos especialistas consultados e reflete o maior potencial de substituição entre inseticidas químicos e o *trait* resistente a inseto quanto maior o ciclo da cultura.

Para os diferentes grupos de maturação mg7, mg8 e mg9, há redução de um, dois e três produtos inseticidas aplicados quando comparados as cultivares que apresentam ambos os eventos transgênicos com suas semelhantes convencionais respectivamente. Para as cultivares do grupo mg7, foi reduzida uma aplicação com inseticida de contato. Para as cultivares do grupo mg8, foram reduzidas duas aplicações com inseticida de contato. Para as cultivares do grupo mg9, foram reduzidas duas aplicações com inseticida de contato e uma aplicação com inseticida fisiológico.

Tabela 19: Manejo dos alternativos pacotes tecnológicos para a cultura do algodão.

Característica	Convencional	TH	RI	THRI
Ciclo (dias)	180	180	180	180
Entradas com herbicidas	4	4	4	4
Inseticidas usados	38	38	35	35
Aplicações fungicidas	7	7	7	7

Fonte: elaborado pelo autor.

Para a cultura do algodão, optou-se pela inserção no modelo apenas de cultivares com 180 dias de ciclo, variedades usadas com maior frequência na área estudada (IMEA, 2015). A Tabela 19 apresenta as alterações no manejo para cultura do algodão decorrente da presença dos diferentes *traits* nas sementes utilizadas.

Da mesma forma que ocorre para a cultura da soja, no cultivo de algodão o número de entradas com herbicidas é constante para todos os pacotes tecnológicos, mas a composição destas aplicações difere com relação ao número de produtos aplicados (Tabela 19). No caso do algodão, o evento transgênico confere tolerância ao herbicida glufosinato de

amônio, sendo este o substituto dos herbicidas convencionais quando da configuração dos pacotes. Com isso, os dois herbicidas usados para o controle de ervas de folhas estreitas e folhas largas no pacote tecnológico que usa sementes convencionais, são substituídos somente pelo uso do glufosinato de amônio quando do manejo de ervas daninhas no pacote tecnológico que usa cultivares tolerante a herbicida.

A Tabela 19 apresenta o número de produtos inseticidas utilizados durante o ciclo do algodão de acordo com os diferentes pacotes tecnológicos considerados. Nota-se que nos pacotes tecnológicos que usam sementes resistentes a insetos, o número de produtos inseticidas aplicados é menor, fator constatado na análise das estatísticas descritiva da amostra e validados diante da avaliação dos especialistas consultados. Para as sementes que apresentam o *trait* resistente a insetos, identificou-se a redução de 3 aplicações com inseticidas de contato.

Tabela 20: Manejo dos alternativos pacotes tecnológicos para a cultura do milho.

Característica	Convencional	RI	THRI
Ciclo (dias)	140	140	140
Entradas com herbicidas	1	1	1
Aplicações inseticidas	5	3	3
Aplicações fungicidas	2	2	2

Fonte: elaborado pelo autor.

Para a cultura do milho, optou-se pela inserção no modelo apenas de cultivares com 140 dias de ciclo, variedades usadas com maior frequência na área estudada (IMEA, 2015). Embora o milho não apresente a mesma flexibilidade no manejo observada no cultivo de algodão, o uso de cultivares com ciclos mais longos aumentam o risco de produção da cultura, tendo em vista a ocorrência de veranicos (estiagens de 5 a 15 dias) frequentes durante os meses de março e abril.

O pacote tecnológico configurado para a cultura do milho considera a presença do *trait* que confere resistência ao herbicida glufosinato de amônio. Desta forma, os dois herbicidas convencionais, específicos para o controle de ervas de folha estreita e folha larga, foram substituídos pelo uso do glufosinato de amônio quando do uso de pacotes tecnológicos com cultivares tolerante a herbicida (Tabela 20). Embora exista registro de cultivares de

milho tolerante ao glifosato e tolerante a ambos os herbicidas (glifosato e ao glufosinato de amônio), na base de dados estudada não se verificou observações destes cultivares. Ademais, os especialistas consultados argumentam que isto se deve a aquisição de resistência por parte das ervas daninhas ao glifosato, sendo recomendado conforme as boas práticas agronômicas a rotação do princípio ativo do herbicida.

A Tabela 20 apresenta o número de produtos inseticidas utilizados durante o ciclo do milho de acordo com os diferentes pacotes tecnológicos considerados. Nota-se que nos pacotes tecnológicos que usam sementes resistentes a insetos o número de produtos inseticidas aplicados é menor, fator constatado quando da análise das estatísticas descritivas da amostra e validados diante da avaliação dos especialistas entrevistados. Para as sementes que apresentam o *trait* resistente a insetos, identificou-se a redução de 2 aplicações com inseticidas de contato.

A implementação do subsistema tecnológico considera que em ambos os cultivos (algodão, milho e soja) quando da utilização de cultivares que apresentam o *trait* resistente a insetos, deve-se considerar a recomendação dos fornecedores de semente de cultivar 10% da área com variedades que não apresentem este *trait*. Desta forma, o máximo de área plantada com sementes que apresentam o *trait* resistente a insetos consiste em 90%.

3.4.5. Subsistema investimento

Do ponto de vista econômico, o investimento consiste na aquisição de bens que são usados para gerar retornos futuros. No MP-MAS as decisões de investimento e produção são separadas em dois passos. A decisão sobre o que produzir sempre é tomada com referência ao próximo ano, enquanto as decisões de investimento exigem que se leve em conta um horizonte maior de tempo. Neste sentido, os agentes tomam as decisões de investimento considerando resultados para um ano médio em termos de produtividade e preços.

O registro de ativos de cada agente contém informações sobre as características do ativo, os quais são atualizados depois de cada período simulado com base nas decisões de investimentos tomadas pelos agentes. A otimização das decisões de investimento é realizada pela comparação do retorno esperado no futuro e o retorno atual para usos alternativos dos recursos. Enquanto resolve o estágio de investimento do processo de tomada de decisão, o

código do MP-MAS calcula e insere os respectivos custos anualizados e os coeficientes de saída na matriz dos agentes automaticamente.

O investimento em um ativo consiste em uma atividade na matriz de decisão dos agentes, sendo que os coeficientes que devem ser adicionados à atividade são: o coeficiente que atualiza a restrição de capacidade dado o investimento (quanto a mais o agente terá de capacidade por realizar o investimento); os custos anualizados do investimento (serviço da dívida e depreciação linear do capital próprio) que é inserido na função objetivo; a necessidade de dinheiro no ano de realização do investimento (parte financiada pelo agente); a necessidade média de dinheiro para os próximos anos; e, o prazo de duração do investimento.

3.4.6. Calibração e validação do modelo

A calibração do modelo considera que os agentes têm expectativas de produtividade diferentes para as diferentes datas de plantio de milho e algodão. Este argumento se justifica devido ao aumento do risco climático associada às culturas da safrinha, conforme demonstrado pelos resultados do MONICA e confirmado mediante a opinião dos especialistas. Neste sentido, os agentes planejam a atividade de produção considerando uma margem de segurança, onde a produtividade esperada é reduzida de acordo com diferentes percentuais para cada região. A Tabela 21 apresenta as margens de segurança consideradas pelos agentes no planejamento das culturas do milho e do algodão safrinha.

Tabela 21: Margens de segurança para as culturas do milho e do algodão.

Região	Cidade proxy	Cultura	Margem de segurança (%)
Oeste	Sapezal	Algodão	22
Médio Norte	Sorriso	Algodão	17,4
Sudeste	Campo Verde	Algodão	22,6
Centro sul	Tangará da Serra	Algodão	22,5
Oeste	Sapezal	Milho	4
Médio Norte	Sorriso	Milho	0
Sudeste	Campo Verde	Milho	0
Centro sul	Tangará da Serra	Milho	5
Nordeste	Canarana	Milho	2

Fonte: Elaborado pelo autor.

Como pode ser verificado na Tabela 21, as margens de segurança aplicadas no planejamento das atividades relacionado ao plantio de algodão é maior do que as utilizadas para o cultivo de milho. Esta escolha justifica-se mediante o fato de que o custo com insumos resultante do cultivo de um hectare de algodão é maior do que para o cultivo de um hectare de milho (Apêndice 2).

A forma usual de validar empiricamente simulações baseadas em agentes consiste na comparação do resultado do modelo com os dados do mundo real (FAGIOLO et al., 2007). A validação da aplicação do MP-MAS foi feita em dois níveis: por meio da utilização de dados de uso da terra do IMEA (2013) ao nível de fazenda e com a utilização de dados agregados de uso da terra ao nível de município do IBGE (2013).

Para a validação ao nível de agentes, foram inseridas no modelo as informações das propriedades acompanhadas pelo IMEA (2013) e realizou-se a simulação. Com os resultados obtidos, foi comparado o uso da terra simulado com os dados de uso da terra do IMEA (2013) por cultivo e estação (primeira e segunda safra). Para a validação ao nível de município, comparou-se o percentual simulado e observado (IBGE, 2013) de uso da terra com milho e soja sobre a área total para cada município.

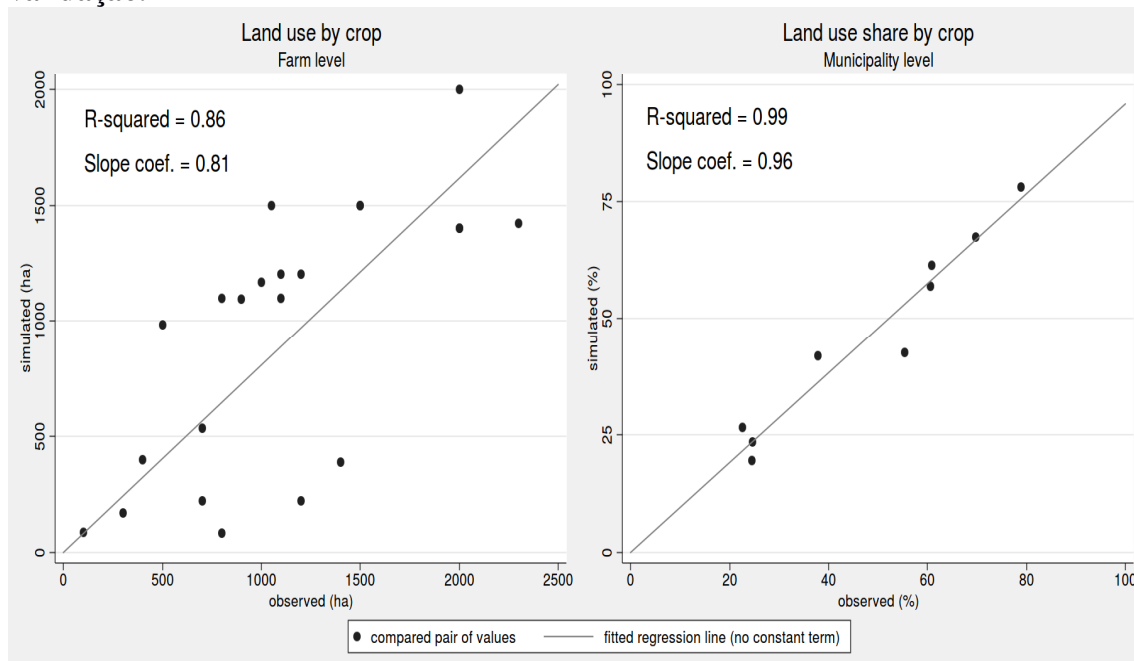
O índice de eficiência do modelo foi calculado pela fórmula de Nash-Sutcliffe, conforme Equação 15.

$$EM = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (Q_o^i - Q_s^i)^2}{\sum_{i=1}^n (Q_o^i - \bar{Q}_o)^2} \quad (15)$$

Onde Q_o^i é o valor observado; Q_s^i é o valor simulado e $\bar{Q}_o$ corresponde a média de todos os valores observados.

A Figura 15 apresenta a dispersão dos resultados observados e simulados para os dois níveis da validação. Ao nível de agente, a aplicação obteve eficiência de 0,75 e um R-square de 0,86. O coeficiente de inclinação da reta de 0,81 indica que o modelo subestima a área de lavoura em 19%. Ao nível de município, a aplicação obteve eficiência de 0,93 e um R-square de 0,99. O coeficiente de inclinação da reta de 0,96 indica que o modelo subestima os percentuais de uso da terra com soja e milho em 4% no agregado, o que resulta da superestimação do percentual de uso da terra com algodão.

Figura 15: Dispersão dos resultados observados e simulados para os dois níveis da validação.



Fonte: elaborado pelo autor.

Os resultados da validação empírica sugerem que o modelo é capaz de simular as decisões de uso da terra internamente. Os resultados do modelo têm maior precisão ao nível de município do que ao nível de agente individual. Estes achados estão de acordo com os encontrados por Schreinemachers et al. (2009) que afirmam que para aplicações empíricas do MP-MAS é mais difícil replicar as decisões de uso da terra ao nível de agente do que em níveis de maior agregação, como por exemplo, municípios.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Este capítulo tem como objetivo apresentar os resultados encontrados, bem como as principais discussões pertinentes a pesquisa proposta. A primeira seção apresenta os resultados encontrados para os impactos sobre a produtividade e sobre a margem operacional bruta (MOB) decorrente da adoção biotecnológica, obtidos por meio da estimativa de modelos econométricos para as culturas da soja, milho e algodão. A segunda seção expõe os resultados para a produtividade resultante de diferentes condições de cultivo (diferente tipo de solo, clima, data de semeadura e tratamentos com nitrogênio – este último somente para milho e algodão) obtidos a partir das simulações realizadas com o MONICA. Por fim, a última seção expõe os resultados das simulações realizadas com o *software* MP-MAS, onde foi possível acessar o impacto sobre a margem operacional bruta (MOB) resultante da adoção de sementes transgênicas nos diferentes cultivos analisados a partir de um modelo *agent based*, o efeito do encurtamento do ciclo da soja em termos de uso da terra, bem como a difusão das inovações biotecnológicas – sementes que apresentam ambos os eventos transgênicos (TH+RI).

4.1. Estimativa do impacto econômico e produtivo da adoção biotecnológica

Esta seção expõe os resultados encontrados para os impactos sobre a produtividade e sobre a margem operacional bruta (MOB) decorrente da adoção biotecnológica, obtidos por meio da estimativa de modelos econométricos para as culturas da soja, milho e algodão. Para cada cultura, com exceção ao milho, foram estimados dois modelos, sendo o modelo 1 com dados empilhados e o modelo 2 com dados em painel. No caso específico do milho, a estrutura de dados obtida, não permitiu as estimativas do modelo 2.

4.1.1. Estimativas dos impactos da adoção biotecnológica sobre a produtividade e a margem operacional bruta na cultura do algodão

Esta seção pretende avaliar se os ganhos de produtividade e de margem operacional bruta advindos da adoção de sementes geneticamente modificadas (GM) por

pequenos agricultores familiares (QAIM, 2009; KLUMPER; QAIM, 2014) persistem na situação particular do Brasil, em que o algodão, por razões históricas, é majoritariamente cultivado em áreas extensas e sob o comando de empresários rurais. Estas características reduzem os problemas de estimação de impacto apresentados pela literatura, conforme discutido anteriormente.

Os dados da amostra foram coletados durante os anos de 2009 a 2013 em regiões produtoras de algodão no Estado do Mato Grosso pela empresa Céleres. No total 157 estabelecimentos responderam ao questionário, sendo que a amostra compreende informações sobre 303 *plots* cultivados com algodão nestas fazendas. Na amostra estão representadas sementes de algodão convencional, tolerantes a herbicidas (TH) e resistente a insetos (RI). A Tabela 22 expõe o resultado do teste de comparação de médias entre os grupos da amostra, onde se considera como categoria de referência os *plots* cultivados com algodão convencional.

Tabela 22: Estatísticas descritivas da amostra de *plots* cultivados com algodão.

Informação por plot de cultivo	2010-2013		
	convencional	TH	RI
Custo da semente (R\$/hectare)	149,02 (71,91)	260.55*** (106,11)	333.01*** (107,33)
Aplicação de Inseticidas (número/hectare)	13,11 (3,63)	12,9 (3,5)	10.07*** (2,1)
Entradas com Herbicidas (número/hectare)	4,13 (1,53)	4,64 (1,6)	3,82 (1,51)
Custo Inseticidas (R\$/hectare)	641,51 (223,04)	606,29 (260,57)	458.57*** (203,76)
Custo Herbicidas (R\$/hectare)	334,66 (149,47)	286.06*** (121,17)	313,23 (87,53)
Produtividade (@/hectare)	272,45 (31,33)	263.09** (28,01)	267,05 (30,25)
Custos diretos (R\$/hectare)	4081,75 (588,74)	3721.94*** (498,43)	3623.56*** (524,11)
Margem Bruta (R\$/hectare)	3047 (1284,45)	3339.52** (938,47)	3387.2** (1261,17)
Número de parcelas	164	82	56

*, **, ***, indica que a média do grupo é estatisticamente diferente do grupo de referência a 10%, 5% e 1% de significância respectivamente. Os valores entre parenteses consistem nos desvios padrão.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Conforme a Tabela 22, o gasto com sementes resultantes do cultivo de algodão convencional é menor do que o gasto com sementes para o cultivo de algodão TH e algodão RI. Enquanto o gasto médio com semente por hectare verificado na amostra para os *plots* cultivados com algodão convencional foi de R\$ 149,02, para o algodão TH este valor foi de R\$ 260,55 e para o algodão RI R\$ 333,01.

O gasto com semente não consiste no único elemento que varia quando da decisão de escolher um pacote tecnológico alternativo ao convencional para o cultivo. A principal característica de sistemas tecnológicos complexos, como o sistema agrícola objeto deste estudo, refere-se à interdependência dos elementos que o compõe (FRENKEN, 2006). Neste sentido, há necessidade de adaptação da estratégia de controle de plantas daninhas e de controle de pragas à nova opção de pacote tecnológico (JOVANOVIĆ e NYARKO, 1994).

No caso do cultivo do algodão TH, os herbicidas convencionais inibidores de ALS (*Acetolactato Sintetase* – inibidores da síntese de aminoácidos de cadeia ramificada) e ACCase (*Acetil-CoA Carboxilase* – inibidores da síntese de lipídios) são substituídos pelo glufosinato de amônio (inibidor de metabolismo do nitrogênio). A Tabela 22 mostra que o gasto médio por hectare com herbicidas para o cultivo de algodão convencional é maior do que o gasto médio com herbicidas para o cultivo de algodão TH, embora o número médio de entradas na lavoura em ambos os três cultivos não apresente diferença estatisticamente significativa. Considerando que o número de entradas com herbicida não apresentou diferença significativa entre as médias dos grupos que compõe a amostra, a diferença encontrada nos gastos com herbicidas quando comparados os cultivos convencional e TH deve-se à diferença de preço entre os herbicidas convencionais e o glufosinato de amônio, sendo os primeiros mais caros. A ausência de diferença estatisticamente significativa entre as médias de gastos com herbicida entre os grupos convencional e RI é explicada pelo fato de que ambas as tecnologias usam herbicidas convencionais.

O gasto médio com inseticidas e o número médio de aplicações com inseticidas foram significativamente maiores nos *plots* com cultivares convencionais quando comparados aos cultivos RI. Este resultado indica a existência de um efeito substituição entre aplicações de inseticidas e a presença do evento transgênico. Os *plots* cultivados com algodão convencional e com algodão TH apresentam a mesma estratégia de controle de pragas, portanto, gasto com inseticidas e número de aplicações por cultivo semelhantes.

No que se refere à redução no uso de pesticidas, os resultados encontrados a partir da análise da amostra estão de acordo com os achados no referencial bibliográfico consultado (SEIXAS e SILVEIRA, 2014; KLUMPER e QAIM, 2009; e, FINGER et al., 2011). A adoção de sementes geneticamente modificadas de algodão resultou em um menor uso de inseticidas, o que se deve ao fato de que o *trait* RI e o uso de inseticidas são produtos substitutos em termos de demanda para o produtor.

Conforme a Tabela 22 a produtividade amostral média (@/hectare) dos *plots* cultivados com algodão convencional e com algodão RI não apresentaram diferenças significativas. Todavia, os custos diretos médios de produção do algodão convencional são maiores do que os do algodão RI, o que resulta em margem operacional bruta média maiores deste último, já que não existe diferenciação de preços entre o produto.

O algodão convencional apresentou produtividade média (@/hectare) maior do que o algodão TH. Esta aparente vantagem em favor do algodão convencional não se verifica quando da comparação das margens operacionais brutas médias entre os grupos. O cultivo de algodão TH apresentou margem operacional bruta média maior do que o algodão convencional, o que é resultante de custos diretos médios menores verificados para o cultivo de algodão TH quando comparados ao cultivo de algodão convencional.

A análise das estatísticas descritivas fornece valiosos insights sobre os impactos das sementes transgênicas de algodão. Contudo, o teste de comparação de médias entre grupos aplicados as amostras escondem diferenças importantes entre os agentes que podem afetar o resultado encontrado, como por exemplo, diferentes tipo de solo, clima, acesso a informação, dentre outros. Sendo assim, análises de regressão foram aplicadas com o intuito de controlar possíveis erros não aleatórios na avaliação dos impactos da adoção (WOODRIDGE, 2001). As regressões foram estimadas conforme as Equações (7) e (8).

A Tabela 23 apresenta os resultados das estimativas para os impactos sobre a produtividade da adoção de cultivares transgênicos no cultivo do algodão. O teste de Hausman apresentou um resultado de 0,1376, ou seja, se afirmarmos que os estimadores do modelo de efeitos aleatórios são inconsistentes estaremos sujeitos a um erro de aproximadamente 13,76%. Sendo assim, não se rejeita H_0 e as estimativas de efeitos aleatórios podem ser consideradas consistentes até 10% de significância.

Tabela 23: Estimativas dos impactos da adoção biotecnológica sobre a produtividade de algodão.

Variáveis Independentes		Modelo 1		Modelo 2
lnn	■	0.0830093*** (0,0209471)	■	0.079918*** (0,0214741)
lnp	■	0,0044797 (0,0181053)	■	0,0040378 (0,0178973)
lnk	■	0.0712071*** (0,0207741)	■	0.0716313*** (0,0207683)
apher	■	0,0086654 (0,0055216)	■	0,0084772 (0,0055512)
apinset	■	-0,0014543 (0,0021286)	■	-0,0017125 (0,0020863)
a12	■	-0,0390327 (0,0246977)	■	-0,0407242 (0,0248212)
a11	■	-0.0774221*** (0,019218)	■	-0.0744447*** (0,0191096)
a10	■	0.0507455*** (0,0176052)	■	0.0510614*** (0,0177037)
lnarea	■	0.0145463** (0,0056411)	■	0.014766*** (0,005591)
reg2	■	-0.0827505*** (0,0142355)	■	-0.0825628*** (0,014401)
gt2	■	-0,0221291 (0,0180404)	■	-0,0226547 (0,0180624)
gt3	■	-0,0012469 (0,0215367)	■	-0,000671 (0,0216147)
_cons	■	4.751342*** (0,1950669)	■	4.768654*** (0,1946914)
Vif		1,73		-
R ²		0,3947		-
Hausmann		-		0,1376

*,**,***, indica que o coeficiente estimado é estatisticamente significativo a 10%, 5% e 1% respectivamente. Em ambos os modelos a variável dependente é a produtividade de algodão, medida em arrobas por hectares. Os valores entre parenteses consistem nos desvios padrão.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os resultados das estimativas de impacto sobre a produtividade resultante da adoção de sementes transgênicas de algodão não apresentam evidências suficientes para aceitar a hipótese de que as produtividades diferem entre as categorias de *trait* (convencional

– categoria de referência - gt1, tolerante a herbicida - gt2 e resistente a insetos - gt3) tanto na estimativa a partir do modelo 1 quanto do modelo 2.

Carpenter (2010) e Kathage e Qaim (2012), afirmam que o potencial produtivo das sementes transgênicas (produtividade em condições ideais de controle) não é maior do que o potencial produtivo das sementes convencionais. Já no mundo real, as cultivares geneticamente modificadas (GM) diminuí a probabilidade de erros por parte dos agentes, reduzindo a percepção de risco associada à produção. Conforme demonstrado por Cardozo et al (2012) no caso colombiano, a adoção de algodão RI somente esteve associada a ganhos de margem operacional bruta em anos onde a pressão de pragas foi alta.

No entanto, Kathage e Qaim (2012) observaram que agricultores da Índia adotantes de sementes transgênicas obtiveram produtividades superiores aos não adotantes. Este resultado é diferente do observado no Brasil, onde os cotonicultores são capazes de atingir os mesmos índices de produtividades tanto com uso de sementes resistentes a insetos quanto pelo manejo de inseticidas. Esta dinâmica é semelhante à encontrada por Carpenter et al. (2002) nos Estados Unidos quando da investigação dos impactos sobre a produtividade da adoção de algodão resistente a inseto. No caso das variedades tolerantes ao glufosinato de amônio (gt 2), o presente trabalho reforça as conclusões de Seixas e Silveira (2014), onde o número de entradas na lavoura com herbicidas para cultivares convencionais e tolerantes à herbicidas é semelhante, ocorrendo apenas a substituição entre princípios ativos com a mesma eficiência no controle de ervas daninhas.

O aumento das quantidades de nitrogênio e de potássio aplicados na lavoura resultou em níveis de produtividade superiores. A partir do modelo 1 estima-se que para cada 1% de aumento na quantidade de nitrogênio aplicado, há um acréscimo de produtividade de 0,083%, mantendo-se constante as demais variáveis explicativas. Já os resultados do modelo 2 apresentam um aumento de produtividade de 0,079% para cada 1% de aumento na quantidade de nitrogênio aplicada, mantendo-se constante as demais variáveis explicativas. As estimativas dos modelos 1 e 2 indicam que para cada 1% de aumento na quantidade de potássio, há um acréscimo de produtividade de 0,0712% e 0,0716% respectivamente, mantendo-se constante as demais variáveis explicativas.

As estimativas de impacto sobre a produtividade, considerando diferentes quantidades de fósforo aplicadas, não se apresentaram significantes estatisticamente. Este

resultado pode estar vinculado às elevadas quantidades do nutriente aplicadas no cultivo de algodão em Mato Grosso. Como os solos de ambas as regiões apresentam teores naturais de fósforo de moderado a baixo, os produtores aplicam quantidade anual maior do que será exportada pela cultura, conforme sugerem as boas práticas de adubação fosfatada. Conforme EMBRAPA (2014), a quantidade de P_2O_5 extraída pelo algodão, para produtividade de 300@/ha é de 117 kg, sendo exportados 54 Kg do nutriente. Na amostra utilizada neste estudo, os produtores aplicaram em média 102,99 Kg de P_2O_5 , quantidade quase duas vezes maior do que a exportada.

A ausência de significância das estimativas de impacto do número de entradas com herbicida e do número de aplicações com inseticida sobre a produtividade apresentam um aspecto interessante. Conforme EMBRAPA (2015), a definição do período correto de entrada na lavoura para controle de pragas e ervas daninhas é componente das melhores práticas agronômicas, influenciando o número de aplicações com estes defensivos, independentemente ao pacote tecnológico adotado. No caso das ervas daninhas, estas devem ser controladas quando em estágio inicial de estabelecimento da invasora, o que resulta em melhor controle. Já para o controle de insetos, o que se recomenda é o monitoramento das pragas e a realização do controle quando o nível de dano econômico é atingido (variável de inseto para inseto). Com isso, a época em que se realiza o controle dos insetos e das ervas daninhas constitui-se em componente de rendimento tão importante quanto o número de aplicações, tendo em vista que o controle fora do período correto pode determinar perdas de produtividade. Este argumento coincide com os resultados apresentado por Allan e Lueck (1998).

As estimativas para o efeito do tamanho da área sobre a produtividade apresentaram-se positivas e significativas estatisticamente. O resultado confirma uma relação direta entre o tamanho da área e a produtividade da lavoura, o que se deve ao efeito de maior capacidade gerencial das propriedades maiores quando comparadas as menores. Dentre estas capacidades gerenciais pode-se incluir o melhor gerenciamento do tempo, pois a existência de maior capacidade operacional resulta em possibilidade de atender as demandas do cultivo em um espaço de tempo menor, evitando perdas. A partir das estimativas de ambos os modelos, para cada 1% de aumento no tamanho da área cultivada há um acréscimo de produtividade de 0,014%, mantendo-se constante as demais variáveis explicativas.

O efeito do clima sobre a produtividade fica exposto ao inserirmos variáveis *dummies* para anos nas estimativas. Os resultados de ambos os modelos afirmam que, independentemente das demais variáveis explicativas, o ano de 2010 foi mais produtivo e o ano de 2011 menos produtivo quando comparados ao ano de referência (2013). As estimativas do modelo 1 indicam que a produtividade no ano de 2010 foi 5,07% maior que no ano de 2013, enquanto o modelo 2 estima uma produtividade maior na ordem de 5,10%. Já para o ano de 2011, as estimativas do modelo 1 afirmam que a produtividade foi 7,74% menor que no ano de 2013, enquanto o modelo 2 estima uma produtividade menor na ordem de 7,44%.

A variável que capta o efeito sobre a produtividade de diferentes qualidades do solo para o cultivo (reg 2), bem como da ocorrência de regimes pluviométricos diferenciados, demonstrou-se estatisticamente significativa em ambos os modelos. A partir do modelo 1, estimou-se que a produtividade na região 2 é 8,27% menor do que na região 1, independentemente das demais variáveis explicativas. Partindo-se das estimativas do modelo 2, a produtividade na região 2 é 8,25% menor do que na região 1, independentemente das demais variáveis explicativas. Este resultado pode estar relacionado a diferenças nos regimes pluviométricos das regiões comparadas. Na região 1 as chuvas iniciam antes do que na região 2, permitindo que a semeadura do algodão seja precoce, o que acarreta em produtividade mais elevada. Ademais, há importantes diferenças na qualidade dos solos para o cultivo de algodão entre as regiões.

A Tabela 24 apresenta os resultados das estimativas para os impactos da adoção de cultivares transgênicos sobre a margem operacional bruta no cultivo do algodão. O teste de Hausman apresentou um resultado de 0,2034, ou seja, se afirmarmos que os estimadores do modelo de efeitos aleatórios são inconsistentes estaremos sujeitos a um erro de aproximadamente 20%. Em outras palavras, não se rejeita H_0 e as estimativas de efeitos aleatórios podem ser consideradas consistentes até 10% de significância.

Tabela 24: Estimativas dos impactos da adoção biotecnológica sobre a margem operacional bruta de algodão.

Variáveis Independentes	Modelo 1	Modelo 2
lnprodutivid	3.00567*** (0,3123998)	2.607427*** (0,235452)
lnprecopl	2.565729*** (0,3828584)	2.374839*** (0,2513492)
lnfertiliz	-0.4053985*** (0,0835521)	-0.3887166*** (0,0724554)
lnherb	-0,023899 (0,034694)	-0,0403996 (0,0324863)
lninset	-0.2946907*** (0,0580862)	-0.3246621*** (0,0632032)
lnsemente	-0,0969328 (0,1218299)	-0,0936963 (0,0827797)
a12	0.2037731*** (0,048365)	0.1643361*** (0,0547026)
a11	-0,0637293 (0,0997433)	-0,0810334 (0,099241)
a10	0,0131142 (0,1110428)	0,0119235 (0,0835819)
a09	-0,1701812 (0,1764785)	-0,0756293 (0,1281153)
lnarea	0,0175865 (0,0141791)	0.0321186* (0,0177297)
reg2	-0.0705023* (0,1257894)	-0.0795767* (0,1444344)
gt2	0.0994776* (0,0586261)	0.107052** (0,0689268)
gt3	0,0237598 (0,0769544)	0,0464208 (0,0806031)
_cons	-7.308328*** (1,522005)	-4.772822*** (1,582108)
Vif	2,36	-
R ²	0,5847	-
Hausmann	-	0,2034

*, **, *** indica que o coeficiente estimado é estatisticamente significativo a 10%, 5% e 1% respectivamente. Em ambos os modelos a variável dependente é a margem operacional bruta medida em reais por hectares. Os valores entre parenteses consistem nos desvios padrão.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os resultados das estimativas de impacto econômico da adoção biotecnológica sobre a margem operacional bruta (MOB), considerando cultivares resistentes a insetos (gt3)

comparados a cultivares convencionais, demonstram que não há evidências suficientes para afirmarmos que as margens operacionais brutas são diferentes, em ambos os modelos. Para as cultivares que apresentam o *trait* resistente a insetos (gt3), é possível observar que em média o número de aplicações com inseticidas é menor. Todavia, sugere-se que parte da margem que seria apropriada pelos produtores devido ao menor uso de inseticidas é transferida para as empresas de sementes, devido à diferença significativa entre o preço das sementes convencionais e o das sementes resistentes a insetos (IMEA, 2013).

Com relação ao impacto econômico da adoção de cultivares tolerantes a herbicida (gt2), ambos os modelos apresentaram resultados estatisticamente significativos, a 10% e 5% respectivamente. Para as cultivares que apresentam o *trait* que confere resistência ao herbicida glufosinato de amônio (gt2), não houve redução do número de entradas, ocorrendo apenas a substituição dos herbicidas convencionais. As sementes das cultivares tolerante a herbicida são em média mais caras do que as sementes convencionais, todavia o herbicida glufosinato de amônio é mais barato do que os herbicidas substitutos (IMEA, 2013). Conforme o modelo 1 a margem operacional bruta das sementes tolerantes a herbicida (gt2) é 9,94% maior do que as sementes convencionais, independentemente das demais variáveis explicativas. Conforme o modelo 2 a margem operacional bruta das sementes tolerantes a herbicida (gt2) é 10,70% maior do que as sementes convencionais, independentemente das demais variáveis explicativas. Este resultado é consistente quando comparado aos resultados de Alves et al. (2012).

A relação entre a margem operacional bruta e a produtividade é positiva e estatisticamente significativa. A partir das estimativas do modelo 1, o aumento de produtividade de 1% gera um impacto sobre a MOB de 3%, mantendo-se constante as demais variáveis explicativas. As estimativas do modelo 2 demonstram que para cada 1% de aumento na produtividade, há um impacto sobre a MOB de 2,60%, mantendo-se constante as demais variáveis explicativas.

A relação entre os preços do algodão em pluma recebidos pelos agricultores e a MOB apresentou-se relevante em ambas as estimações (modelo 1 e modelo 2). As estimativas do modelo 1 demonstram que para cada 1% de aumento no preço, há um impacto positivo de 2,56% sobre a MOB, mantendo-se constante as demais variáveis explicativas. A partir das estimativas do modelo 2, conclui-se que para cada 1% de aumento no preço há uma elevação da MOB na ordem de 2,37%, mantendo-se constante as demais variáveis explicativas.

A análise da relação entre gastos com inseticida e margem operacional bruta demonstram a importância deste item na função de produção do cultivo de algodão em Mato Grosso. Conforme as estimativas do modelo 1, a cada 1% de aumento no gasto com inseticidas tem-se um impacto negativo de 0,29% sobre a margem operacional bruta. Para as estimativas do modelo 2, tem-se que para cada 1% de aumento no gasto com inseticidas há um impacto negativo de 0,32% sobre a margem operacional bruta. O cultivo do algodoeiro é intensivo no uso de inseticidas, principalmente devido a praga do bicudo (*Anthonomus grandis* SP), cujo controle exige ao menos 9 aplicações preventivas, ou seja, sem incidência da praga.

Ao analisarmos os resultados das estimações considerando o efeito de diferentes safras agrícolas sobre a MOB, encontram-se evidências para afirmar que o ano de 2012, independentemente das demais variáveis explicativas, teve MOB diferente do ano de referência (2013). As estimativas do modelo 1 demonstram que a MOB para o ano de 2012 foi 20,37% maior do que a MOB de 2013. As estimativas do modelo 2 demonstram que a MOB para o ano de 2012 foi 16,43% maior do que a MOB de 2013.

A variável que capta o efeito de diferentes custos de transporte entre os produtores sobre a MOB (reg 2), não demonstrou-se estatisticamente significativa em ambos os modelos. Esta questão merece ser investigada em estudos posteriores, já que este resultado não se apresentou conforme o esperado.

Em síntese, os principais resultados dessa seção podem ser resumidos em dois pontos principais. Com relação aos impactos produtivos e econômicos decorrentes da adoção de sementes transgênicas, não há evidências suficientes para afirmarmos que as produtividades e a margem operacional bruta diferem entre as sementes resistentes a insetos e as convencionais. O elevado diferencial de preço entre as sementes das duas categorias bem como a ocorrência de pragas não controladas pela tecnologia RI são as principais justificativas para os resultados observados. No caso das sementes tolerantes a herbicida a diferença de produtividade não é significativa quando comparadas às sementes convencionais. Na avaliação econômica as sementes tolerantes a herbicida apresentaram vantagens em termos de margem operacional bruta. Estes resultados estão alinhados aos encontrados por pesquisas realizadas em países cuja agricultura assemelha-se a brasileira, caso da agricultura dos países desenvolvidos (FERNANDEZ-CORNEJO; CASWELL, 2006; FINGER et al., 2011; QAIN; ZILBERMAN, 2003).

Portanto, os cotonicultores brasileiros são capazes de realizar o controle de insetos com a mesma eficiência adotando o *trait* que confere resistência a insetos ou mantendo o controle via uso de inseticidas. O mesmo raciocínio se aplica no caso dos cultivares que apresentam tolerância à herbicida, onde se observou a substituição dos herbicidas convencionais pelo glufosinato de amônio mantendo-se o mesmo nível de eficiência no controle de ervas daninhas, com redução nos custos.

4.1.2. Estimativas de impacto da adoção biotecnológica sobre a produtividade e margem operacional bruta na cultura da soja

Para o caso da soja, os dados da amostra foram coletados durante os anos de 2008 a 2013. No total, 124 estabelecimentos responderam ao questionário, resultando em uma base de dados com informações sobre 205 *plots*. As observações sobre os *plots* cultivados com sementes que apresentam os eventos transgênicos que conferem tolerância ao herbicida glifosato e resistência a insetos simultaneamente foram coletadas apenas no ano de 2013. Desta forma, estas observações não foram incluídas no modelo de regressão com dados em painel. A Tabela 25 expõe o resultado do teste de comparação de médias entre os diferentes grupos da amostra, onde se considera como categoria de referência os *plots* cultivados com soja convencional.

Tabela 25: Estatísticas descritivas da amostra de *plots* cultivados com soja.

Informação por plot de cultivo	2008-2013		
	convencional	HT	HTRI
Custo da semente (R\$/hectare)	86,197 ■ (22,88601)	130.5034*** ■ (55,25844)	252.02*** ■ (26,20864)
Aplicação de Inseticidas (número/hectare)	3,346154 ■ (1,129329)	3.991667** ■ (1,463826)	2.6** ■ (1,173788)
Entradas com Herbicidas (número/hectare)	2,769231 ■ (0,9922779)	2,608333 ■ (0,7592105)	2,6 ■ (0,843274)
Custo Inseticidas (R\$/hectare)	64,83303 ■ (32,39076)	116.4841*** ■ (112,1985)	51.661* ■ (22,31271)
Custo Herbicidas (R\$/hectare)	118,6861 ■ (44,84687)	73.08104*** ■ (30,39286)	72.706*** ■ (20,51050)
Produtividade (Kg/hectare)	3340,048 ■ (414,0983)	3309,549 ■ (314,8115)	3630** ■ (258,0698)
Custos diretos (R\$/hectare)	1253,504 ■ (207,582)	1336,012 ■ (308,4035)	1571.262*** ■ (193,4358)
Margem Bruta (R\$/hectare)	920,6632 ■ (393,3786)	964,5116 ■ (407,9455)	1533.496*** ■ (322,0292)
Número de parcelas	50	145	10

*,**,***, indica que a média do grupo é estatisticamente diferente do grupo de referência a 10%, 5% e 1% de significância respectivamente. Os valores entre parenteses consistem nos desvios padrão.

Fonte: Elaborado pelo autor.

A evolução do cultivo de área com soja ao longo do tempo, considerando diferentes eventos transgênicos, verifica-se na amostra estudada. Inicialmente, as variedades convencionais de soja foram sendo substituídas pelas variedades tolerantes a herbicida, e, a partir de 2013 as variedades com os eventos transgênicos empilhados (TH+RI) chegaram ao mercado (CÉLERES, 2015).

A Tabela 25 demonstra que o gasto médio com sementes para o cultivo de um hectare de soja TH foi maior do que o gasto médio com sementes para o cultivo de um hectare de soja convencional, resultado semelhante ao encontrado por Thirtle et al (2003) e Qaim e Zilberman (2003) para o caso americano. Este resultado deve ser interpretado com cuidado, pois a partir do ano de 2013 houve o vencimento da patente do gene que confere as cultivares tolerância ao herbicida glifosato. Conforme estimativas do IMEA (2015) estas relações se invertem na safra 2013/2014 onde o preço médio do saco de semente de soja convencional

atinge um valor de R\$ 144,87, enquanto o preço médio do saco de semente de soja TH pode ser comprado por R\$138,34. Portanto, os resultados encontrados na amostra estão demonstrando as condições do mercado de semente anteriores ao vencimento da patente.

Conforme a Tabela 25, não houve diferença estatisticamente significativa entre o número médio de entradas com herbicida nos *plots* cultivados com variedades convencionais e TH. Sendo assim, o menor gasto médio com herbicidas por hectare de soja TH quando comparado as cultivares convencionais, deve-se ao menor preço das aplicações com glifosato do que as convencionais aplicações, utilizando-se de inibidores de ALS e ACCase. Este resultado está alinhado com o encontrado por Qaim e Zilberman (2003) quando do estudo do impacto da adoção de sementes TH nos Estados Unidos, onde verificou-se a substituição entre os herbicidas convencionais e o glifosato com menores custos por hectare quando do uso de cultivares TH.

As diferenças apresentadas na Tabela 25, com relação ao número médio de aplicações de inseticida por hectare e ao gasto médio com inseticidas por hectare entre os *plots* cultivados com variedades convencionais e tolerantes a herbicida, reflete a infestação das lavouras com a lagarta *Helicoverpa armigera*, o que vem gerando problemas de oneração dos custos de produção na área estudada pelo maior gasto com inseticidas. Este problema gerou seu maior efeito nos três últimos anos de coleta de dados da amostra, período em que os *plots* estavam ocupados em sua maioria com cultivares TH.

Ao analisarmos os resultados médios em termos de produtividade, custos diretos e margem operacional bruta dos cultivares convencionais comparativamente aos cultivares TH, percebe-se que pelo teste de comparação de médias não é possível encontrar diferenças significativas entre os grupos (Tabela 25). Estes resultados são semelhantes aos encontrados por Qaim e Traxler (2005) quando da verificação dos impactos sobre a produtividade resultante da adoção de cultivares de soja TH na Argentina. Todavia, no referido estudo, os autores encontraram diferença de margem operacional bruta significativa entre as sementes convencionais e TH na ordem de US\$23. Os problemas relacionados a regulamentação do cultivo de sementes transgênicas na Argentina, bem como as questões relacionadas ao sistema de pagamento de *royalties* no país vizinho podem estar na origem desta diferença.

A Tabela 25 expõe que o gasto médio com sementes para o cultivo de um hectare de soja com ambos os eventos transgênicos (TH+RI) é maior do que o gasto médio com

sementes para o cultivo de um hectare de soja convencional. Todavia, o número médio de aplicações com inseticidas, bem como os gastos médios com inseticidas e os gastos médios com herbicidas são menores nas cultivares que apresentam ambos os eventos transgênicos. Não foram encontrados na literatura consultada casos onde se analisou comparativamente as cultivares com ambos os eventos transgênicos (TH+RI) e as convencionais ou TH.

A Tabela 25 apresenta que os custos diretos médios por hectare para o cultivo de variedades com ambos os eventos transgênicos é maior do que para o cultivo de variedades convencionais. Contudo, as produtividades e margens operacionais brutas entre os grupos também demonstraram diferença significativa e favorável as cultivares com ambos os eventos transgênicos.

Da mesma forma que no caso do algodão, a análise das estatísticas descritivas fornece importantes *insights* sobre os impactos das sementes transgênicas de soja. Contudo, o teste de comparação de médias entre grupos aplicados as amostras escondem diferenças importantes entre os agentes que podem afetar o resultado encontrado, como por exemplo, diferentes tipo de solo, clima, acesso à informação, dentre outros. Sendo assim, análises de regressão foram aplicadas com o intuito de controlar possíveis erros não aleatórios na avaliação dos impactos da adoção (WOODRIDGE, 2001).

A Tabela 26 apresenta os resultados das estimativas para os impactos sobre a produtividade da adoção de cultivares transgênicos no cultivo de soja. O teste de Hausman apresentou um resultado de 0,3622, ou seja, se afirmarmos que os estimadores do modelo de efeitos aleatórios são inconsistentes estaremos sujeitos a um erro de aproximadamente 36,22%. Sendo assim, não se rejeita H_0 e as estimativas de efeitos aleatórios podem ser consideradas consistentes até 10% de significância.

Tabela 26: Estimativas dos impactos da adoção biotecnológica sobre a produtividade de soja.

Variáveis Independentes		Modelo 1		Modelo 2
Infertiliz	■	0.0598184** (0,0296078)	■	0.0589947** (0,029101)
apher	■	0.0218854* (0,0120839)	■	0.0203652* (0,012483)
apinset	■	0,002502 (0,0077709)		-0,0009004 0,0080331
lnarea	■	0,0105283 (0,0089068)	■	0,0047415 (0,009133)
a12	■	-0,002636 (0,0275384)	■	-0,0224289 (0,0282646)
a11	■	0,0170225 (0,0254998)	■	-0,01027 (0,025166)
a10	■	-0,0026637 (0,0293508)	■	-0,0327491 (0,0285214)
a09	■	-0,0240789 (0,0282964)	■	-0.0566608** (0,0286528)
a08	■	-0,0221425 (0,0202497)	■	-0,0213752 (0,0200346)
reg2	■	0.0291941* (0,0173177)	■	0.0292522* (0,0177167)
gt2	■	0,0002788 (0,0289405)	■	-0,0231867 (0,0270472)
gt4	■	0.114027*** (0,0409572)		- -
_cons	■	7,581385 (0,2023458)	■	7,687562 (0,2132769)
Vif		1,8		-
R ²		0,1829		-
Hausmann		-		0,3622

*, **, ***, indica que o coeficiente estimado é estatisticamente significativo a 10%, 5% e 1% respectivamente. Em ambos os modelos a variável dependente é a produtividade de soja, medida em sacas por hectares. Os valores entre parenteses consistem nos desvios padrão.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os resultados das estimativas de impacto sobre a produtividade pela adoção de cultivares de soja TH (gt2) não apresentam evidências suficientes para aceitar a hipótese de que as produtividades diferem entre estas e as variedades convencionais (categoria de referência), tanto na estimativa a partir do modelo 1 quanto do modelo 2 (Tabela 26). Estes resultados confirmam os encontrados pelo teste de comparação de médias, e indicam que os

produtores nacionais são capazes de realizar o manejo das plantas daninhas com a mesma eficiência, tanto pela aplicação de herbicidas convencionais quanto pela aplicação de glifosato.

Os problemas relacionados ao manejo de ervas daninhas que foram solucionados pela introdução da tecnologia TH, explicam sua adoção ao longo do tempo. Os herbicidas convencionais (inibidores de ALS e ACCase) já apresentavam problemas de resistência por parte das invasoras, o que tornava difícil o controle mesmo diante do aumento da dose aplicada. Problema semelhante ocorre atualmente com o glifosato, sendo recomendado como melhor prática de manejo a rotação do princípio ativo dos herbicidas, principalmente em áreas onde o problema de resistência de ervas daninhas a herbicidas é mais evidente.

Conforme apresentado na Tabela 26 o impacto da adoção de cultivares com ambos os eventos transgênicos (TH+RI – gt4) sobre a produtividade é positivo e estatisticamente significativo. As estimativas do modelo 1 demonstram que a produtividade dos *plots* cultivados com cultivares que apresentam ambos os eventos transgênicos foi 11,40% maior do que os *plots* cultivados com cultivares convencionais (grupo de referência), independentemente das demais variáveis explicativas. Embora este resultado confirme o resultado encontrado pelo teste de comparação de médias, estudos posteriores devem ser conduzidos para identificar as razões deste achado.

Todas as observações contidas na amostra com *plots* cultivados com cultivares que apresentam ambos os eventos transgênicos foram obtidas no ano de 2013, mesmo ano de lançamento destas variedades no mercado. Desta forma, há necessidade de verificar se os ganhos de produtividade advindo da adoção destas cultivares é resultado de um melhor controle de insetos pela presença da tecnologia RI, ou se estes ganhos resultam de uma maior capacidade gerencial dos inovadores quando comparados aos demais. Ademais, diferentemente do caso do algodão, a tecnologia RI aplicada ao cultivo de soja, controla as principais pragas infestantes da lavoura.

A Tabela 26 apresenta uma relação direta e positiva existente entre o gasto com fertilizantes e a produtividade. Conforme as estimativas do modelo 1, a cada 1% de aumento no gasto com fertilizantes tem-se um impacto positivo de 0,0598% sobre a produtividade. Para as estimativas do modelo 2, tem-se que para cada 1% de aumento no gasto com fertilizantes há um impacto positivo de 0,0589% sobre a produtividade. Conforme exposto

anteriormente, o gasto com fertilizante esta sendo utilizado como indicador da quantidade de fertilizante aplicada, já que estes dados não estavam disponíveis na base para o caso da soja.

A Tabela 26 apresenta um impacto positivo e estatisticamente significativo para o número de entradas com herbicida sobre a produtividade da soja. Este resultado pode ser explicado pela ocorrência de plantas daninhas resistentes, não somente aos herbicidas convencionais, como também ao glifosato. A resistência de plantas invasoras, expressa como principal consequência, o aumento da dose aplicada de herbicidas para manutenção dos mesmos níveis de produtividade, o que fica evidente pela verificação do aumento da dose de glifosato recomendada ao longo do tempo.

Diferentemente do exposto no caso do algodão, para as estimativas realizadas para a soja, o efeito do tamanho da área sobre a produtividade não se apresentou significativo. Este resultado pode ser explicado pelo fato de que no cultivo de soja, há um número menor de entradas na lavoura para manejo de pragas, doenças e ervas daninhas. Desta forma, o impacto de uma maior capacidade gerencial dos produtores maiores comparado aos menores é reduzido.

A regularidade na produção de soja é característica do estado de Mato Grosso. Conforme as estimativas realizadas, não foi possível encontrar diferenças significativas entre a produtividade dos anos analisados e do ano de referência - 2013. O plantio de soja em Mato Grosso tem início em outubro, quando iniciam as chuvas. Desta forma, não há ocorrência de estiagens, pois as chuvas se estendem por todo o ciclo da soja. As perdas de produtividade que ocorrem durante o cultivo são resultado da impossibilidade de entrada na lavoura no momento correto ou quando da colheita da safra, ambas decorrente de chuvas em excesso. Em situações onde há perdas de produtividade por estiagem, estas ocorrem devido a morosidade na estabilização das chuvas, afetando o início do desenvolvimento da cultura.

A variável que capta o efeito sobre a produtividade de diferentes qualidades do solo para o cultivo (reg 2), bem como da ocorrência de regimes pluviométricos diferenciados, demonstrou-se estatisticamente significativa em ambos os modelos. A partir do modelo 1, estimou-se que a produtividade na região 2 é 2,91% maior do que na região 1, independentemente das demais variáveis explicativas. Partindo-se das estimativas do modelo 2, a produtividade na região 2 é 2,92% maior do que na região 1, independentemente das demais variáveis explicativas. Este resultado encontra-se conforme o esperado, pois o sistema

de rotação de culturas na região 2 privilegia o cultivo de soja seguido de milho. A região 2 apresenta maiores riscos de produção de algodão safrinha quando comparado a região 1, devido ao início mais tardio do período de chuvas. Sendo assim, na região 1 privilegia-se o plantio de soja mg8 (potencial produtivo maior que soja mg7) seguida de milho.

Tabela 27: Estimativas dos impactos da adoção biotecnológica sobre a margem operacional bruta de soja.

Variáveis Independentes	Modelo 1	Modelo 2
lnprodutivd	1.62563*** (0,3449896)	1.628148*** (0,3344924)
lnpreco	1.198384*** (0,3200372)	1.200251*** (0,3066652)
lnfertiliz	-0.3452734*** (0,1182563)	-0.3457236*** (0,1149018)
lnherb	-0.1608483** (0,0654615)	-0.1615478** (0,066683)
lninset	-0.1055769** (0,0491965)	-0,1063514 (0,0481258)
lnsemente	0,0327494 (0,0728661)	0,0350547 (0,0753856)
a12	0,0500525 (0,0707873)	0,0493199 (0,0692438)
a11	0,0876838 (0,0695656)	0,0871163 (0,0696685)
a10	-0.3132795*** (0,116029)	-0.3136031*** (0,1164289)
a09	0,0849386 (0,0676421)	0,0838276 (0,0650025)
a08	-0,4217189 (0,23344)	-0,4072932 (0,2328178)
lnarea	-0,0051863 (0,0252619)	-0,0057467 (0,0234314)
reg2	-0,0390147 (0,0476614)	-0,0383252 (0,0478988)
gt2	-0,032216 (0,0675881)	-0,0340673 (0,0681012)
gt4	0,0122958 (0,1130668)	- -
_cons	-7.637499** (3,158581)	-7.660983** (3,030796)
Vif	1,78	-
R ²	0,6525	-
Hausmann	-	0,5575

*,**,***, indica que o coeficiente estimado é estatisticamente significativo a 10%, 5% e 1% respectivamente. Em ambos os modelos a variável dependente é a margem operacional bruta medida em reais por hectares. Os valores em parenteses consistem nos desvios padrão.

Fonte: Elaborado pelo autor.

A Tabela 27 apresenta os resultados das estimativas para os impactos da adoção de cultivares transgênicos sobre a margem operacional bruta no cultivo de soja. O teste de

Hausman apresentou um resultado de 0,5575, ou seja, se afirmarmos que os estimadores do modelo de efeitos aleatórios são inconsistentes estaremos sujeitos a um erro de aproximadamente 55,75%. Em outras palavras, não se rejeita H_0 e as estimativas de efeitos aleatórios podem ser consideradas consistentes até 10% de significância.

Os resultados das estimativas de impacto econômico da adoção biotecnológica sobre a margem operacional bruta (MOB), considerando cultivares transgênicos (gt2 e gt4) comparados a cultivares convencionais, demonstram que não há evidências suficientes para afirmarmos que as margens operacionais brutas são diferentes (Tabela 27).

Para as cultivares que apresentam ambos os eventos transgênicos (gt4) a diferença de produtividade encontrada pelo teste de comparação de médias não se reflete em maior margem operacional bruta quando das análises de regressão com os dados empilhados, controlando o efeito do clima e do solo, bem como dos anos através da inserção de binárias no modelo. Neste caso, é possível observar o mesmo efeito verificado no caso do algodão RI, ou seja, que em média o número de aplicações de inseticidas é menor nas cultivares que apresentam ambos os eventos transgênicos, contudo, sugere-se que parte da margem que seria apropriada pelos produtores devido ao menor uso de inseticidas é transferida para as empresas de sementes, devido à diferença significativa entre o preço das sementes convencionais e o das sementes que apresentam ambos os eventos transgênicos.

A relação entre a margem operacional bruta e a produtividade é positiva e estatisticamente significativa. A partir das estimativas do modelo 1, o aumento de produtividade de 1% gera um impacto sobre a MOB de 1,625%, mantendo-se constante as demais variáveis explicativas. As estimativas do modelo 2 demonstram que para cada 1% de aumento na produtividade, há um impacto sobre a MOB de 1,628%, mantendo-se constante as demais variáveis explicativas.

A relação entre os preços da soja recebidos pelos agricultores e a MOB apresentou-se relevante em ambas as estimações (modelo 1 e modelo 2). As estimativas do modelo 1 demonstram que para cada 1% de aumento no preço, há um impacto positivo de 1,19% sobre a MOB, mantendo-se constante as demais variáveis explicativas. A partir das estimativas do modelo 2, conclui-se que para cada 1% de aumento no preço há uma elevação da MOB na ordem de 1,20%, mantendo-se constante as demais variáveis explicativas.

Conforme Tabela 27, o aumento dos gastos com fertilizante apresenta uma relação significativa e negativa com a margem operacional bruta em ambos os modelos. As estimativas de ambos os modelos demonstram que para cada 1% de aumento no gasto com fertilizantes, há um impacto negativo de 0,345% sobre a MOB, mantendo-se constante as demais variáveis explicativas. Embora no cultivo da soja não seja necessário a aplicação de nitrogênio, aplicações potássicas e fosfatadas, bem como de micronutrientes, tanto no plantio quanto em cobertura são essenciais para a obtenção de altos rendimentos por hectare (Apêndice 2). Ademais, a relação negativa encontrada entre gastos com fertilizantes e margem operacional bruta pode estar refletindo a existência de ineficiências no processo, já que este resultado indica que os agentes estão aplicando mais fertilizantes do que deveriam no cultivo de soja.

O aumento dos gastos com herbicidas impactam negativamente a margem operacional bruta, resultado verificado em ambos os modelos (Tabela 27). Conforme as estimativas do modelo 1, a cada 1% de aumento no gasto com herbicidas tem-se um impacto negativo de 0,160% sobre a MOB, mantendo-se constante as demais variáveis explicativas. Para as estimativas do modelo 2, tem-se que para cada 1% de aumento no gasto com herbicidas há um impacto negativo de 0,161% sobre a MOB, mantendo-se constante as demais variáveis explicativas. Este resultado torna-se importante diante do fato de que se verifica a campo o aumento da resistência de plantas invasoras, tanto aos herbicidas convencionais quanto ao glifosato. Este problema gera como principal efeito duas questões principais: em primeiro lugar, a resistência das ervas daninhas aos herbicidas utilizados faz com que se tenha o aumento das doses a serem aplicadas de modo a manter a eficiência no controle, onerando os custos de produção e reduzindo as margens operacionais brutas. Em segundo lugar, cada vez mais a decisão com relação a qual pacote tecnológico adotar deve considerar problemas específicos de cada área, seguir as recomendações das melhores práticas no que diz respeito a rotação de herbicidas e mitigar os efeitos da seleção de ervas resistentes.

A relação entre gastos com inseticida e margem operacional bruta encontrada demonstra-se negativa e significativa a partir das estimativas do modelo 1. Conforme estimativa realizada, a cada 1% de aumento no gasto com inseticidas tem-se um impacto negativo de 0,1055% sobre a margem operacional bruta, mantendo-se constante as demais variáveis explicativas. Cabe destacar que a soja é menos intensiva no uso de inseticidas do

que o algodão, além do fato de que as principais pragas da soja são controladas pela tecnologia RI de forma efetiva.

A regularidade em termos de margem operacional bruta encontrada ao longo dos anos que compõe a amostra reflete, indiretamente, a mesma regularidade observada em termos de produtividade. O único ano que apresentou diferença estatisticamente significativa quando comparado ao ano de referência (2013) foi o ano de 2010. A partir das estimativas do modelo 1, a margem operacional bruta no ano de 2010 foi 31,32% menor que o ano de 2013, independentemente as demais variáveis explicativas. A partir das estimativas do modelo 2, a margem operacional bruta no ano de 2010 foi 31,36% menor que o ano de 2013, independentemente as demais variáveis explicativas.

Resumidamente, os principais resultados desta seção com relação aos impactos sobre a produtividade de soja decorrente da adoção de sementes geneticamente modificadas, são os seguintes: não há evidências suficientes para afirmarmos que as produtividades diferem entre as cultivares TH e as convencionais, resultado semelhante ao obtido por Qaim e Traxler (2005) e por Thirtle et al (2003). Este resultado sugere que os produtores realizam o controle de ervas daninhas com a mesma eficiência, tanto usando o herbicida glifosato quanto pelo uso dos herbicidas convencionais (inibidores de ACCase e ALS) (SEIXAS; SILVEIRA, 2014).

No caso das cultivares de soja que apresentam ambos os eventos transgênicos (TH+RI), verificou-se produtividade maior de 11,40% desta em relação às cultivares convencionais. Todavia, este resultado deve ser investigado em futuros estudos, pois a estrutura da amostra não nos permite concluir sobre as razões desta diferença, isto é, se decorre de um manejo de pragas mais eficiente devido a presença do gene RI, ou se resulta de uma maior capacidade gerencial dos inovadores quando comparados aos demais.

Os impactos sobre a MOB decorrente da adoção de sementes geneticamente modificadas apresentados nessa seção podem ser resumidos da seguinte forma: não há evidências suficientes para afirmarmos que as MOB diferem entre as cultivares transgênicas e as convencionais. Embora os gastos com herbicidas sejam menores nos *plots* cultivados com variedades TH, o custo do saco de semente TH apresentou-se maior do que o custo do saco de semente convencional durante o período estudado.

No que se refere aos *plots* cultivados com sementes que apresentam ambos os *traits* (TH+RI), a verificação de maior produtividade por hectare destas sementes não resulta

em maior MOB quando comparados aos *plots* cultivados com sementes convencionais, mesmo considerando o gasto menor com aplicações de herbicidas e inseticidas. O diferencial de preço entre as sementes das duas categorias indica, da mesma forma que encontrado para o algodão, que parte do excedente do produtor esta sendo apropriado pelas empresas de semente, impedindo o melhor desempenho em termos de margem operacional bruta das cultivares que apresentam ambos os eventos transgênicos (TH+RI) quando comparado às cultivares convencionais.

4.1.3. Estimativas de impacto da adoção biotecnológica sobre a produtividade e margem operacional bruta na cultura do milho

Os dados da amostra de milho foram coletados durante os anos de 2009 a 2013 em regiões produtoras no estado de Mato Grosso. No total, 142 estabelecimentos responderam ao questionário, resultando em uma base de dados com informações sobre 299 *plots*. Na amostra estão representados cultivos com sementes de milho convencional, resistente a insetos (RI) e cultivares que apresentam ambos os eventos transgênicos (TH+RI). A Tabela 28 expõe o resultado do teste de comparação de médias entre os diferentes grupos da amostra, onde se considera como categoria de referência os *plots* cultivados com milho convencional.

Tabela 28: Estatísticas descritivas da amostra de *plots* cultivados com milho.

Informação por plot de cultivo	2009-2013		
	convencional	RI	HTRI
Custo da semente (R\$/hectare)	199,9286 ■ (62,30341)	307.8815*** ■ (69,39277)	337.5287*** ■ (72,39445)
Aplicação de Inseticidas (número/hectare)	3,342857 ■ (1,133651)	1.474227*** ■ (1,377594)	1.180723*** ■ (1,18058)
Entradas com Herbicidas (número/hectare)	1,980952 ■ (0,3391435)	1,917526 ■ (0,4250025)	1,879518 ■ (0,3950175)
Custo Inseticidas (R\$/hectare)	86,25375 ■ (75,52946)	51.23786*** ■ (53,76738)	48.43862*** ■ (76,04846)
Custo Herbicidas (R\$/hectare)	76,86982 ■ (43,80161)	81,36188 ■ (46,08312)	72,29049 ■ (42,46958)
Produtividade (Kg/hectare)	5660,224 ■ (1302,281)	5951.251* ■ (1209,126)	6125.813** ■ (1443,249)
Custos diretos (R\$/hectare)	1066,824 ■ (277,535)	1176.395*** ■ (256,4759)	1193.44*** ■ (306,9963)
Margem Bruta (R\$/hectare)	373,1246 ■ (320,7782)	329,4716 ■ (287,315)	448.3255*** ■ (319,1141)
Número de parcelas	105	97	97

*, **, *** indica que a média do grupo é estatisticamente diferente do grupo de referência a 10%, 5% e 1% de significância respectivamente. Os valores entre parenteses consistem nos desvios padrão.

Fonte: Elaborado pelo autor.

A Tabela 28 demonstra que o gasto médio com sementes para o cultivo de um hectare de milho convencional foi menor do que o gasto médio com sementes para o cultivo de um hectare de milho transgênico. Verifica-se que o gasto médio com sementes de milho convencional por hectare durante o período observado foi de R\$ 299,92, enquanto as sementes RI e com ambos os eventos transgênicos (TH+RI) foram compradas em média pelo produtor pelo preço de R\$ 307,88 e R\$ 337,52 respectivamente.

Porém, o número médio de aplicações com inseticida observado na amostra foi significativamente menor nos *plots* cultivados com sementes transgênicas do que nos *plots* cultivados com sementes convencionais. Este fator deve-se a presença do *trait* RI nas sementes alternativas as sementes convencionais e reflete o efeito substituição existente entre esta tecnologia e aplicações de inseticidas. Sendo assim, o menor gasto médio com inseticidas

por hectare verificado nos *plots* semeados com cultivares RI e sementes que apresentam ambos os eventos transgênicos (TH+RI) apresenta-se consistente e de acordo com o esperado.

Conforme a Tabela 28, não houve diferença estatisticamente significativa entre o número médio de entradas com herbicidas e o gasto médio com herbicidas nos *plots* cultivados com variedades convencionais e nos *plots* cultivados com variedades que apresentam ambos os eventos transgênicos (TH+RI), sendo que este resultado reflete a substituição dos herbicidas convencionais pelo glufosinato de amônio.

A Tabela 28 demonstra que os custos diretos envolvidos na produção de um hectare de milho usando sementes RI e usando sementes com ambos os eventos transgênicos (TH+RI) são maiores quando comparados ao cultivo de um hectare de milho usando sementes convencionais. Contudo, as produtividades médias observadas nos *plots* cultivados com sementes transgênicas também foram maiores, o que resultou em melhor desempenho em termos de margem operacional bruta (MOB) das sementes com ambos os eventos transgênicos (TH+RI) quando comparados aos *plots* cultivados com sementes convencionais. A partir do teste de comparação de médias entre grupos não é possível afirmar que existem diferenças em termos de MOB entre os *plots* cultivados com milho convencional e RI.

Da mesma forma que no caso do algodão e da soja, o teste de comparação de médias entre grupos aplicados as amostras escondem diferenças importantes entre os agentes que podem afetar o resultado encontrado, como por exemplo, diferentes tipo de solo, clima, acesso a informação, dentre outros. Sendo assim, análises de regressão foram aplicadas com o intuito de controlar possíveis erros não aleatórios na avaliação dos impactos da adoção de cultivares transgênicos de milho (WOODRIDGE, 2002).

A Tabela 29 apresenta os resultados da estimativa do impacto sobre a produtividade decorrente da adoção de cultivares transgênicos no cultivo de milho. No caso do milho, não foi possível a estimativa de impacto da adoção biotecnológica através da metodologia com dados em painel. Sendo assim, os resultados apresentados são produto de estimativas com dados empilhados.

Tabela 29: Estimativas dos impactos da adoção biotecnológica sobre a produtividade de milho.

Variáveis Independentes	Modelo 1
Infertiliz	0.0370066* (0,0326529)
apher	-0,1118232 (0,0448067)
apinset	-0,0203056 (0,0183021)
lnarea	0.0396529** (0,0188589)
a12	0.1161176*** (0,0373699)
a11	-0.3065551*** (0,0494116)
a10	-0,0392644 (0,0441912)
a09	-0,2930161 (0,1803337)
reg2	0.1065196* (0,0564969)
gt3	-0,0389251 (0,0491698)
gt4	-0,007921 (0,0457063)
_cons	8.500214*** (0,2102858)
Vif	1,91
R ²	0,2109

*,**,***, indica que o coeficiente estimado é estatisticamente significativo a 10%, 5% e 1% respectivamente. Em ambos os modelos a variável dependente é a produtividade de milho, medida em sacas por hectares. Os valores entre parênteses consistem nos desvios padrão.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Conforme se verifica na Tabela 29, as estimativas do modelo 1 apresentaram uma relação positiva e significativa entre a produtividade de milho e a aplicação de fertilizantes. Para cada 1% de aumento no gasto com fertilizantes houve um impacto sobre a produtividade na ordem de 0,037%, mantendo-se constante as demais variáveis explicativas. O cultivo de milho visando altas produtividades deve considerar a exigência de fertilizantes, principalmente nitrogenados, até a emissão da nona folha da planta de milho. Até este ponto

no desenvolvimento fenológico da planta, tem-se a definição do potencial produtivo da lavoura, pois os componentes de rendimento são definidos nesse período. Dentre os principais componentes de rendimento da lavoura de milho destacam-se o número de espigas por planta, o número de fileiras por espiga e, por fim, o número de grãos por fileira.

Ao contrário do exposto pelo teste de comparação de médias, a partir das estimativas do modelo 1, não é possível afirmar que as produtividades dos *plots* cultivados com sementes transgênicas de milho é diferente da produtividade dos *plots* cultivados com sementes convencionais (Tabela 29). Em ambos os casos, cultivares RI e com ambos os eventos transgênicos (TH+RI), nota-se que o número médio de aplicações com inseticidas é menor quando comparado ao milho convencional, o que sugere uma relação de substituição entre a presença do trait RI e aplicações com inseticidas, mantendo-se a mesma eficiência no controle das pragas do cultivo. O número de entradas com herbicidas e aplicações com inseticidas por hectare não apresentaram impactos significativos sobre a produtividade a partir das estimativas do modelo 1.

O tamanho da área cultivada apresentou uma relação direta e significativa com a produtividade dos *plots* de milho. Conforme estimativas do modelo 1, para cada 1% de aumento no tamanho da área tem-se um impacto positivo sobre a produtividade de 0,039%, mantendo-se constante as demais variáveis explicativas. Da mesma forma que ocorre no cultivo de soja, no cultivo de milho há um número menor de entradas na lavoura para manejo de pragas, doenças e ervas daninhas quando comparado ao cultivo de algodão. Porém, toda a capacidade operacional disponível na propriedade é direcionada a atender as demandas do cultivo de soja, enquanto os cultivos de milho e algodão competem por estes recursos na safrinha. Este resultado reflete, portanto, as já mencionadas diferentes capacidades gerenciais dos agentes, bem como diferentes escalas de produção.

Os efeitos de diferentes safras agrícolas em termos de clima sobre a produtividade ficam expostos ao inserirmos variáveis *dummies* para anos nas estimativas. Os resultados do modelo 1 afirma que, independentemente das demais variáveis explicativas, o ano de 2012 foi mais produtivo e o ano de 2011 menos produtivo quando comparados ao ano de referência (2013). As estimativas do modelo 1 indicam que a produtividade no ano de 2012 foi 11,61% maior que no ano de 2013, enquanto o ano de 2011 foi 30,65% menor que no ano de 2013. Estas diferenças são decorrentes da ocorrência de veranicos (estiagens de 5 a 15 dias) durante os meses de abril e maio que caracterizam a região estudada.

A variável que capta o efeito sobre a produtividade de diferentes qualidades do solo para o cultivo (reg 2), bem como da ocorrência de regimes pluviométricos diferenciados, demonstrou-se estatisticamente significativa. A partir do modelo 1, estimou-se que a produtividade na região 2 é 10,65% maior do que na região 1, independentemente das demais variáveis explicativas. Este resultado encontra-se conforme o esperado, pois o sistema de rotação de culturas na região 2 privilegia o cultivo de soja seguido de milho.

A região 2 apresenta maiores riscos de produção de milho safrinha quando comparado a região 1, devido ao início mais tardio do período de chuvas. Sendo assim, na região 1 privilegia-se o plantio de soja mg7 seguida de algodão, enquanto na região 2 é mais frequente o cultivo de soja mg8 (potencial produtivo maior que soja mg7) seguida de milho. A semeadura do milho em épocas preferenciais na região 2 contribui para produtividades mais elevadas quando comparada a região 1, onde as datas preferenciais de plantio do milho coincidem com as datas preferenciais para o plantio de algodão.

A Tabela 30 apresenta os resultados das estimativas para os impactos da adoção de cultivares transgênicos sobre a margem operacional bruta no cultivo de milho. Não foi possível a estimativa de impacto da adoção biotecnológica através da metodologia com dados em painel. Sendo assim, os resultados apresentados são produto de estimativas com dados empilhados.

Tabela 30: Estimativas dos impactos da adoção biotecnológica sobre a margem operacional bruta de milho.

Variáveis Independentes	Modelo 1
lnprodutivid	0.2838437* (0,2952353)
lnpreco	1.814517*** (0,5500506)
lnfertiliz	-0.5826911*** (0,2162347)
lnherb	0.2073628 (0,1492861)
lninset	-0.1808866* (0,0947823)
lnsemente	-0,0846018 (0,4348834)
a12	0.323695*** (0,258037)
a11	-0,2165877 (0,2411802)
a10	-0.2781916** (0,3575314)
a09	0,0806551 (0,2615755)
lnarea	0,0577234 (0,0491483)
reg2	-0.3175668** (0,1583938)
gt3	-0,0000645 (0,2327144)
gt4	-0,0144946 (0,2251881)
_cons	2,134419 (3,385092)
Vif	2,81
R ²	0,385

*, **, *** , indica que o coeficiente estimado é estatisticamente significativo a 10%, 5% e 1% respectivamente. Em ambos os modelos a variável dependente é a margem operacional bruta medida em reais por hectares. Os valores entre parenteses consistem nos desvios padrão.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Conforme estimativas do modelo 1, não há evidências suficientes para afirmarmos que as margens operacionais brutas dos *plots* cultivados com sementes transgênicas é diferente das margens operacionais brutas dos *plots* cultivados com sementes convencionais

de milho (Tabela 30). Mesmo que o número de aplicações de inseticidas seja menor nos grupos que apresentam o trait RI (RI - gt3 e TH+RI - gt4), o preço do saco destas sementes é maior. Sendo assim, os resultados encontrados sugerem que o maior gasto com sementes nos *plots* cultivados com variedades transgênicas não é compensado pela economia feita no gasto com aplicações de inseticidas, impedindo o melhor desempenho em termos de MOB destas em relação às cultivares convencionais.

A relação entre a MOB e a produtividade é positiva e estatisticamente significativa. A partir das estimativas do modelo 1, o aumento de produtividade de 1% gera um impacto sobre a MOB de 0,283%, mantendo-se constante as demais variáveis explicativas.

A relação entre os preços de milho recebidos pelos agricultores e a MOB apresentou-se relevante. As estimativas do modelo 1 demonstram que para cada 1% de aumento no preço, há um impacto positivo de 1,814% sobre a MOB, mantendo-se constante as demais variáveis explicativas. Com relação aos preços recebidos pelos produtores, foi observado que o maior preço médio recebido pelos produtores ocorreu no ano de 2012, enquanto o menor preço ocorreu no ano de 2011. O preço médio recebido pelos produtores nos referidos anos foram R\$ 19,90 e R\$ 10,50 respectivamente.

Conforme Tabela 30, o aumento dos gastos com fertilizante apresenta uma relação significativa e negativa com a MOB. As estimativas do modelo 1 demonstram que para cada 1% de aumento no gasto com fertilizantes, há um impacto negativo de 0,582% sobre a MOB, mantendo-se constante as demais variáveis explicativas. No caso do milho, esta relação pode ser explicada pelo manejo de fertilizantes nitrogenados, tendo em vista que a aplicação destes anteriores a fortes chuvas resultam em percolação enquanto a aplicação precedida de estiagem resulta em volatilização do fertilizante.

A relação entre gastos com inseticida e MOB encontrada demonstra-se negativa e significativa a partir das estimativas do modelo 1. Conforme estimativa realizada, a cada 1% de aumento no gasto com inseticidas tem-se um impacto negativo de 0,1808% sobre a MOB do cultivo de milho.

A irregularidade de produção e a volatilidade do preço do milho no mercado contribuem para justificar os resultados encontrados para as binárias que isolam o efeito de diferentes anos sobre a MOB. Conforme estimativas do modelo 1, o ano de 2012 apresentou

MOB 32,36% maior do que o ano de referência (2013), mantendo-se constantes as demais variáveis explicativas. Já o ano de 2010 apresentou MOB 27,81% menor do que o ano de referência (2013), mantendo-se constantes as demais variáveis explicativas.

Embora a região 2 apresente produtividade maior quando comparada a região 1, as MOB resultantes do cultivo de milho da região 1 é maior do que na região 2. As estimativas do modelo 1 demonstram que a MOB na região 2 é 31,75% menor do que na região 1 (região de referência), independentemente as demais variáveis explicativas. Este resultado expõe a ocorrência de diferentes preços praticados no mercado de milho entre as regiões, sendo os preços recebidos pelos produtores na região 1 maiores do que os preços recebidos na região 2. Este resultado sugere que a existência de empresas que usam o milho como insumo de produção bem como o menor custo de transporte inerente a comercialização, tanto dos insumos como do produto, definem vantagens comparativas da região 1 com relação a região 2, resultando em melhores performances em termos de margem dos produtores desta região.

Resumidamente, os principais resultados desta seção com relação aos impactos sobre a produtividade de milho decorrente da adoção de sementes geneticamente modificadas são os seguintes: não é possível afirmar que as produtividades dos *plots* cultivados com sementes transgênicas de milho é diferente da produtividade dos *plots* cultivados com sementes convencionais. Este resultado é diferente do encontrado por Yorobe e Quicoy (2006) para o caso filipino, Couse et al. (2006) na África do Sul e Fernandez-Cornejo e Caswell (2006) nos Estados Unidos onde verificou-se diferença estatisticamente significativa.

Em ambos os casos, cultivares RI e com os eventos transgênicos empilhados (TH+RI), nota-se que o número médio de aplicações com inseticidas é menor quando comparado ao milho convencional, o que sugere uma relação de substituição entre a presença do trait RI e aplicações com inseticidas, mantendo-se a mesma eficiência no controle das pragas do cultivo.

Os impactos sobre a MOB decorrente da adoção de sementes geneticamente modificadas apresentados nessa seção podem ser resumidos da seguinte forma: não há evidências suficientes para afirmarmos que as MOB diferem entre as sementes transgênicas e as convencionais. Sendo assim, os resultados encontrados sugerem que o maior gasto com sementes nos *plots* cultivados com variedades transgênicas não é compensado pela economia

feita no gasto com aplicações de inseticidas, impedindo o melhor desempenho em termos de margem operacional bruta destas em relação às cultivares convencionais.

A análise dos resultados encontrados para a cultura do milho, sugerem que o milho RI no Brasil consiste em um dos casos identificados por Morse et al. (2005). Ou seja, os custos elevados das sementes RI impedem um melhor desempenho em termos de margem operacional bruta destas quando comparadas as sementes convencionais, o que gera um custo maior por hectare mesmo diante da redução dos gastos com inseticidas.

Cabe ressaltar que a magnitude das vantagens econômicas e produtivas associadas a estas combinações de culturas-trait variam muito de acordo com a época de cultivo e a localização geográfica do estudo (FERNANDEZ-CORNEJO; CASWELL, 2006; COUSE et al., 2006). A extensão dos ganhos depende das cultivares alternativas disponíveis para a fazenda, das práticas agrícolas, da intensidade de infestações por pragas e do preço das sementes.

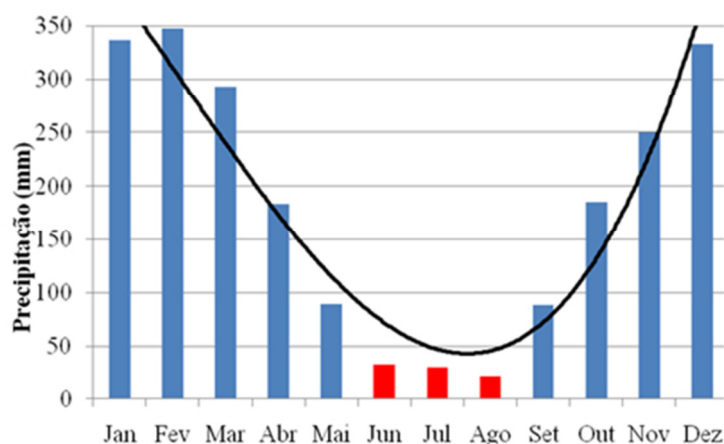
4.2. Resultados MONICA

Antes da apresentação dos resultados das simulações realizadas com o MONICA, faz-se necessária uma breve descrição sobre os aspectos climáticos regionais e as características dos tipos de solos considerados no modelo construído, bem como as principais limitações do ponto de vista agrônomo associadas a cada tipo de solo. Esta descrição permitirá ao leitor compreender como estes elementos afetam a produtividade dos diferentes cultivos simulados ao longo do tempo.

A Figura 16 expõe a distribuição da precipitação mensal para o estado de Mato Grosso. Como anteriormente descrito, nota-se que o clima na região apresenta duas estações bem definidas: a estação de chuvas (outubro a abril) e a estação seca (maio a setembro). Considerando o risco climático decorrente da escassez de chuvas, destacam-se duas situações importantes: a primeira esta relacionada ao início e a estabilização das chuvas nas diferentes regiões. O início e a estabilização mais precoce das chuvas para algumas regiões determinam a possibilidade de plantio antecipado, o que acarreta, de maneira geral, em maiores produtividades, principalmente de milho e algodão.

O segundo aspecto relaciona-se ao risco de ocorrência de estiagens (veranicos) em períodos críticos para as culturas, como a floração do milho e do algodão, por exemplo. Neste sentido, a escolha da data de plantio, bem como a possibilidade de execução das atividades planejadas ao longo do tempo, são importantes determinantes de maiores produtividades.

Figura 16: Distribuição da precipitação mensal para o estado de Mato Grosso.



Fonte: Atlas pluviométrico do Brasil (2007).

De maneira geral, os solos considerados no modelo apresentam-se intemperizados, com alta lixiviação de nutrientes e baixa fertilidade natural. Os solos do Cerrado apresentam pH ácido, variando de 4,3 a 6, apresentando elevada concentração de alumínio, baixa disponibilidade de nutrientes, como fósforo, potássio, cálcio e magnésio, além de baixos teores de matéria orgânica (EMBRAPA, 2015). Com relação à estrutura, apresentam-se na forma de solos profundos e bem drenados (EMBRAPA, 2002). Contudo, existem particularidades importantes que devem ser destacadas quando da comparação entre os diferentes tipos de solo, pois afetam a produtividade potencial do sistema objeto de análise.

Os solos considerados no modelo são os seguintes:

a) argissolos: apresentam como característica marcante a ocorrência de cores diferenciadas, sendo constituídos por material mineral e por desenvolver um horizonte B textural imediatamente abaixo dos horizontes A ou E, apresentando acúmulo de argila em profundidade devido à mobilização e perda de argila da parte mais superficial do solo (EMBRAPA, 2002). São caracterizados pela baixa

capacidade de troca de cátions (CTC), baixa fertilidade natural, pH ácido e altos teores de alumínio, possuindo boas condições físicas, e, em relevos mais suaves apresentam maior potencial para uso agrícola (EMBRAPA, 2015). De acordo com as limitações relacionadas aos Argissolos, a sua utilização exige um manejo adequado com relação à adoção de correção da acidez e adubação;

b) cambissolos: são solos pouco desenvolvidos, que ainda apresentam características do material originário, caracterizando-se pela presença de horizonte diagnóstico B incipiente, CTC (capacidade de troca de cátions) que oscila de baixa a alta, pH ácido e variação de profundidade, sendo normalmente de baixa permeabilidade e fertilidade natural (EMBRAPA, 2002). O manejo adequado dos Cambissolos objetivando o uso agrônômico implica a adoção de correção da acidez e de teores nocivos de alumínio à maioria das plantas, além de adubação de acordo com a necessidade da cultura (EMBRAPA, 2015);

c) latossolos: apresentam boas condições físicas para o uso agrícola, associado a uma boa permeabilidade por serem solos bem estruturados e muito porosos; caracterizados pela ocorrência de óxidos de ferro e alumínio, argilas de baixa atividade (baixa CTC), fortemente ácidos, baixa saturação de bases e baixa fertilidade natural (EMBRAPA, 2002). O manejo dos Latossolos requer, de um modo geral, a adoção de correção de acidez e adubação;

d) plintossolos: constituídos por material mineral, apresentando horizonte plântico proveniente da segregação localizada de ferro, que atua como agente de cimentação (EMBRAPA, 2002). Apresentam pH ácido, baixa saturação de base e baixa fertilidade natural (EMBRAPA, 2002). Por serem formados sob condições de restrição à percolação da água são imperfeitamente ou mal drenados (EMBRAPA, 2015). Além de cuidados com a drenagem, o manejo adequado dos Plintossolos implica na adoção de correção da acidez e dos teores nocivos de alumínio à maioria das plantas e de adubação de acordo com a necessidade da cultura;

e) arenossolos: são solos pouco evoluídos, jovens, constituídos por material mineral, ou por material orgânico com menos de 20 cm de espessura, apresentando baixo pH, baixa fertilidade natural e baixa CTC (Embrapa, 2002). Devido a sua estrutura, normalmente apresentam problemas relacionados à

retenção de água e a erosão (EMBRAPA, 2015). O manejo adequado deste tipo de solo visando à produção agrícola exige correção de acidez e de teores nocivos de alumínio, além de adubação de acordo com a necessidade da cultura e práticas conservacionistas.

Em síntese, afirma-se que os solos do Cerrado modelados nesta simulação apresentam potencial para o uso agrícola em diferentes graus e mediante diferentes condições de manejo. Em comum, todos os tipos de solo inseridos na simulação exigem a construção da fertilidade mediante a aplicação de fertilizantes minerais, dado a baixa fertilidade natural que os caracteriza, e, correção de acidez por meio do uso de calcário.

Como especificidades no manejo visando o uso agrônômico, destacam-se o problema de drenagem característico do Plintossolo e a baixa capacidade de retenção de água característica do Arenossolo. Estas especificidades afetaram as simulações realizadas com o MONICA, efeito que será descrito na próxima seção em maiores detalhes.

Por fim, cabe ressaltar que o MONICA não captura os efeitos do ataque de pragas e doenças sobre a produtividade dos cultivos simulados, bem como o efeito da competição com ervas daninhas. Sendo assim, as simulações consideram aplicações de “calendário”, ou seja, aplicações preventivas sem a constatação da ocorrência de pragas e doenças. Como forma de simplificação do modelo, assume-se que o manejo preventivo, segundo as diferentes aplicações propostas para os pacotes tecnológicos objeto de estudo, resulta no eficiente controle de pragas, doenças e ervas daninhas, impedindo a ocorrência de perdas.

4.2.1. Resultados simulados para a cultura do algodão

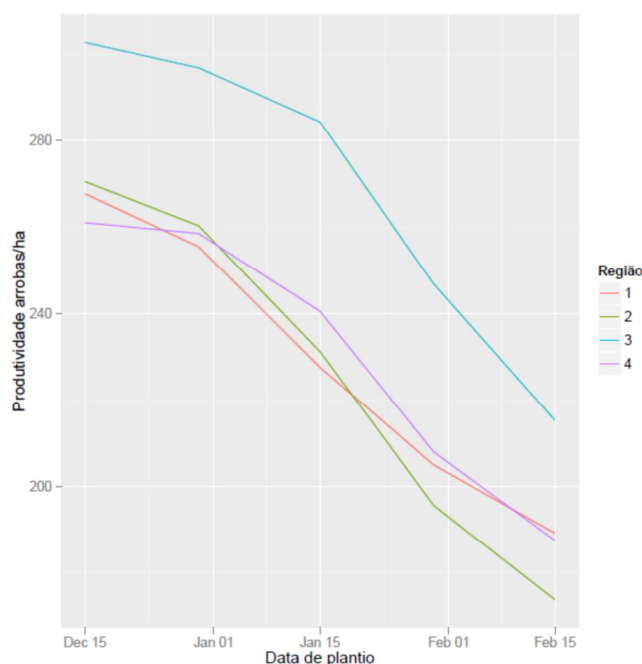
Nesta seção serão expostos os resultados simulados pelo MONICA para a cultura do algodão. As variedades usadas como referência nesta análise foram a Fibermax 975 e a Fibermax 980, as quais consistem em duas das variedades mais cultivadas no estado de Mato Grosso e cujo ciclo varia de 175 a 185 dias.

A Figura 17 apresenta o comportamento da produtividade simulada para diferentes data de plantio, considerando o cultivo em Latossolo distrófico e tratamento com

185 Kg de nitrogênio. Este tipo de solo foi escolhido pois está presente em todas as regiões estudadas, o que auxilia a comparação. Nota-se que as produtividades simuladas para a Região Sudeste (Campo Verde) são, recorrentemente, maiores do que as demais regiões, justificando a divisão proposta.

Esta diferença deve-se ao padrão climático regional, no qual evidencia-se que o período de chuvas inicia antes na Região Sudeste do que nas demais. Percebe-se também que datas de semeadura mais precoces determinam maiores produtividades. Este aspecto está relacionado com a ocorrência de veranicos (estiagens de 5 a 15 dias) em fases críticas do desenvolvimento da cultura associados a semeadura mais tardia.

Figura 17: Variação da produtividade de algodão para diferentes datas de plantio.



1- Sapezal; 2- Sorriso; 3- Campo Verde; 4- Tangará da Serra.

Cultivo em Latossolo distrófico e tratamento com 185 Kg de N por hectare.

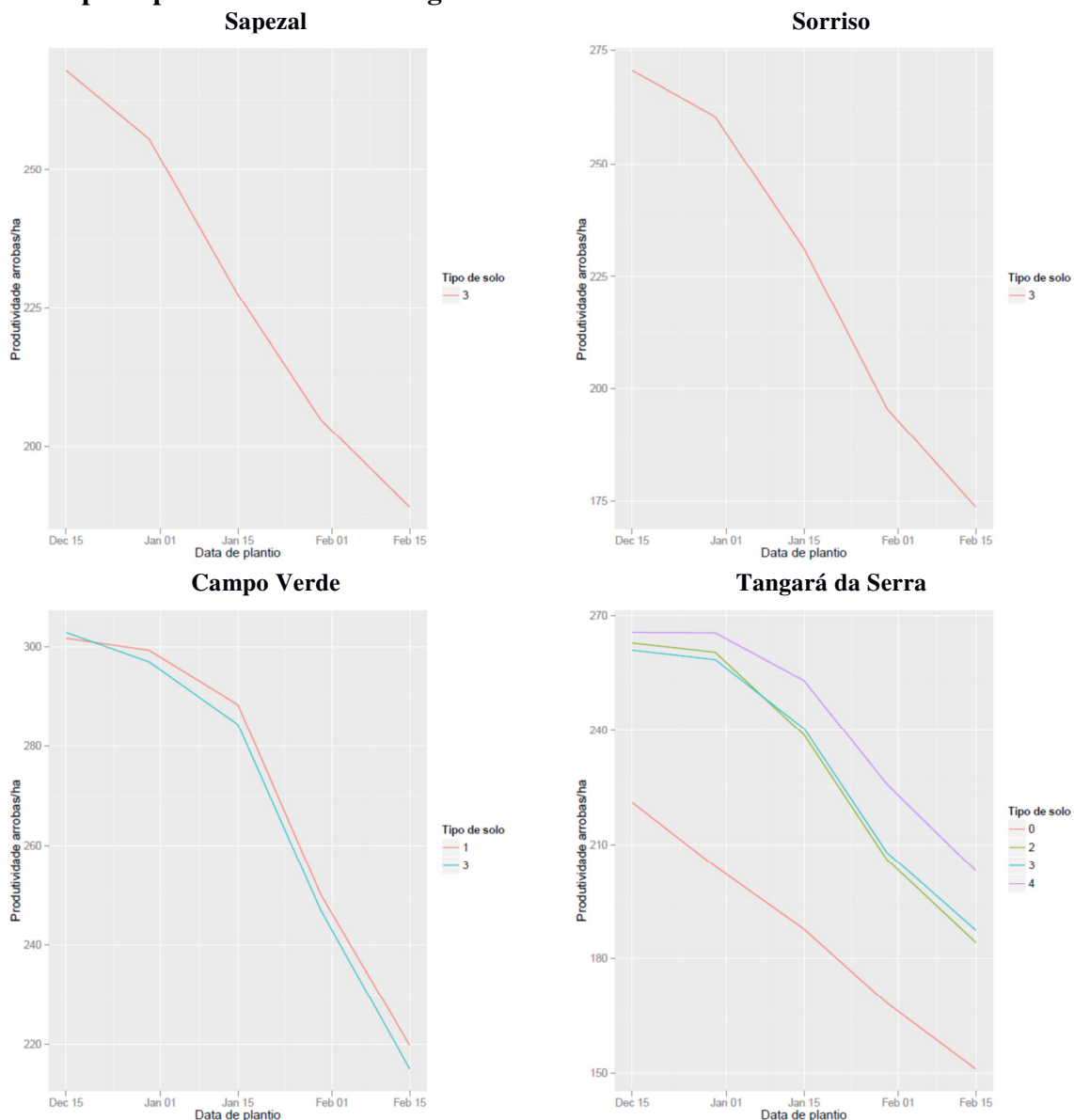
Fonte: elaborado pelo autor.

A Figura 18 expõe a variação simulada da produtividade de acordo com diferentes datas de plantio por tipo de solo em cada região. As Regiões Oeste (Sapezal) e Médio Norte (Sorriso) apresentam somente um tipo de solo, mais especificamente o Latossolo Distrófico. A Região Sudeste (Campo Verde), apresenta dois tipos de solo, sendo que o desempenho de

ambos são semelhantes para mesma data de semeadura. Contudo, o Cambissolo apresentou melhor desempenho do que o Latossolo para todas as datas de semeadura.

Para a Região Centro Sul (Tangará da Serra), foram considerados quatro diferentes tipos de solo. A Figura 18 demonstra que o Latossolo distrófico e o Latossolo típico apresentaram produtividade semelhante para as mesmas datas de semeadura. O pior desempenho verificado ocorreu no Arenossolo, o que já era esperado devido à baixa capacidade de retenção de água nesse tipo de solo. As maiores produtividades simuladas para esta região estão relacionadas ao cultivo em Argissolo, o que se deve a maior quantidade de argila deste quando comparado aos demais, implicando em maior capacidade de retenção de água e melhor desempenho em anos climáticos mais severos.

Figura 18: Variação da produtividade de algodão de acordo com diferentes datas de plantio por tipo de solo em cada região.

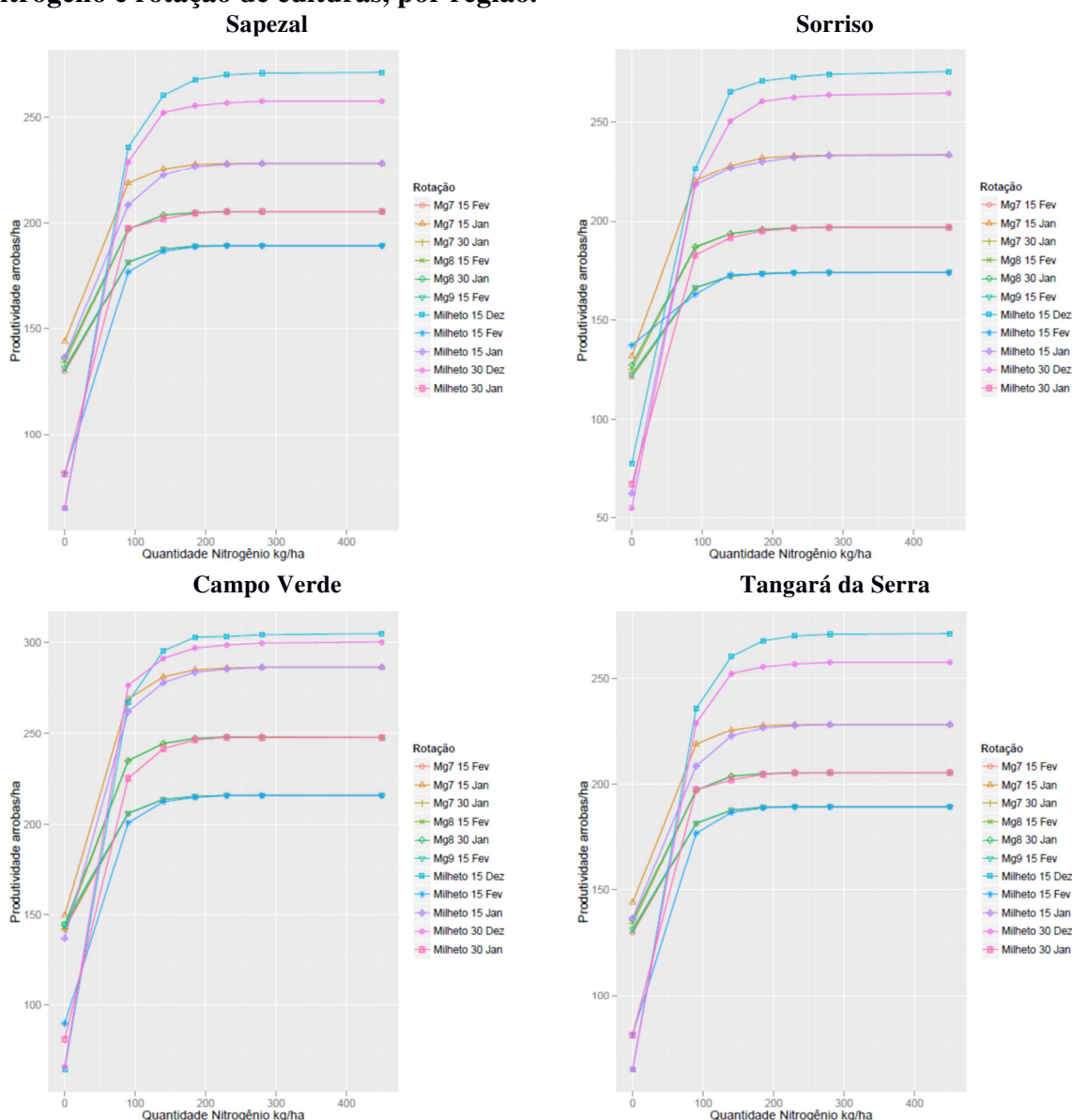


Fonte: elaborado pelo autor.

A Figura 19 apresenta a variação simulada da produtividade de acordo com diferentes níveis de nitrogênio e rotação de culturas, considerando cultivo em Latossolo distrófico para as diferentes regiões. Para todas as regiões verifica-se que o algodoeiro responde a adubação nitrogenada até a quantidade de 185 Kg de nitrogênio por hectare, sendo que após esta quantidade o nutriente deixa de ser limitante para o desempenho da cultura. O plantio de algodão em sucessão ao milho obteve melhores performances devido a

semeadura mais precoce (15/12 e 30/12), resultado de acordo com o que foi anteriormente apresentado quando da análise da produtividade para diferentes datas de semeadura. A diferença de produtividade para as mesmas datas de plantio entre milho e soja como primeiro cultivo se deve ao nitrogênio que estava nos restos culturais da soja e que se tornou disponível para o algodão após sua mineralização.

Figura 19: Variação da produtividade de algodão de acordo com diferentes níveis de nitrogênio e rotação de culturas, por região.



Cultivo em Latossolo distrófico.

Fonte: elaborado pelo autor.

4.2.2. Resultados simulados para a cultura do milho

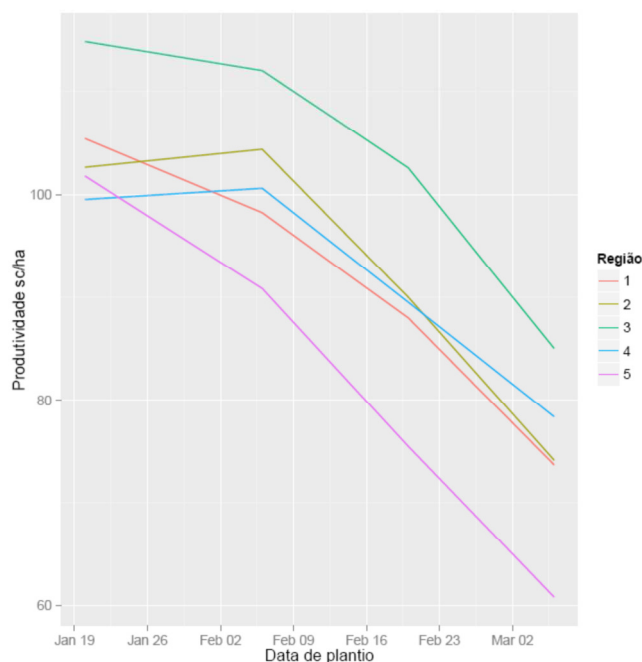
Nesta seção serão expostos os resultados simulados pelo MONICA para a cultura do milho. As variedades usadas como referência nesta análise foram a Fórmula e DKB 390, as quais consistem em duas das variedades mais cultivadas no estado de Mato Grosso e cujo ciclo é de aproximadamente 140 dias.

A Figura 20 apresenta o comportamento da produtividade simulada para diferentes data de plantio, considerando o cultivo em Latossolo distrófico e tratamento com 120 Kg de nitrogênio. Este tipo de solo foi escolhido pois está presente em todas as regiões estudadas, o que auxilia a comparação.

Nota-se que as produtividades simuladas para a Região Sudeste (Campo Verde) são, recorrentemente, maiores do que as demais regiões. De maneira similar a exposta para a cultura do algodão, no caso do milho a diferença observada entre as regiões deve-se ao padrão climático regional, no qual evidencia-se que o período de chuvas inicia antes na Região Sudeste do que nas demais. Em termos de potencial produtivo, a Região Nordeste (Canarana) obteve o pior desempenho, resultado de acordo com o esperado devido a observação de estiagens mais frequentes durante a safrinha na região.

Percebe-se também que datas de semeadura mais precoces determinam maiores produtividades de milho. Este aspecto está relacionado a ocorrência de veranicos (estiagens de 5 a 15 dias) em fases críticas do desenvolvimento da cultura associados a semeadura mais tardia. As semelhanças encontradas, tanto para diferenças regionais quanto para datas de semeadura, entre milho e algodão são explicadas pelo fato de que estes cultivos concorrem por área na segunda safra, estando portanto condicionadas pelo mesmo clima.

Figura 20: Variação da produtividade de milho para diferentes datas de plantio.



1- Sapezal; 2- Sorriso; 3- Campo Verde; 4- Tangará da Serra; 5- Canarana.

Cultivo em Latossolo distrófico e tratamento com 120 Kg de N por hectare.

Fonte: elaborado pelo autor.

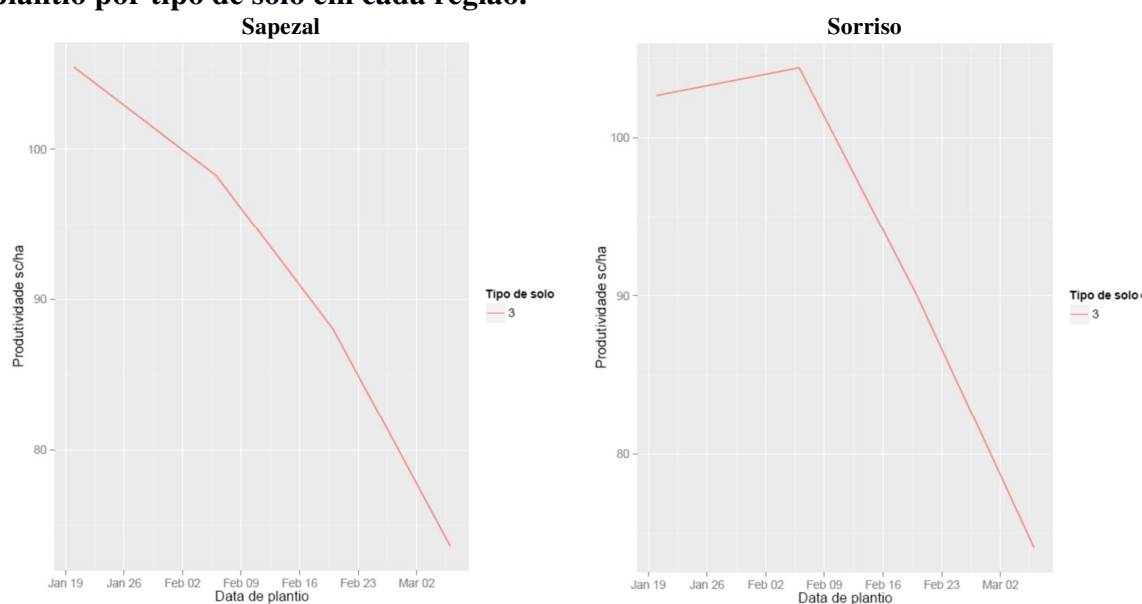
A Figura 21 expõe a variação simulada da produtividade de acordo com diferentes datas de plantio, por tipo de solo, considerando tratamento com 120 Kg de nitrogênio. As Regiões Oeste (Sapezal) e Médio Norte (Sorriso) apresentam somente um tipo de solo, mais especificamente o Latossolo distrófico. A Região Sudeste (Campo Verde), apresenta dois tipos de solo, sendo que o desempenho de ambos são semelhantes para as duas primeiras data de semeadura consideradas. Contudo, o Latossolo distrófico apresentou melhor desempenho do que o Cambissolo para datas de semeadura mais tardia, quando a janela preferencial de plantio da cultura vai se fechando. Este resultado é explicado pelo fato de que o primeiro consiste em um solo mais intemperizado e com melhor estrutura do que o segundo, o que afeta a capacidade do solo de reter água.

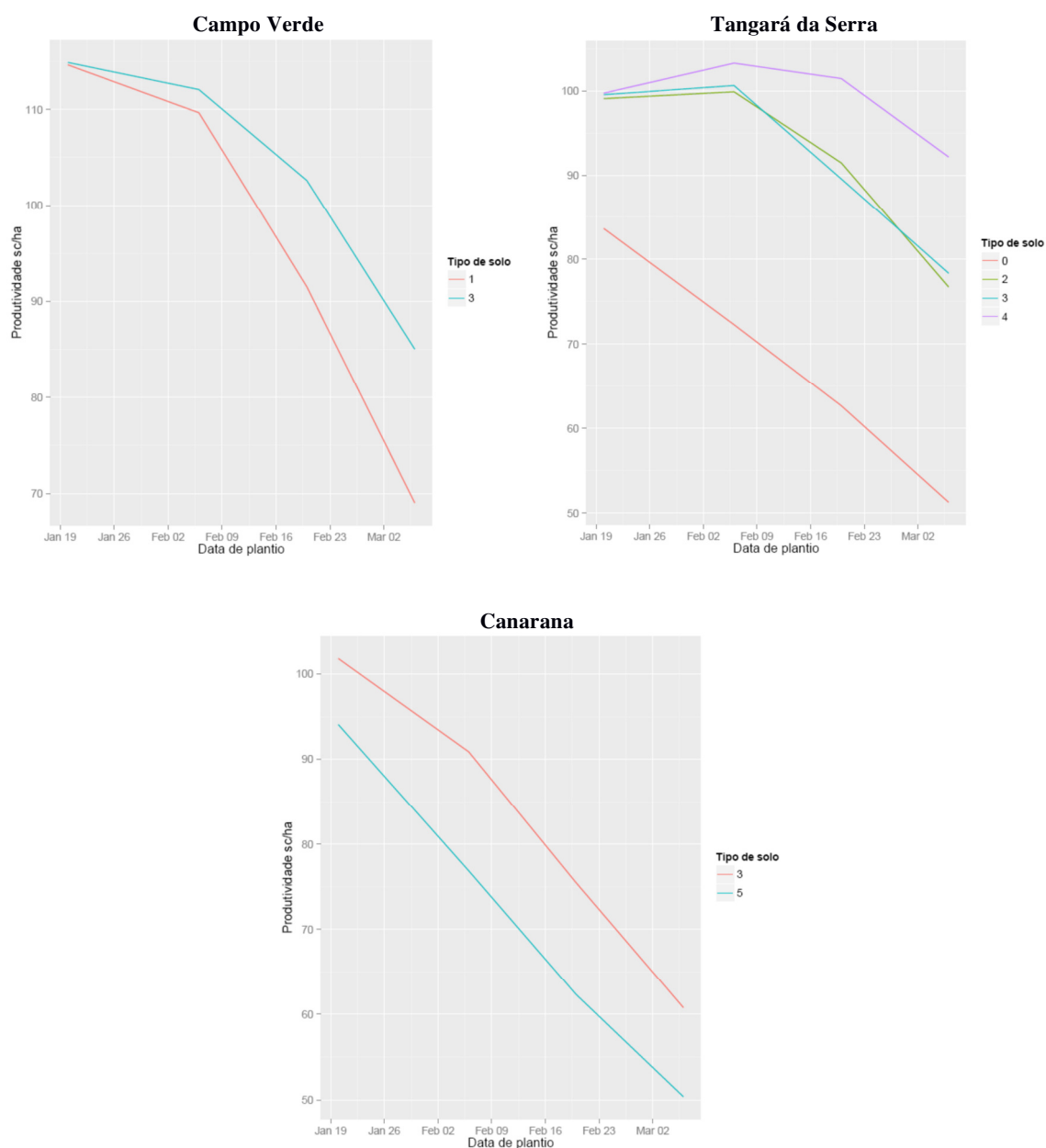
Para a Região Centro Sul (Tangará da Serra), foram considerados quatro diferentes tipos de solo. A Figura 21 demonstra que o Latossolo distrófico e o Latossolo típico apresentaram produtividade semelhante para as mesmas datas de semeadura. Da mesma forma que verificado para o algodão, o Arenossolo teve o pior desempenho e o Argissolo

produtividades mais altas quando comparado aos demais tipos de solo. O pior desempenho relacionado ao cultivo em Arenossolo já era esperado e deve-se à baixa capacidade de retenção de água nesse tipo de solo. As maiores produtividades simuladas para a Região Centro Sul (Tangará da Serra) estão relacionadas ao cultivo em Argissolo, o que se deve a maior quantidade de argila deste quando comparado aos demais, implicando em maior capacidade de retenção de água e melhor desempenho em anos climáticos mais severos.

Para a Região Nordeste (Canarana), dentre os dois tipos de solos considerados, Latossolo distrófico e Plintossolo, a maior produtividade simulada para o primeiro encontra-se de acordo com o esperado. Esta diferença é explicada pelo fato de que o Plintossolo apresenta condições não ideais de drenagem, o que reduz a produtividade simulada principalmente em anos onde a precipitação é maior.

Figura 21: Variação da produtividade de milho de acordo com diferentes datas de plantio por tipo de solo em cada região.

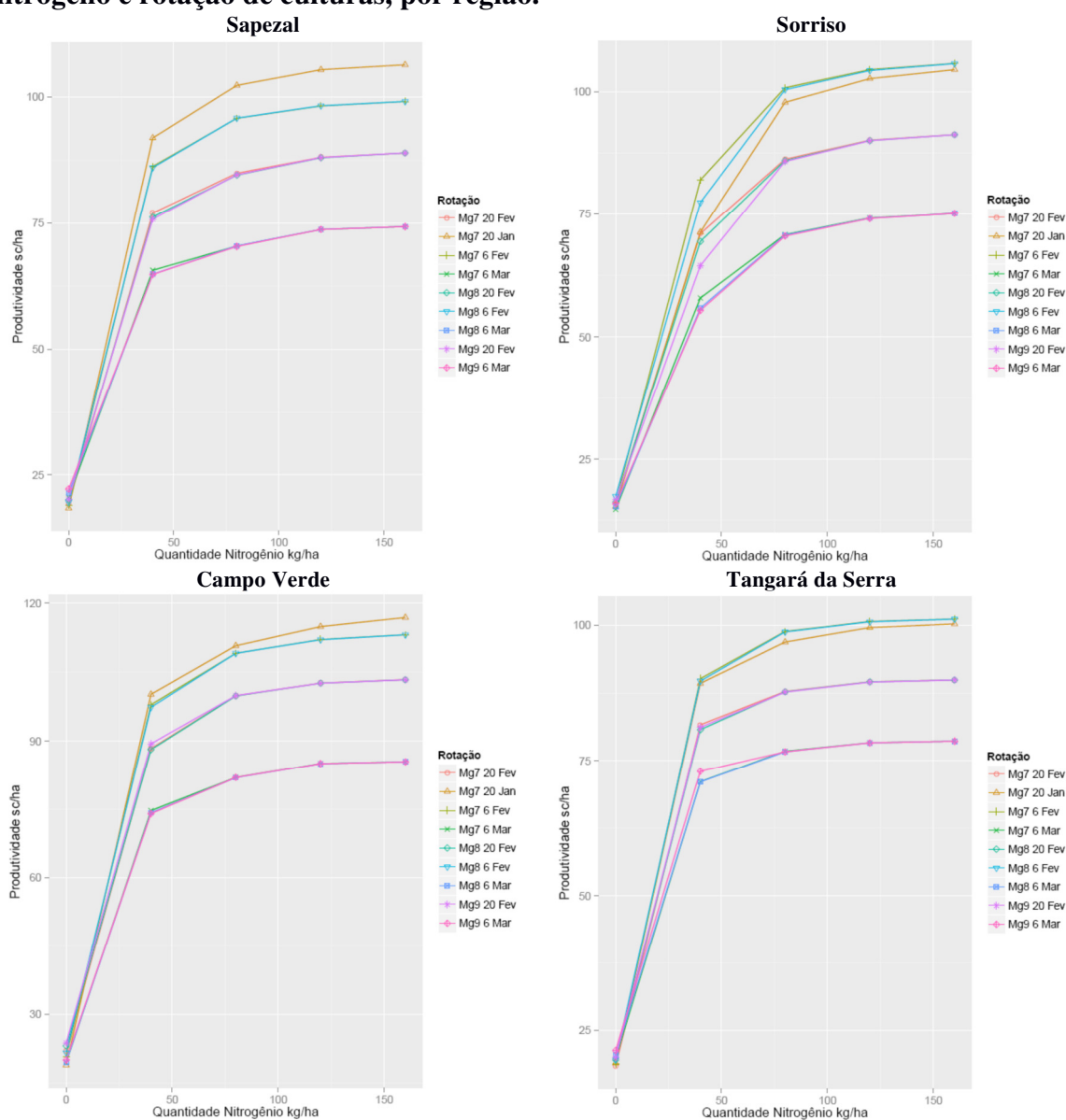


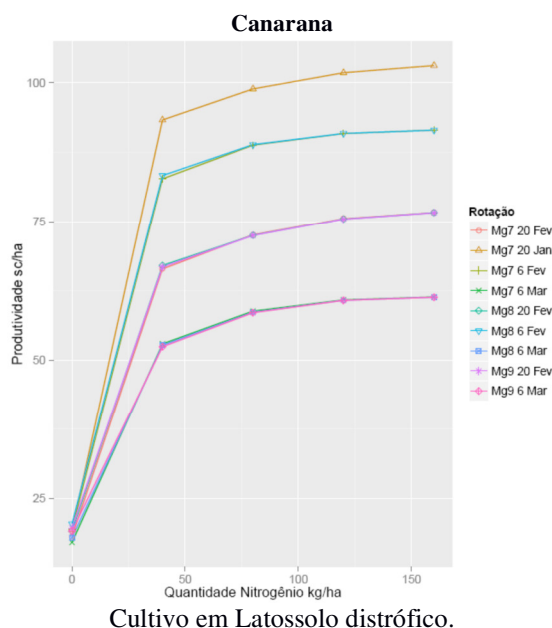


A Figura 22 apresenta a variação simulada da produtividade de acordo com diferentes níveis de nitrogênio e rotação de culturas, considerando cultivo em Latossolo distrófico para as diferentes regiões. Para todas as regiões verifica-se que a cultura do milho responde a adubação nitrogenada até a quantidade de 120 Kg de nitrogênio por hectare, sendo que após esta quantidade o nutriente deixa de ser limitante para o desenvolvimento da cultura.

A diferença na produtividade do milho decorrente do cultivo em sucessão a soja de diferentes grupos de maturação (mg7, mg8 e mg9) é pequena. Embora a composição bioquímica em termos de quantidade de nitrogênio seja semelhante entre os grupos, as variedades do grupo mg9 desenvolvem maior quantidade de massa verde, o que implica em maior quantidade de nitrogênio disponível para o milho após a mineralização da palhada, o que explica as diferenças em termos de produtividade encontradas na simulação.

Figura 22: Variação da produtividade de milho de acordo com diferentes níveis de nitrogênio e rotação de culturas, por região.





Fonte: elaborado pelo autor.

4.2.3. Resultados simulados para a cultura da soja

Nesta seção serão expostos os resultados simulados pelo MONICA para a cultura da soja. As variedades usadas como referência nesta análise foram a Monsoy 6972, BG 4272, GN 660 e P97Y07 para o grupo de maturação 7 (mg7), TMG 1179, Monsoy 8372 ipro, P98Y30 para o grupo de maturação 8 (mg8) e TMG 132, P98Y51 e MS 8490 para o grupo de maturação 9 (mg9). Como anteriormente mencionado, para as variedades mg7 o ciclo médio considerado na simulação foi de 90 dias, para as variedades mg8 115 dias e para as variedades mg9 128 dias.

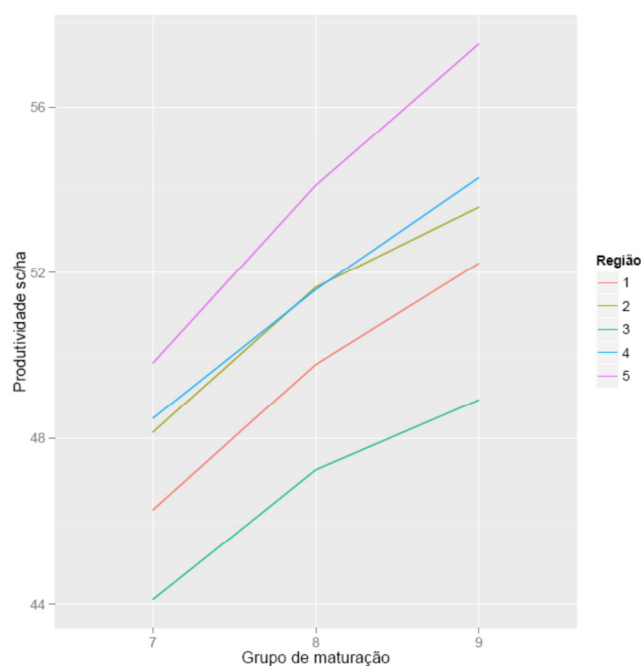
Como exposto anteriormente, para cultura da soja foi considerado no modelo somente uma data de plantio (1 de outubro). Sendo assim, a Figura 23 apresenta o comportamento da produtividade simulada de soja de acordo com diferentes grupos de maturação, por região. Para todas as regiões, verifica-se maior produtividade das variedades do grupo mg9 quando comparado as dos grupos mg7 e mg8. Este resultado reflete o maior período vegetativo destas quando comparado as demais, o que resulta em maior quantidade de ramos e, conseqüentemente, de vagens.

A análise comparativa entre as regiões demonstra que a Região Nordeste (Canarana) apresentou melhor desempenho e a Região Sudeste (Campo Verde) pior

desempenho em termos de produtividade simulada pelo MONICA. Para a região de Campo Verde, o pior desempenho quando comparada as demais regiões justifica-se pela morosidade na estabilização das chuvas. As chuvas iniciam antes na Região Sudeste (Campo Verde), contudo, o maior tempo decorrente entre as primeiras chuvas e a estabilização da precipitação pluviométrica na região acarreta em estiagens de 15 a 20 dias no início do ciclo da soja, o que explica os resultados das simulações.

As produtividades para a Região Médio Norte (Sorriso) e Centro Sul (Tangará da Serra) são semelhantes para as variedades pertencentes aos grupos de maturação 7 e 8. As diferenças encontradas para as variedades pertencentes ao grupo de maturação 9 (mg9) deve-se ao diferente padrão climático verificado nas regiões, com ocorrência de veranicos mais frequentes na Região Médio Norte (Sorriso) do que na Região Centro Sul (Tangará da Serra).

Figura 23: Variação da produtividade de soja de acordo com diferentes grupos de maturação, por região.



1- Sapezal; 2- Sorriso; 3- Campo Verde; 4- Tangará da Serra; 5- Canarana.

Cultivo em Latossolo distrófico.

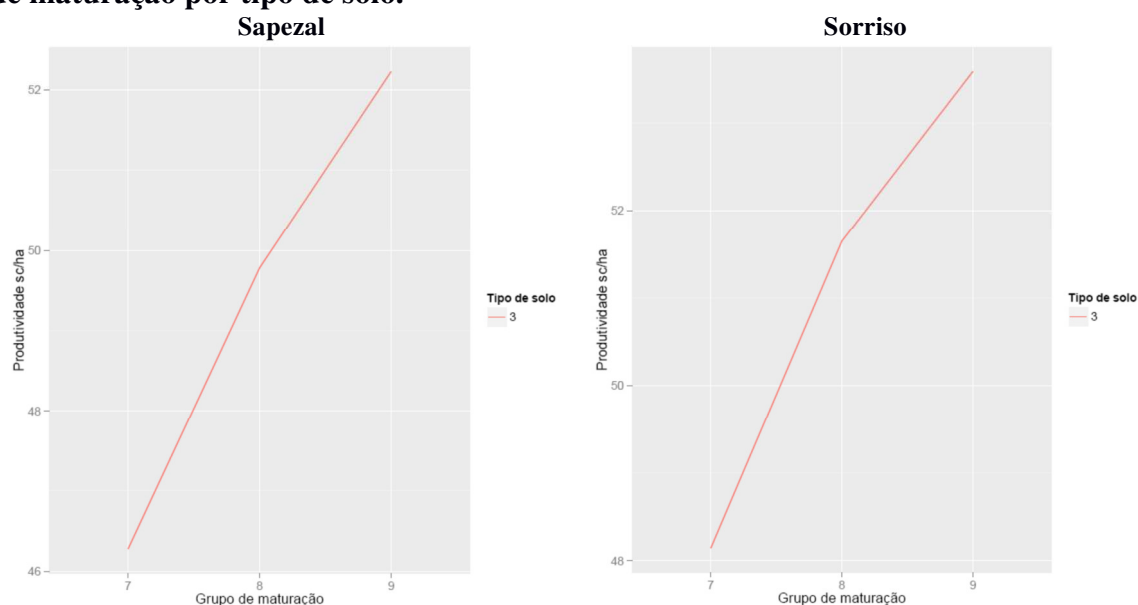
Fonte: elaborado pelo autor.

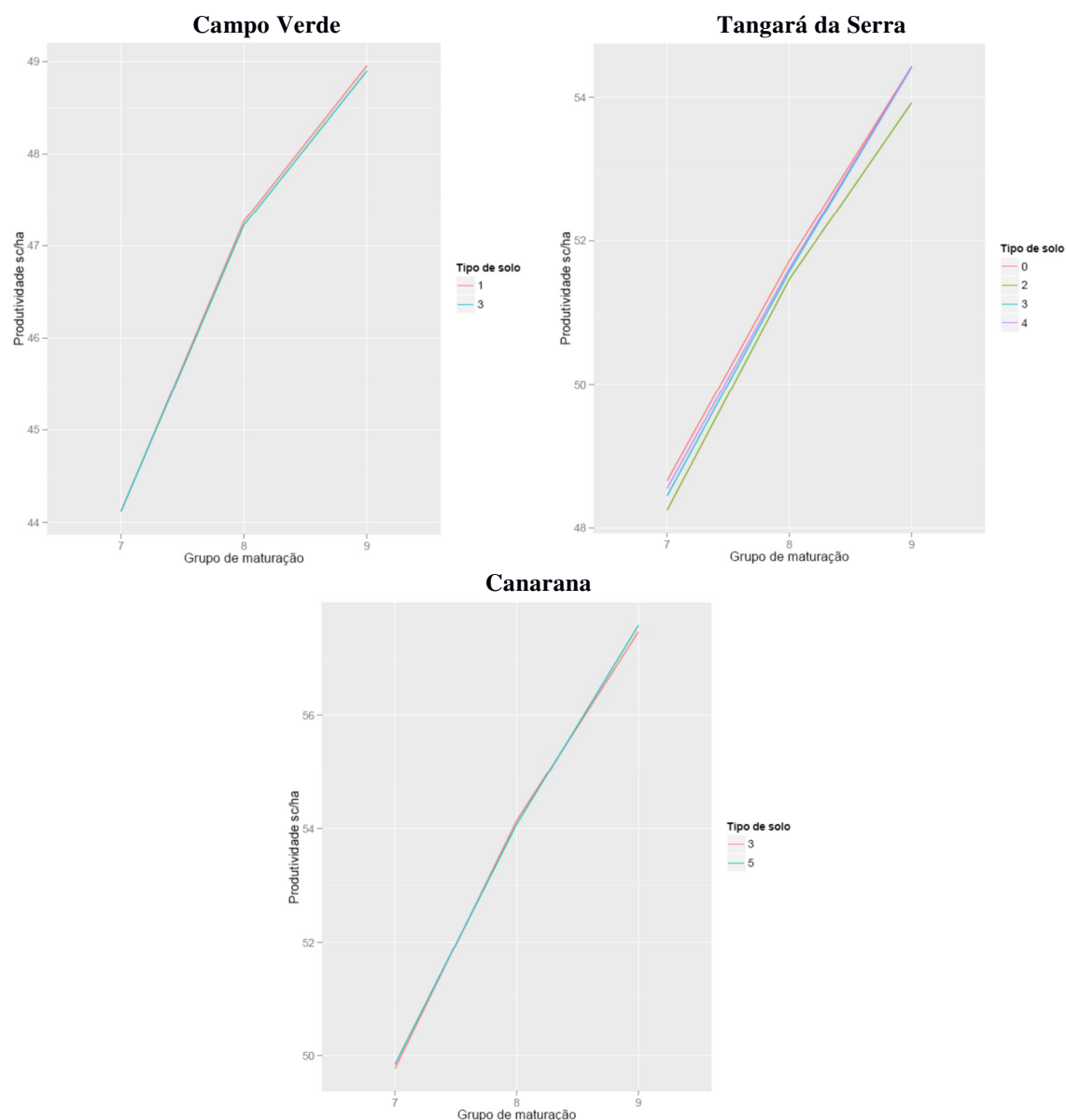
A Figura 24 expõe a variação simulada da produtividade da soja de acordo com diferentes grupos de maturação, por tipo de solo em cada região. As Regiões Oeste (Sapezal)

e Médio Norte (Sorriso) apresentam somente um tipo de solo, mais especificamente o Latossolo Distrófico. A Região Sudeste (Campo Verde), apresenta dois tipos de solo, Latossolo distrófico e Cambissolo, sendo que o desempenho de ambos são semelhantes para o mesmo grupo de maturação. Este comportamento também é verificado na Região Nordeste (Canarana), onde não foram encontradas diferenças significativas em termos de produtividade entre o Plintossolo e o Latossolo distrófico quando das simulações realizadas.

Para a Região Centro Sul (Tangará da Serra), foram considerados quatro diferentes tipos de solo. A Figura 24 demonstra que o Latossolo distrófico e o Latossolo típico apresentaram produtividade semelhante para os mesmos grupos de maturação. O pior desempenho verificado ocorreu no Arenossolo, o que já era esperado devido à baixa capacidade de retenção de água nesse tipo de solo. As maiores produtividades simuladas para esta região estão relacionadas ao cultivo em Argissolo, o que se deve a maior quantidade de argila deste quando comparado aos demais, implicando em maior capacidade de retenção de água e melhor desempenho em anos climáticos mais severos.

Figura 24: Variação simulada da produtividade de soja de acordo com diferentes grupo de maturação por tipo de solo.





0- Arenossolo; 1- Cambissolo; 2- Latossolo típico; 3- Latossolo distrófico; 4- Argissolo; 5- Plintossolo.
 Fonte: elaborado pelo autor.

Os resultados das simulações realizadas pelo MONICA, apresentados nesta seção para os diferentes cultivos objetos deste estudo, podem ser resumidos da seguinte forma: a complexidade que caracteriza a agricultura fica evidente quando se considera a heterogeneidade das condições de produção as quais os agentes estão submetidos, onde variações das características ambientais (tipo de solo e clima), bem como nas variáveis de decisão do sistema (data de plantio, quantidade de nitrogênio, rotação de cultura) afetam sensivelmente a produtividade estimada.

Para a cultura do algodão e do milho, as maiores produtividades verificadas na Região Sudeste (Campo Verde) devem-se ao início antecipado das chuvas, o que permite uma janela maior de plantio visando altas produtividades. Verifica-se também que o plantio em datas antecipadas resulta em maior produtividade em todas as regiões analisadas. No caso da soja, o encurtamento do ciclo resulta em perda de produtividade em todas as regiões, mas permite o plantio do segundo cultivo do ano safra de maneira mais precoce, o que determina maior produtividade tanto do milho quanto do algodão. Neste sentido, a escolha dos agentes com relação à composição do sistema de rotação deve considerar o *trade off* de produtividade entre as diferentes alternativas e o preço relativo dos produtos quando da tomada de decisão.

4.3. Análise das simulações com o MP-MAS

A presente seção expõe os resultados das simulações realizadas no *software* MP-MAS. A partir destas simulações foi possível acessar o impacto sobre a margem operacional bruta (MOB) resultante da adoção de sementes transgênicas nos diferentes cultivos analisados a partir de um modelo *agent based*, o efeito do encurtamento do ciclo da soja em termos de uso da terra, bem como a difusão das inovações biotecnológicas – variedades que apresentam ambos os eventos transgênicos (TH+RI). As MOB apresentadas consistem na média dos anos simulados para agentes cuja propriedade apresenta tamanho de 1200 a 1300 ha e cultivo em Latossolo distrófico.

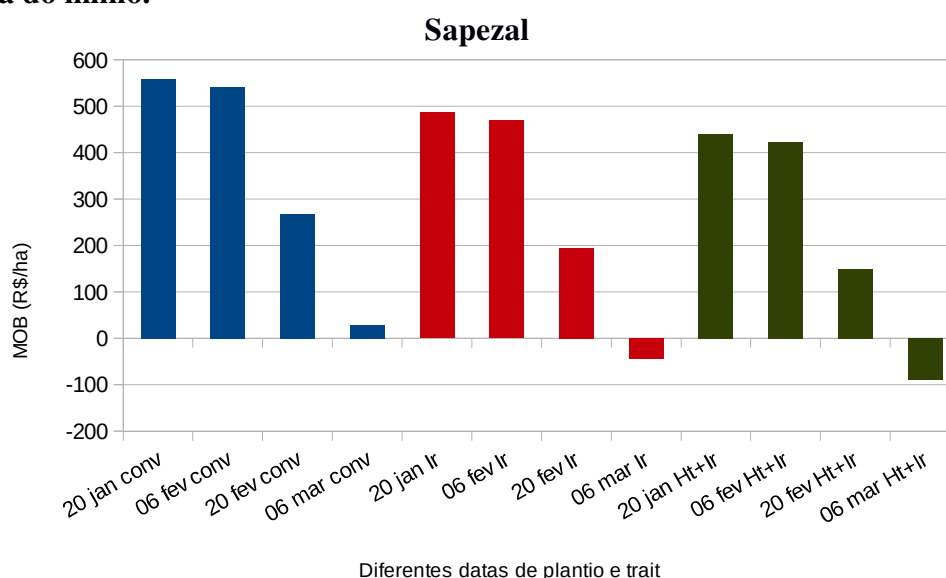
4.3.1. Análise da MOB por cultura - Milho

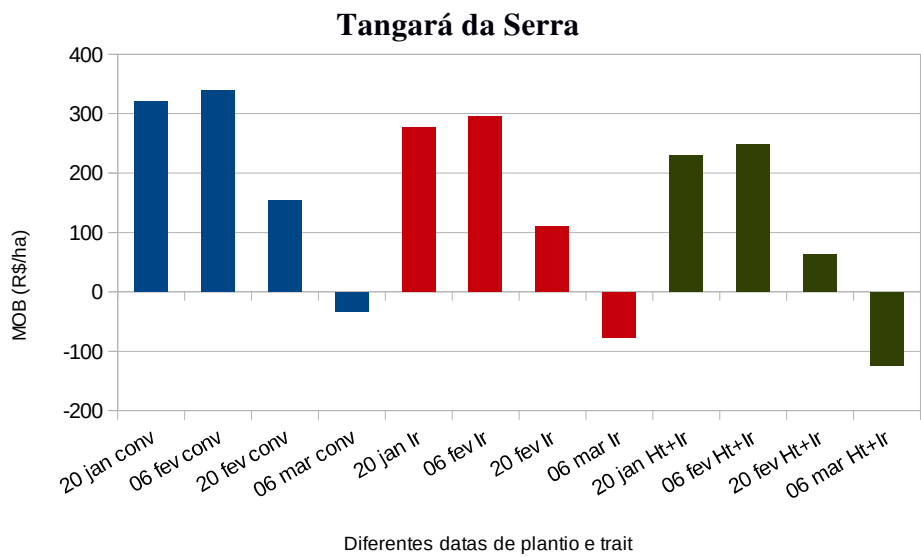
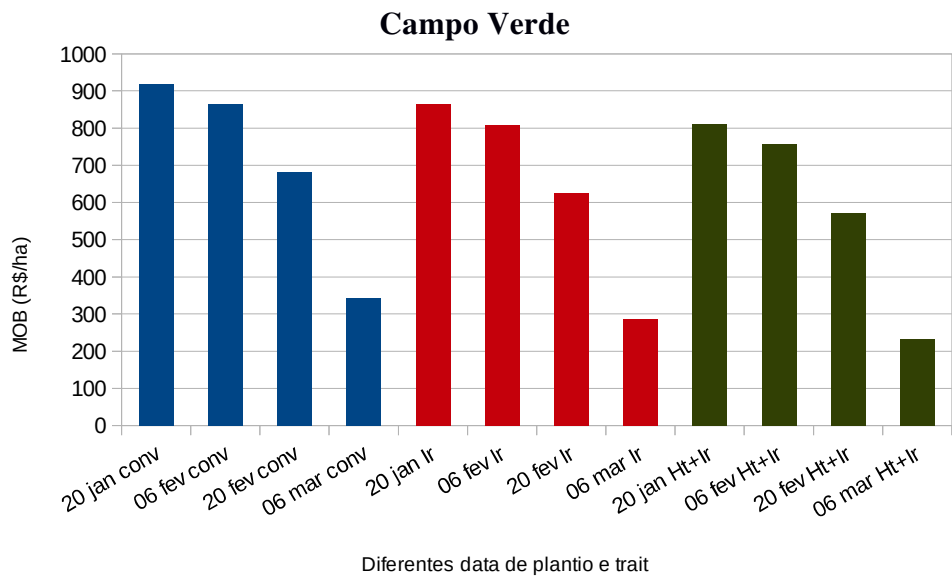
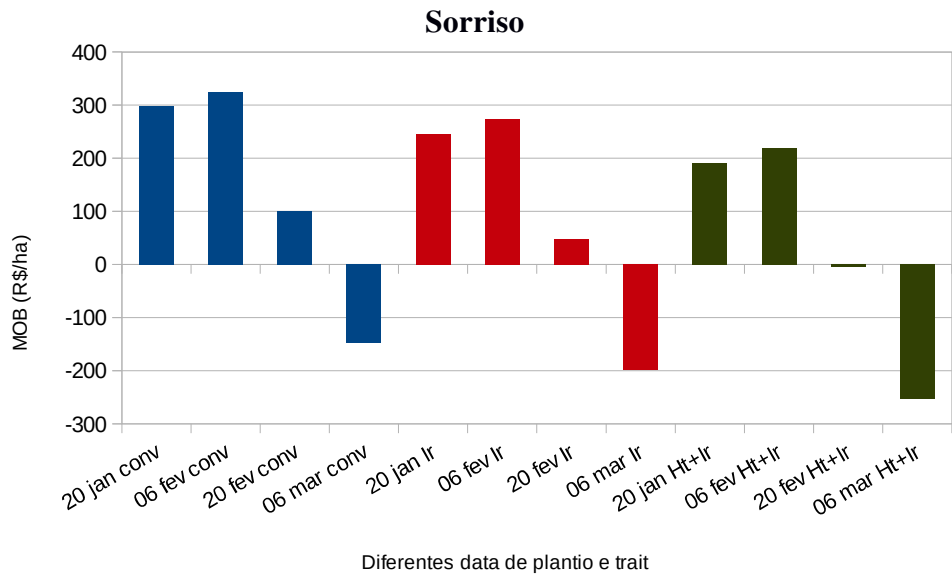
Os pacotes tecnológicos para os quais foram calculadas as respectivas MOB assumem uma adubação de 120 Kg de nitrogênio por hectare. A Figura 25 demonstra a MOB (R\$/ha) resultante do cultivo de milho considerando diferentes datas de plantio e as diferentes características presentes nas sementes avaliadas neste estudo. Nota-se que independente do pacote tecnológico utilizado e da região verificada, datas de semeadura precoces favorecem a produtividade do milho e, conseqüentemente, resultam em maiores MOB. Com exceção da Região Sudeste (Campo Verde) que apresenta padrão climático distinto de todas as outras,

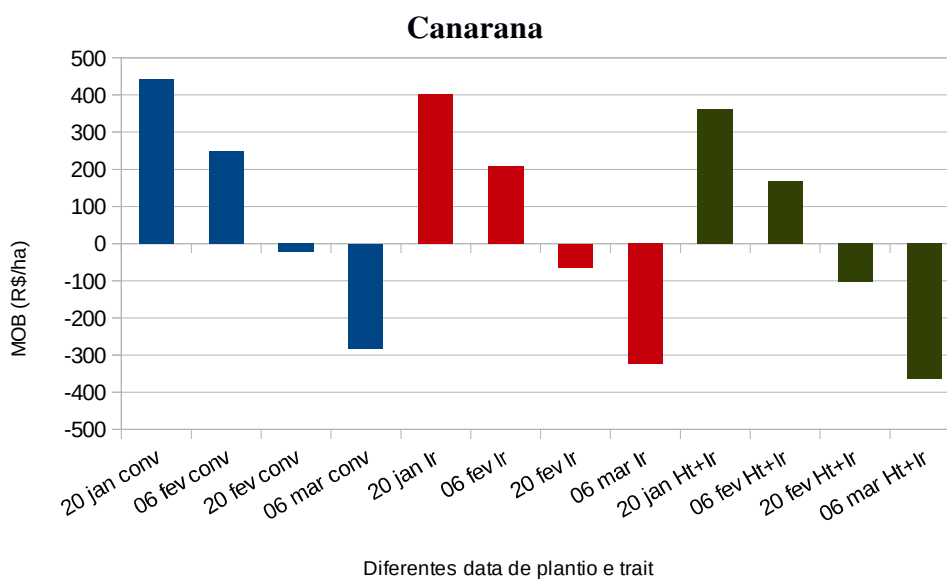
datas de semeadura posterior a 20 de fevereiro resultam em MOB negativa, o que expõe o motivo pelo qual no Centro Oeste brasileiro a safra apresenta área plantada maior regularmente do que a safrinha. As Regiões Oeste (Sapezal), Sudeste (Campo Verde) e Nordeste (Canarana) obtiveram melhores performances em termos de MOB para cultivos de sementes convencionais e semeadura em 20 de janeiro. Já as Regiões Médio Norte (Sorriso) e Centro Sul (Tangará da Serra) obtiveram melhores desempenho para cultivos de milho convencional e semeadura em 06 de fevereiro.

Analisando-se comparativamente o pacote tecnológico que utiliza variedades convencionais de milho ao pacote tecnológico que utiliza variedades que apresentam ambos os eventos transgênicos (TH+RI), verifica-se uma redução média de R\$ 100,90 por hectare quando do cultivo de sementes com ambos os eventos transgênicos. Estes resultados determinam que o pacote tecnológico com os genes empilhados não deveria difundir-se mediante a uma racionalidade maximizadora de MOB. Esta diferença em termos de MOB média deve-se a diferença nos custos dos pacotes tecnológicos analisados (Apêndice B), já que não se constatou diferenças de produtividade para as mesmas datas de semeadura e preço entre os diferentes pacotes tecnológicos analisados.

Figura 25: Margem operacional bruta por data de plantio e pacote tecnológico para cultura do milho.



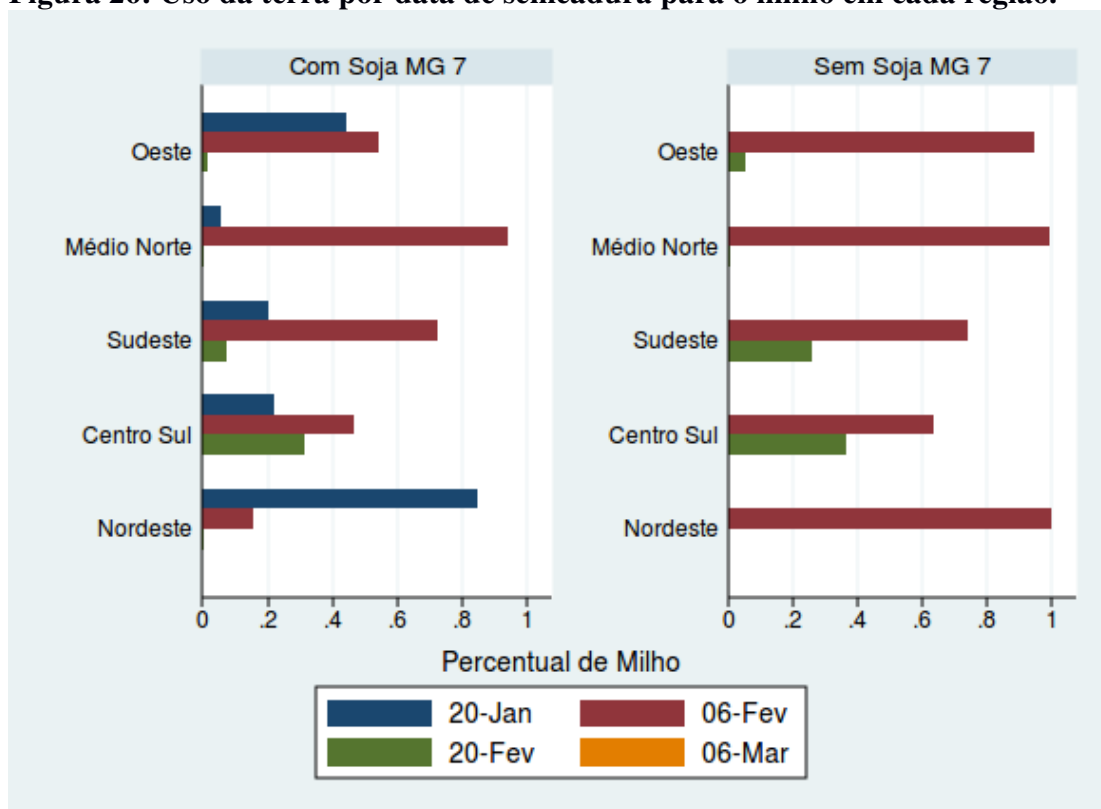




Fonte: elaborado pelo autor.

A Figura 26 expõe os resultados da simulação com relação ao uso da terra por data de semeadura do milho em cada região. O cenário base considera a possibilidade de cultivo de soja do grupo de maturação 7 (mg7) como alternativa antes do cultivo do milho, enquanto o cenário alternativo não permite o estabelecimento desta sucessão de culturas. Verifica-se que, para todas as regiões analisadas, o encurtamento do ciclo da soja proporcionou o alongamento da janela de semeadura do milho, deslocando parte da produção para o cultivo em 20 de janeiro. Este movimento se deu com maior ou menor intensidade entre as diferentes regiões, pois as produtividades dos cultivos são alteradas de acordo com a região e devido a competição pela área no segundo cultivo existente entre milho e algodão.

Figura 26: Uso da terra por data de semeadura para o milho em cada região.



Fonte: elaborado pelo autor.

4.3.2. Análise da MOB por cultura - Algodão

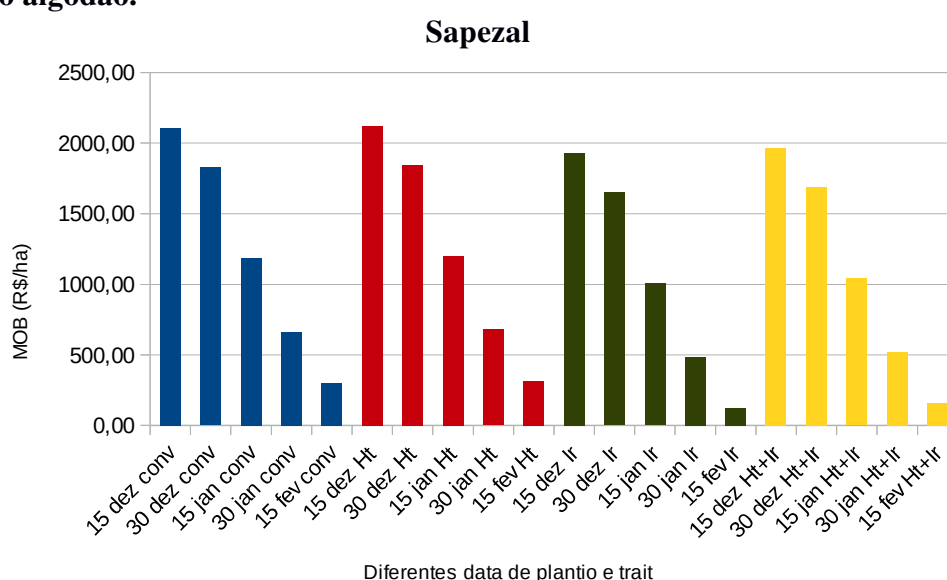
Os pacotes tecnológicos para os quais foram calculadas as respectivas MOB assumem uma adubação de 185 Kg de N por hectare. A Figura 27 demonstra a MOB (R\$/ha) resultante do cultivo de algodão considerando diferentes datas de plantio e as diferentes características presentes nas sementes avaliadas neste estudo. Da mesma forma que observado para a cultura do milho, percebe-se que independente do pacote tecnológico utilizado e da região verificada, datas de semeadura precoces favorecem a produtividade do algodão e, consequentemente, resultam em maiores MOB. Para todas as regiões analisadas, semeaduras em 15 de dezembro (algodão safra) resultou em maiores MOB.

Aspectos importantes são verificados quando da análise comparativa das MOB entre os pacotes tecnológicos de algodão por região. Com exceção a Região Sudeste (Campo Verde) onde a MOB do cultivo de sementes convencionais de algodão obtiveram as maiores MOB (média de R\$ 26,52 por hectare superior a MOB do cultivo de sementes TH), para as

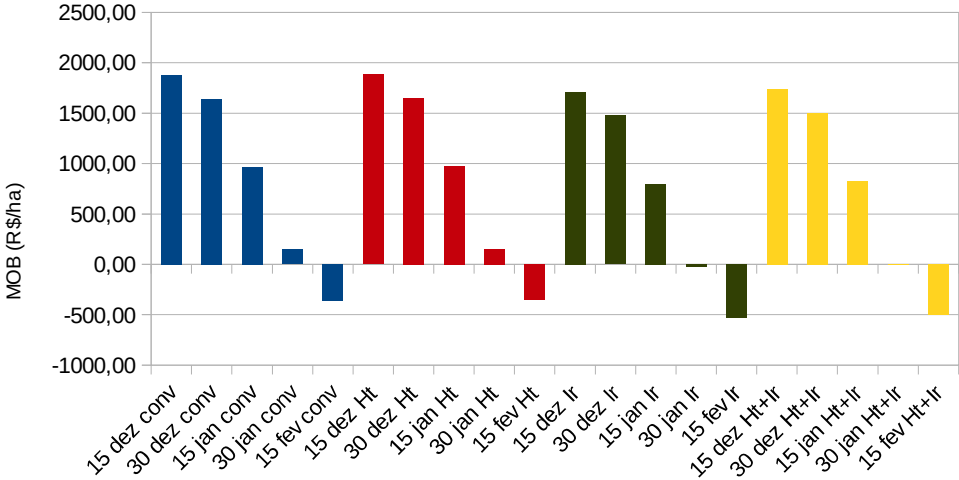
demais regiões o cultivo de semente TH obteve melhor performance em termos de MOB comparativamente as sementes convencionais. Para a Região Oeste (Sapezal) estimou-se diferença média de R\$ 15,40 por hectare em termos de MOB entre os cultivos com sementes convencionais e TH. Para a Região Médio Norte (Sorriso) verificou-se diferença média de R\$ 6,35 por hectare em termos de MOB entre os cultivos com sementes convencionais e TH. Para a Região Centro Sul (Tangará da Serra) foi verificada diferença média de R\$ 15,40 por hectare em termos de MOB entre os cultivos com sementes convencionais e TH. Esta diferença em termos de MOB média deve-se a diferença nos custos dos pacotes tecnológicos analisados (Apêndice B), já que não se constatou diferenças de produtividade para as mesmas datas de semeadura e preço entre os diferentes pacotes tecnológicos analisados.

Analisando-se comparativamente o pacote tecnológico que utiliza sementes TH de algodão ao pacote tecnológico que utiliza sementes que apresentam ambos os eventos transgênicos (TH+RI), verifica-se uma redução média de R\$ 122,81 por hectare quando do cultivo de sementes com ambos os eventos transgênicos. Estes resultados determinam que o pacote tecnológico com os genes empilhados não deveria difundir-se mediante a uma racionalidade maximizadora de MOB.

Figura 27: Margem operacional bruta por data de plantio e pacote tecnológico para cultura do algodão.

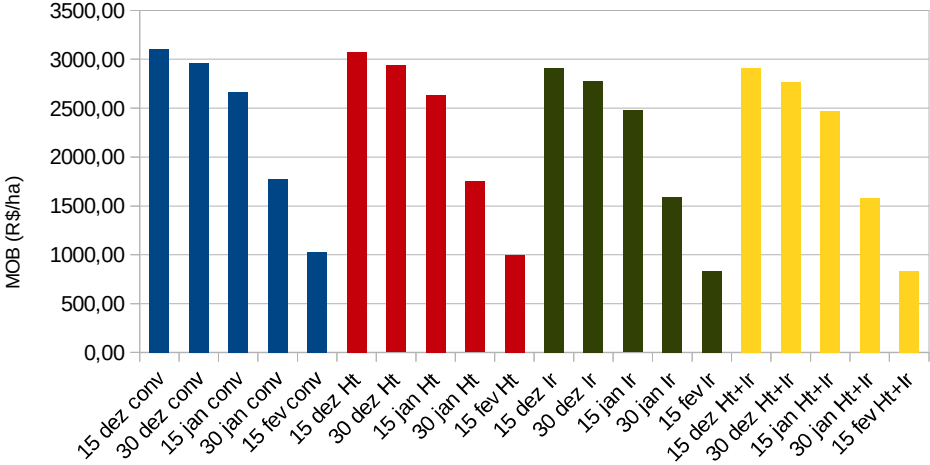


Sorriso

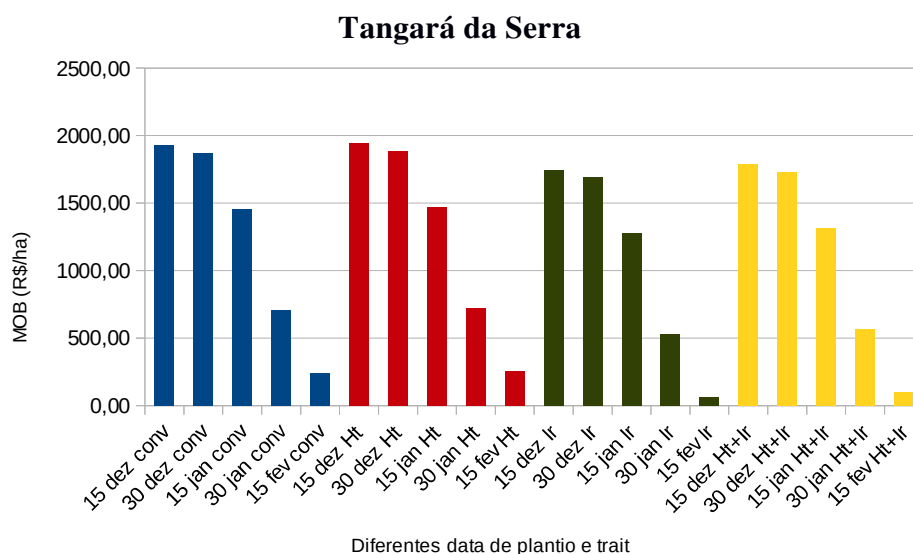


Diferentes data de plantio e trait

Campo Verde



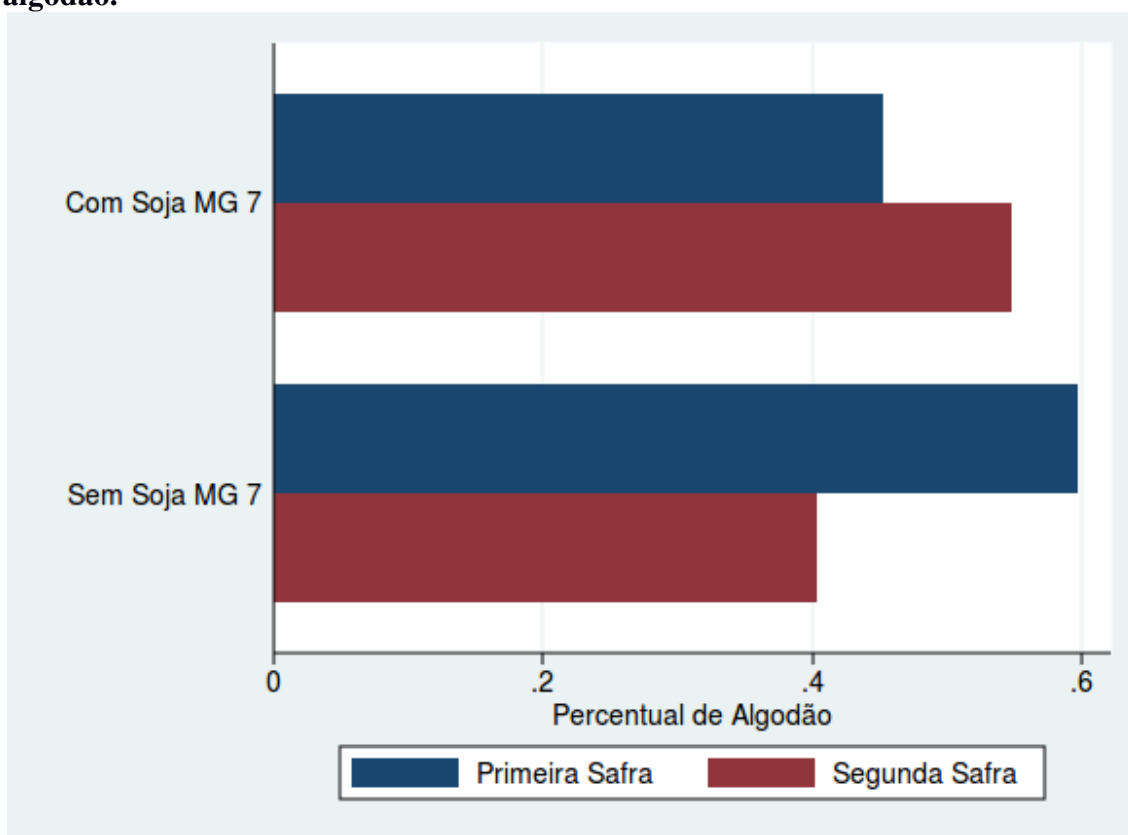
Diferentes data de plantio e trait



Fonte: elaborado pelo autor.

A Figura 28 expõe os resultados da simulação com relação ao uso da terra por data de semeadura de algodão, sendo que as diferentes datas foram agrupadas em safra (15 de dezembro e 30 de dezembro) e safrinha (15 de janeiro, 30 de janeiro e 15 de fevereiro). O cenário base considera a possibilidade de cultivo de soja do grupo de maturação 7 (mg7) como alternativa antes do cultivo de algodão (safrinha), enquanto o cenário alternativo não permite o estabelecimento desta sucessão de culturas. Verifica-se que o encurtamento do ciclo da soja determinou a alteração da proporção entre algodão safra e safrinha nas regiões analisadas. Com a possibilidade de cultivo de soja mg7 antes de algodão, tem-se que a área de algodão safrinha nas regiões estudadas consiste em 55% da área total cultivada, enquanto que na ausência desta sucessão de culturas este percentual é de 40%. Este resultado é explicado pela MOB do sistema agrícola instalado (primeiro cultivo + segundo cultivo), como veremos na próxima seção.

Figura 28: Distribuição do uso da terra entre primeira e segunda safra para a cultura do algodão.



Fonte: elaborado pelo autor.

4.3.3. Análise da MOB por cultura - Soja

No caso da soja, a data de semeadura é invariante, definida a partir da estabilização das chuvas para cada região (1 de outubro nesta aplicação). Sendo assim, a variação do ciclo da cultura define diferentes possibilidades de combinações entre primeiro e segundo cultivo, além de diferentes níveis de produtividade. A Figura 29 apresenta a MOB para a cultura da soja considerando diferentes grupos de maturação e os diferentes eventos transgênicos presentes nas sementes.

Independentemente a região analisada o alongamento do ciclo da soja resulta em maiores MOB, o que ocorre devido a maior produtividade das variedades pertencentes ao grupo de maturação 9 (mg9) quando comparado aos demais. A maior produtividade da soja atrelada ao alongamento do ciclo da cultura deve-se ao maior período vegetativo destas variedades, o que define uma maior quantidade de galhos e maior potencial para o surgimento

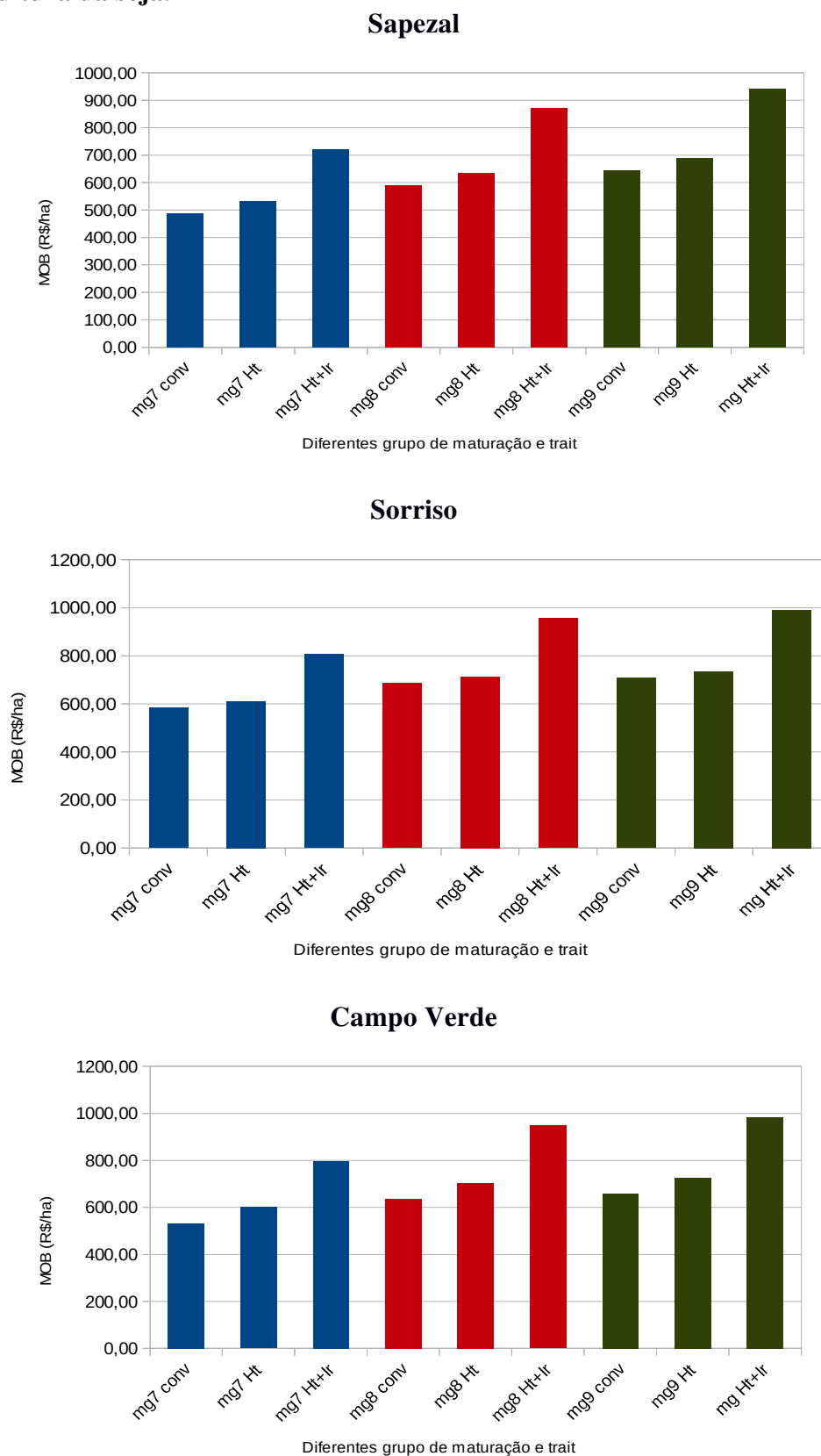
das vagens. Contudo, conforme visto anteriormente, as culturas do milho e algodão incorrem em perdas de produtividade quando da semeadura em datas tardias, o que não garante que na solução ótima estejam inseridas variedades deste grupo de maturação (mg9), como veremos quando da análise da MOB do sistema agrícola instalado.

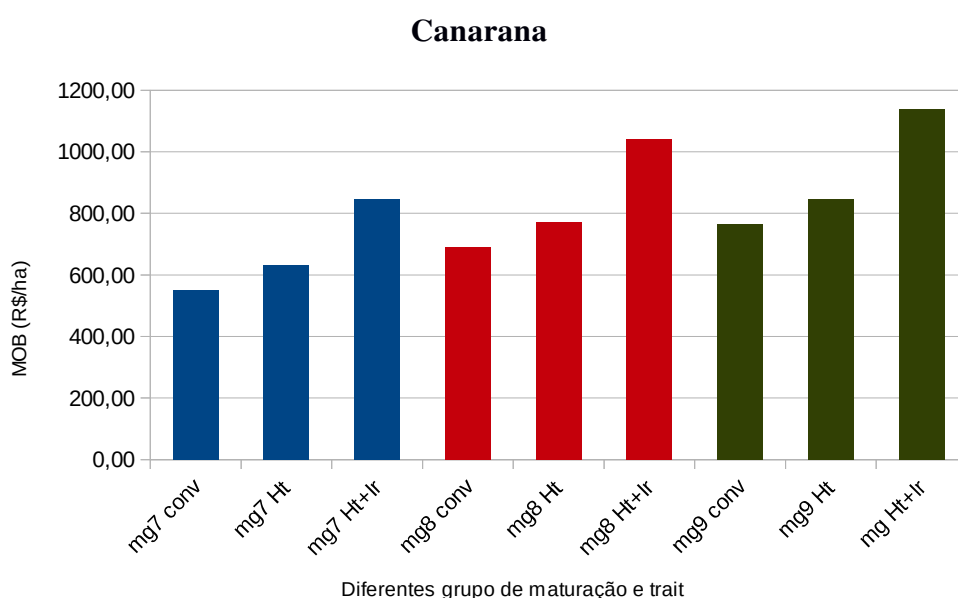
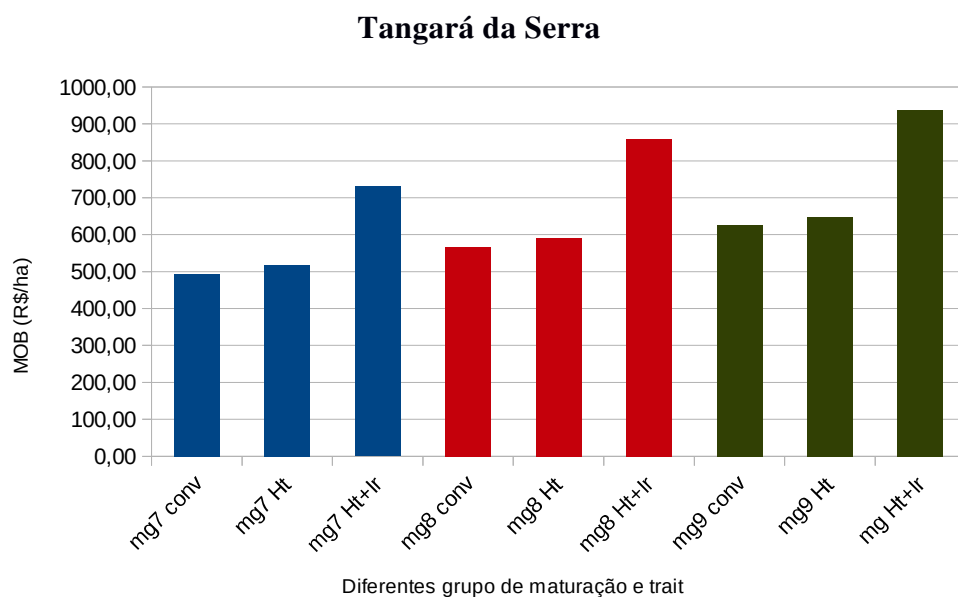
Os melhores desempenhos em termos de MOB foram verificados quando do cultivo de soja com ambos os eventos transgênicos (TH+RI) em todos os grupos de maturação. Este resultado deve-se a diferença de produtividade de 11,40% observada a partir dos modelos econométricos e parametrizadas nas simulações.

Para cultivares do grupo de maturação 7 (mg7), a diferença média em termos de MOB quando comparadas as variedades TH e com ambos os eventos transgênicos (TH+RI) é de R\$201,22 por hectare. Para cultivares do grupo de maturação 8 (mg8), a diferença média em termos de MOB quando comparadas as variedades TH e com ambos os eventos transgênicos (TH+RI) é de R\$252,04 por hectare. Já para cultivares do grupo de maturação 9 (mg9), a diferença média em termos de MOB quando comparadas as variedades TH e com ambos os eventos transgênicos TH+RI é de R\$269,27 por hectare.

Estes resultados atestam que conforme aumenta o número de dias no ciclo da variedade de soja semeada, maior é a diferença em termos de MOB comparativamente as variedades TH, o que pode ser explicado pelo maior efeito substituição entre o *trait* RI e o uso de inseticidas. Estes resultados determinam que o pacote tecnológico com os genes empilhados deveria difundir-se mediante uma racionalidade maximizadora de MOB.

Figura 29: Margem operacional bruta por grupo de maturação e pacote tecnológico para cultura da soja.





Fonte: elaborado pelo autor.

4.3.4. Análise da MOB do sistema agrícola

A análise das possibilidades de combinação entre o primeiro e o segundo cultivo que compõe o sistema agrícola deve considerar que na presente simulação existem dois tipos de produtores: os que cultivam algodão e os que não o fazem. Além disso, os cultivos do milho e do algodão são substitutos em termos de oferta por parte dos produtores, já que

concorrem por área no segundo cultivo do sistema analisado. Neste sentido, a presente seção é dividida em duas subseções, sendo a primeira específica para produtores que cultivam somente milho e soja, e, a segunda para produtores que também cultivam algodão.

4.3.4.1. Análise da MOB do sistema agrícola - Milho

O cultivo de sementes de milho convencional em Latossolo distrófico (tratamento com 120 Kg de N) foi utilizado como referência na composição das combinações do sistema agrícola para efeitos de cálculo de MOB. Esta escolha se justifica pelo melhor desempenho em termos de MOB quando comparadas as sementes convencionais com as demais inseridas neste estudo (neste caso RI e TH+RI). Cabe destacar que a cultura do milho nesta simulação somente é permitida como segundo cultivo, portanto, safrinha.

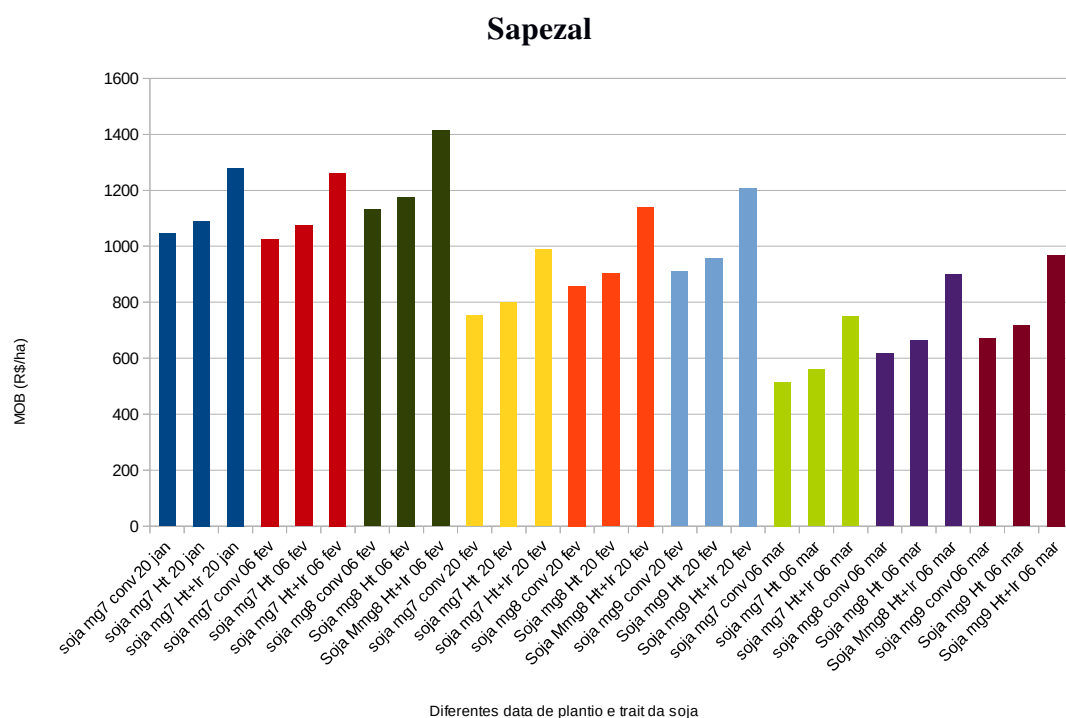
A Figura 30 apresenta as diferentes possibilidades de combinação para o sistema agrícola - sementes de milho convencional como segundo cultivo – e suas respectivas margens. Neste caso, as possibilidades para o primeiro cultivo dizem respeito a variedades de soja pertencentes a diferentes grupos de maturação e *traits*.

Conforme Figura 30, para todas as regiões estudadas, a combinação que demonstrou melhor desempenho em termos de MOB consiste no cultivo de soja pertencente ao grupo de maturação 8 (mg8) como primeiro cultivo e milho convencional semeado em 6 de fevereiro como segundo cultivo. Embora as variedades de soja do grupo de maturação 9 (mg9) tenham demonstrado maior MOB quando analisadas individualmente, existe um trade off entre produtividade e data de semeadura do segundo cultivo, onde quanto mais precoce a semeadura do segundo cultivo, maior a produtividade do mesmo.

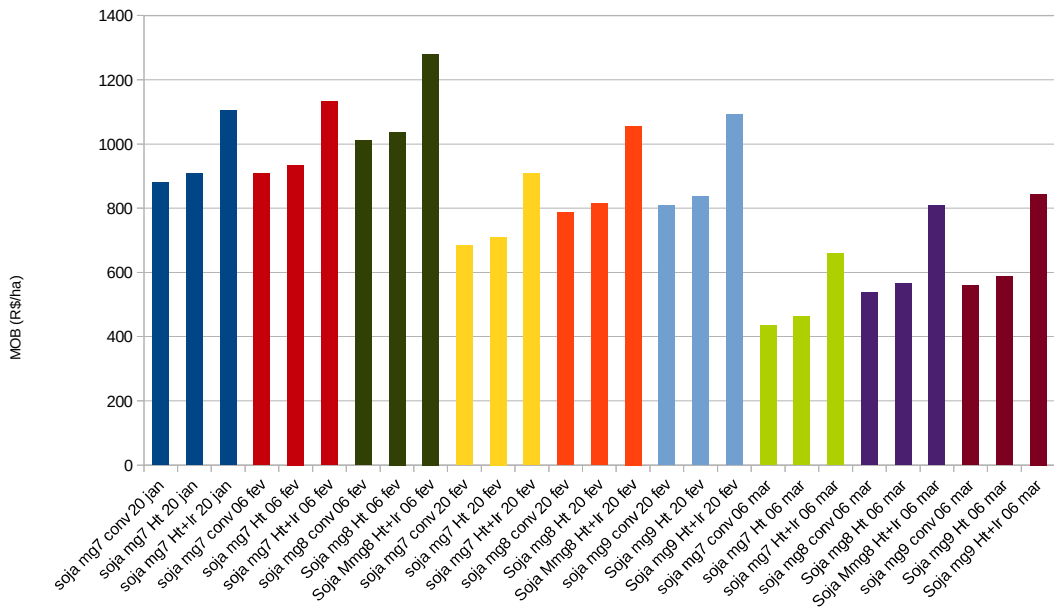
Sendo assim, a perda de produtividade e de MOB resultante da substituição das variedades de soja mg9 pelas variedades mg8 no sistema são compensadas pela diferença de produtividade e MOB resultantes do cultivo de milho mais precoce (20 de janeiro e 6 de fevereiro) quando comparado ao plantio de milho em 20 de fevereiro e 6 de março (únicas possibilidades de cultivo após variedades de soja pertencente ao grupo de maturação 9 – mg9).

Como segunda opção, conforme Figura 30, os resultados indicam padrões climáticos diferentes entre as regiões, o que afeta a produtividade do milho safrinha. Para a Região Oeste (Sapezal), Região Sudeste (Campo Verde) e Região Nordeste (Canarana) a combinação de soja TH+RI pertencente ao grupo de maturação 7 (mg7) seguida de milho convencional plantado em 20 de janeiro apresentou a segunda melhor performance em termos de MOB. Para a Região Médio Norte (Sorriso) e Região Centro Sul (Tangará da Serra) a combinação de soja TH+RI pertencente ao grupo de maturação 7 (mg7) seguida de milho convencional plantado em 6 de fevereiro apresentou a segunda melhor performance em termos de MOB, o que pode ser explicado pela maior produtividade do milho semeado em 6 de fevereiro do que em 20 de janeiro nestas regiões.

Figura 30: Margem operacional bruta do sistema agrícola - milho convencional como referência - por grupo de maturação e pacote tecnológico para cultura da soja.

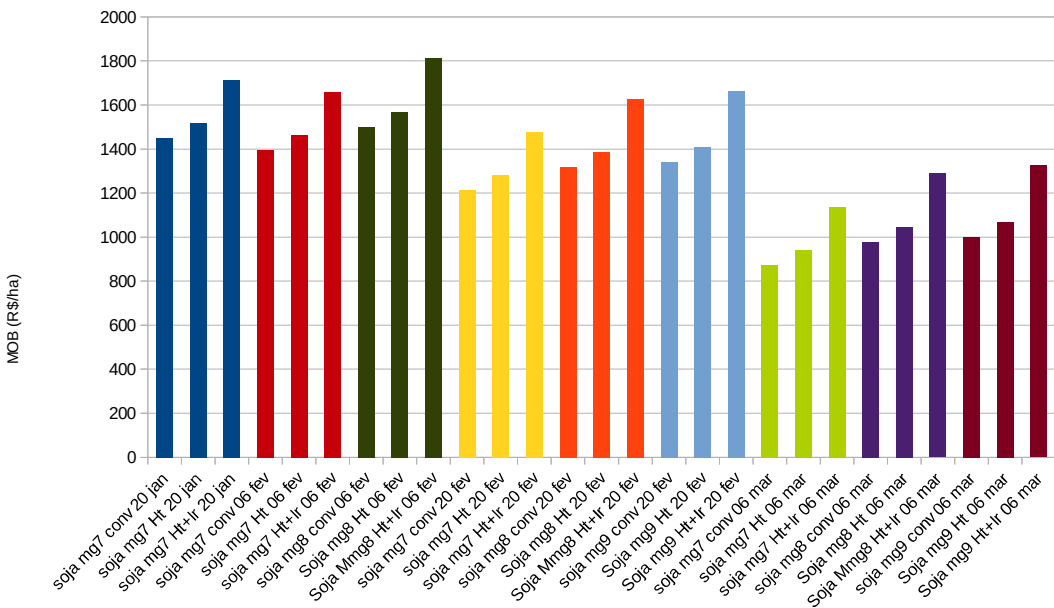


Sorriso



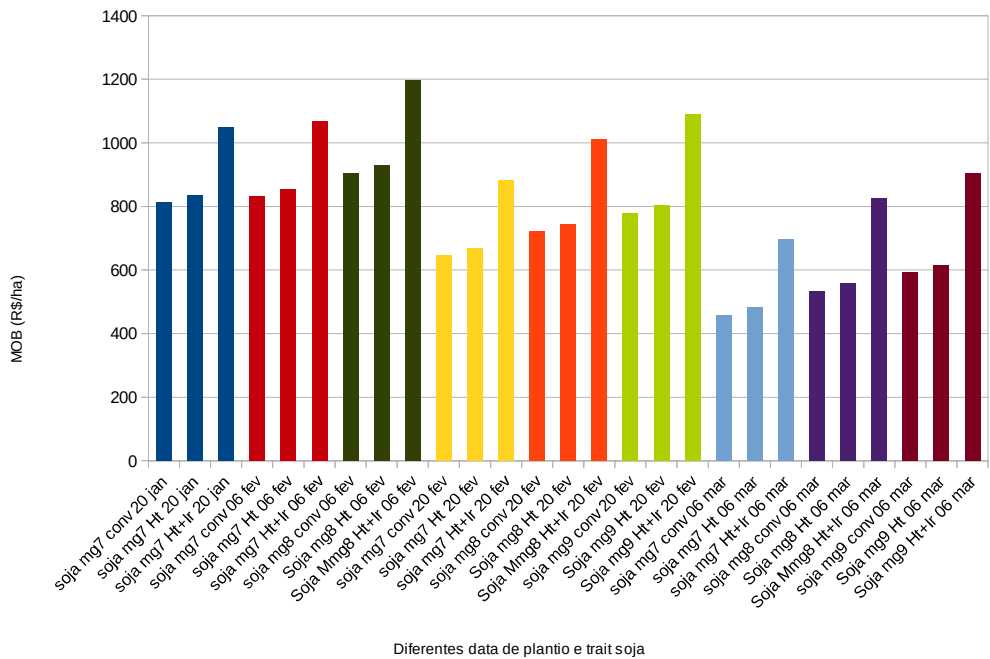
Diferentes data de plantio e trait soja

Campo Verde

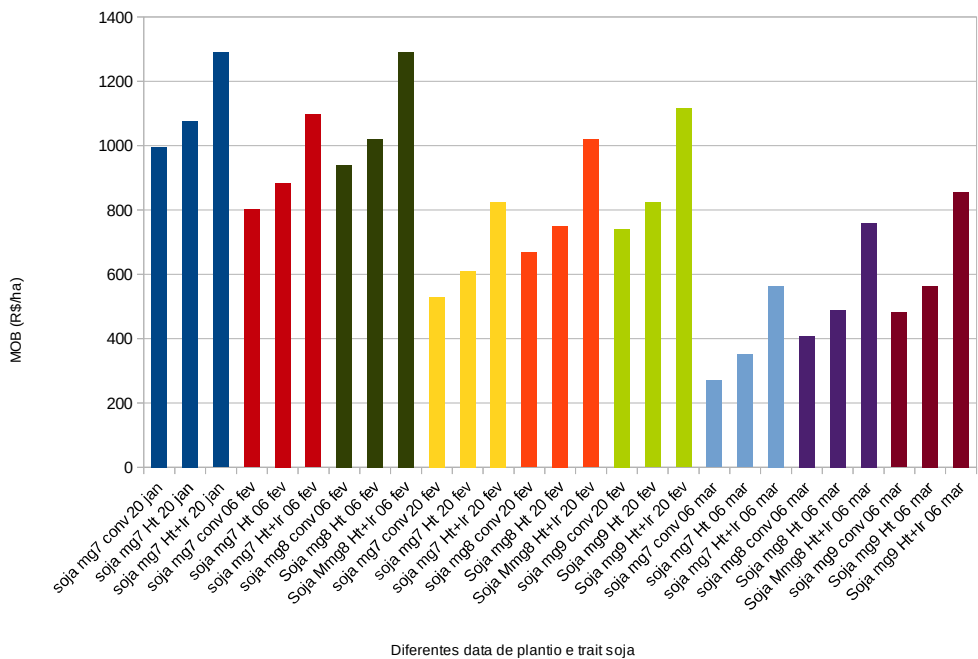


Diferentes data de plantio e trait soja

Tangará da Serra



Canarana



Fonte: elaborado pelo autor.

4.3.4.2. Análise da MOB do sistema agrícola – Algodão

O cultivo de sementes de algodão TH em Latossolo distrófico (tratamento com 185 Kg de N) foi utilizado como referência na composição das combinações do sistema agrícola para efeitos de cálculo de MOB. Esta escolha se justifica pelo melhor desempenho em termos de MOB quando comparadas as sementes convencionais com as demais inseridas neste estudo (neste caso TH, RI e TH+RI), com exceção a Região Sudeste (Campo Verde) onde o pacote tecnológico constituído por sementes convencionais apresentou melhor desempenho em termos de MOB. Para a cultura do algodão, esta aplicação considera a possibilidade de algodão safra (plantio em 15 de dezembro e 30 de dezembro precedido de milho) e safrinha (plantio em 15 de janeiro, 30 de janeiro e 15 de fevereiro precedido de soja).

A Figura 31 apresenta as diferentes possibilidades de combinação para o sistema agrícola - sementes de algodão TH como primeiro e segundo cultivos – e suas respectivas MOB. Neste caso, as possibilidades para o primeiro cultivo dizem respeito a variedades de soja pertencentes a diferentes grupos de maturação e *traits*, além do milho no caso do algodão safra.

Conforme Figura 31, para a Região Oeste (Sapezal) e Região Médio Norte (Sorriso) a combinação que demonstrou melhor desempenho em termos de MOB consiste no cultivo de algodão TH safra semeado em 15 de dezembro precedido por milho. Para a Região Sudeste (Campo Verde) e Região Centro Sul (Tangará da Serra) a combinação que demonstrou melhor desempenho em termos de MOB consiste no cultivo de algodão TH safrinha, semeado em 15 de janeiro precedido de soja pertencente ao grupo de maturação 7 (mg7) TH+RI.

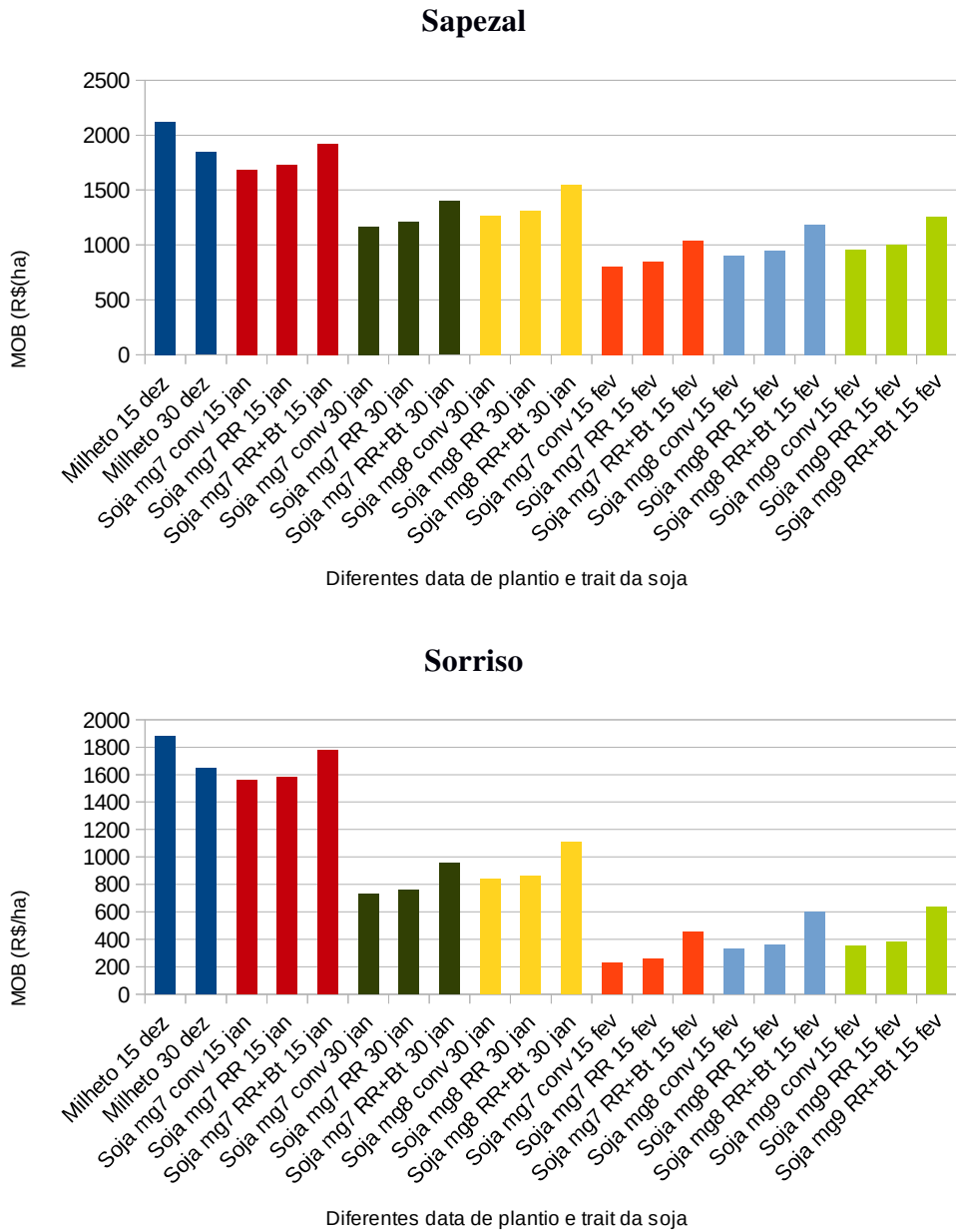
Da mesma forma que ocorre quando da análise das MOB do sistema agrícola tendo milho como referência, embora as variedades de soja do grupo de maturação 9 (mg9) tenham demonstrado maior MOB quando analisadas individualmente, existe um *trade off* entre produtividade e data de semeadura do segundo cultivo, onde quanto mais precoce a semeadura do segundo cultivo, maior a produtividade do mesmo. Sendo assim, a perda de produtividade e de MOB resultante da substituição das variedades de soja mg9 pelas variedades mg7 no sistema são compensadas pela diferença de produtividade e MOB

resultantes do cultivo de algodão mais precoce (15 de janeiro) quando comparado ao plantio de algodão em 15 de fevereiro (única possibilidade de cultivo após variedades de soja pertencente ao grupo de maturação 9 – mg9).

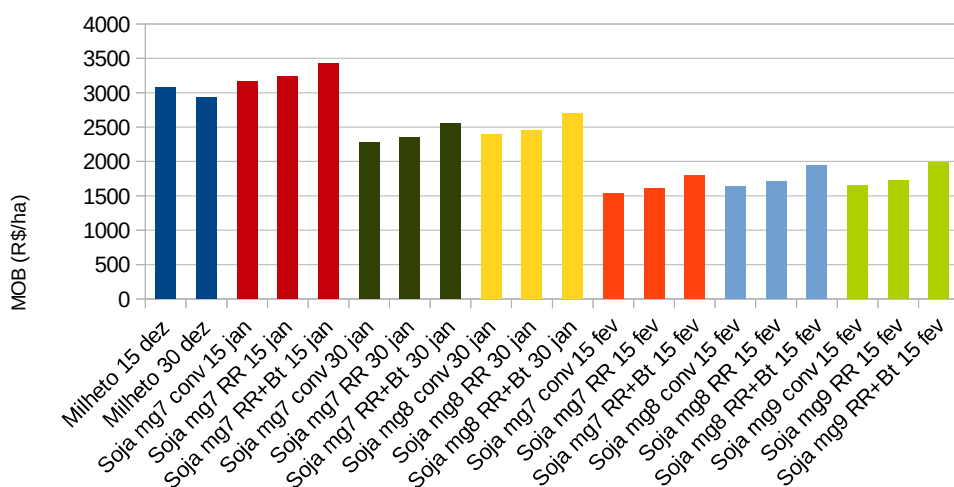
Para a Região Oeste (Sapezal) e Região Médio Norte (Sorriso) a combinação que demonstrou o segundo melhor desempenho em termos de MOB consiste no cultivo de algodão TH safrinha semeado em 15 de janeiro precedido de soja pertencente ao grupo de maturação 7 (mg7) TH+RI. Para a Região Sudeste (Campo Verde) e Região Centro Sul (Tangará da Serra) a combinação que demonstrou o segundo melhor desempenho em termos de MOB consiste no cultivo de algodão TH safra semeado em 15 de dezembro precedido por milho.

Estes resultados justificam a alteração da proporção entre safra e safrinha de algodão verificada nos últimos anos no Centro Oeste brasileiro. A partir do desenvolvimento de variedades de soja com ciclo mais curto, houve a possibilidade de cultivar algodão precedido por soja precoce. O cultivo de soja TH+RI pertencentes ao grupo de maturação 7 (mg7) como antecessora de algodão semeado em 15 de janeiro representa um acréscimo médio de R\$599,40 em termos de MOB quando comparado ao cultivo de soja TH+RI pertencentes ao grupo de maturação 8 (mg8) como antecessora de algodão semeado em 30 de janeiro.

Figura 31: Margem operacional bruta do sistema agrícola – algodão Ht como referência - por grupo de maturação e pacote tecnológico para cultura da soja.

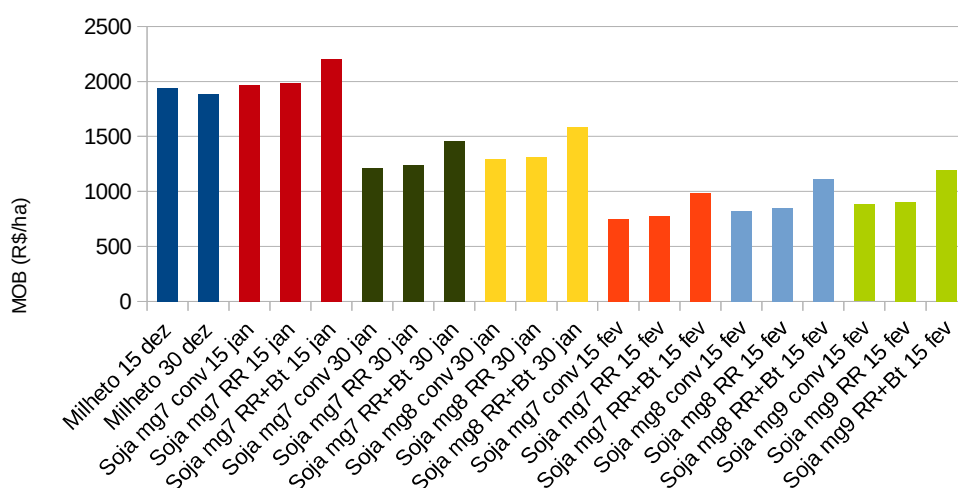


Campo Verde



Diferentes data de plantio e trait soja

Tangará da Serra

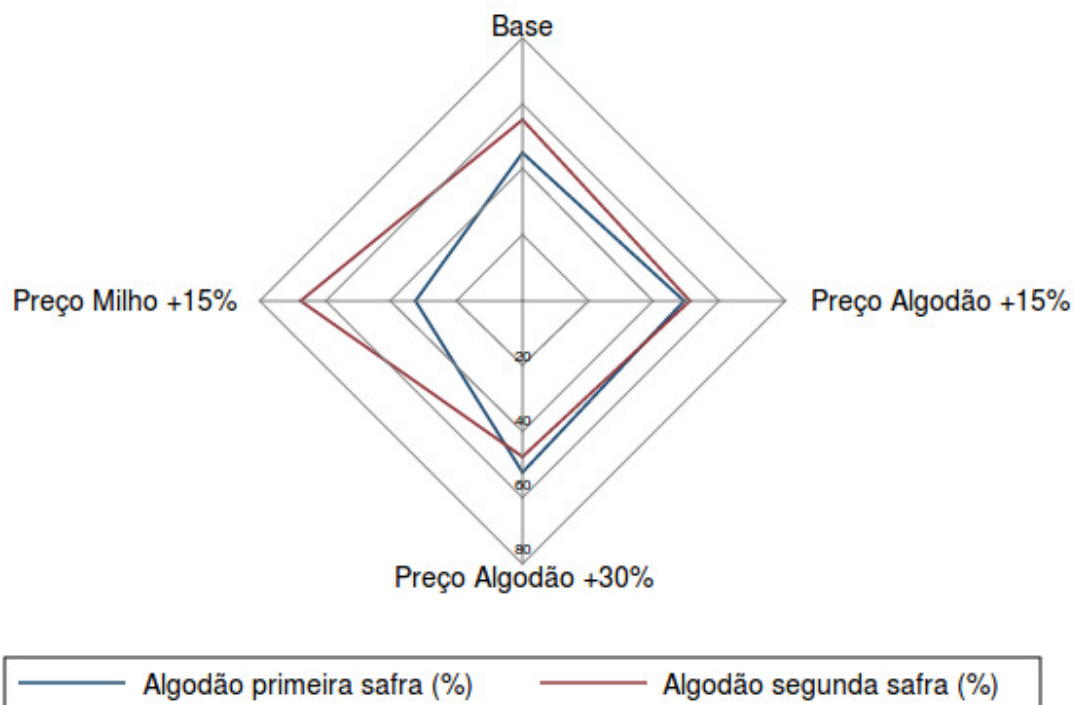


Diferentes data de plantio e trait soja

Fonte: elaborado pelo autor.

Obviamente, a decisão de cultivar milho ou algodão como segundo cultivo é influenciada pelos preços dos produtos. Sendo assim, a Figura 32 demonstra a proporção entre safra e safrinha de algodão resultante da oscilação do preço da saca de milho e da arroba de algodão. A partir do cenário base foram desenvolvidas três simulações a fim de verificar esta dinâmica, sendo: simulação 1) aumento de 15% no preço da arroba de algodão; 2) aumento de 30% no preço da arroba de algodão e 3) aumento de 15% no preço da saca de milho.

Figura 32: Análise de sensibilidade da proporção entre safra e safrinha de algodão resultante da oscilação dos preços.

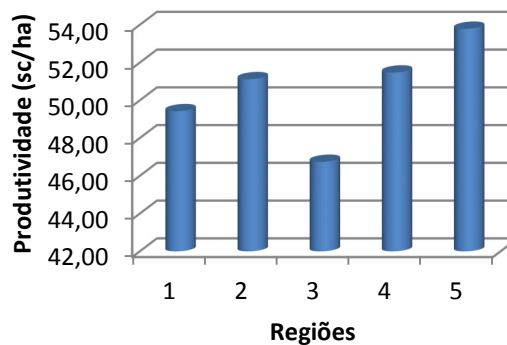
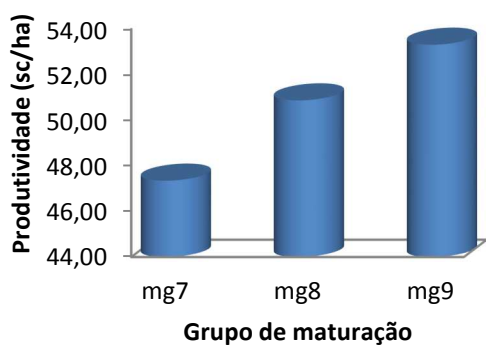


Fonte: elaborado pelo autor.

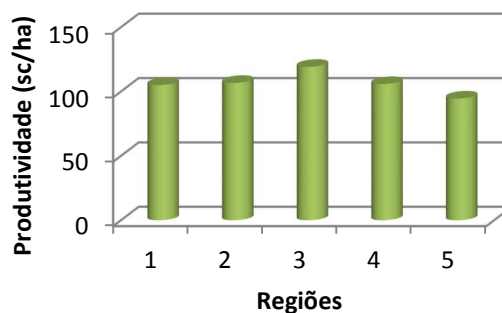
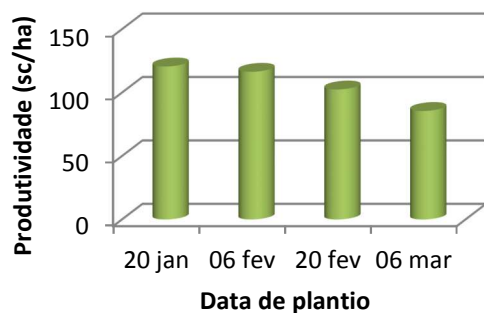
A análise da Figura 33 demonstra que no cenário base a simulação resultou em 55% da área plantada com algodão como segundo cultivo (safrinha – após soja) e 40% da área plantada com algodão como primeiro cultivo (safra – após milho). A partir do aumento do preço da arroba de algodão em 15%, tem-se que a área plantada com algodão como primeiro e segundo cultivo aproximam-se (50% para cada estação) até que com o aumento do preço da arroba de algodão em 30% a área plantada com algodão safra (precedido de milho) é maior do que safrinha (precedido de soja). Este resultado pode ser explicado pelo aumento da área de milho como primeiro cultivo, dado a maior atratividade econômica das atividades relacionadas ao cultivo de algodão quando comparadas ao cultivo de milho. Por outro lado, o aumento do preço da saca de milho em 15% determina um aumento significativo da área de algodão como segundo cultivo, o que reflete a maior área cultivada com soja como primeira atividade de produção no ano agrícola.

Figura 33: Produtividade média de acordo com grupo de maturação, regiões e data de plantio para os cultivos de soja, milho e algodão.

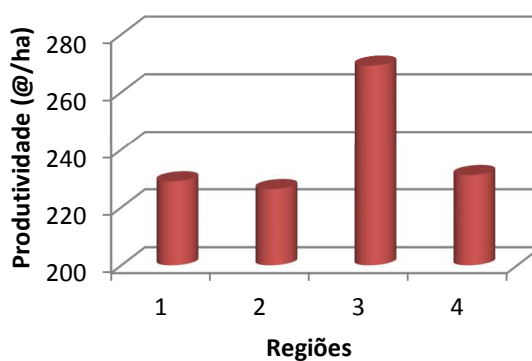
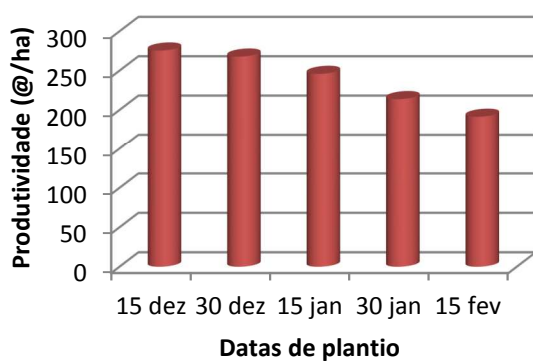
Soja



Milho



Algodão



Fonte: elaborado pelo autor.

Por fim, a Figura 34 apresenta a produtividade média de acordo com grupo de maturação, regiões e datas de plantio para os cultivos de soja, milho e algodão. Nota-se que para as culturas do milho e do algodão, o efeito da região (efeito fixo) sobre a produtividade é

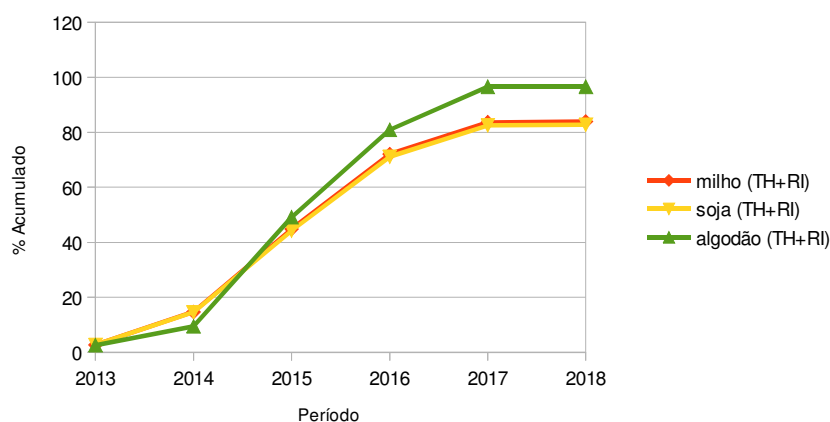
menor do que o efeito de diferentes datas de plantio. Estes resultados confirmam os achados de Allen e Lueck (1998), onde os autores argumentam que o encadeamento de etapas do ciclo produtivo e o prazo para realização das tarefas constituem-se em elementos fundamentais, o que condiciona os padrões de adoção e difusão tecnológica.

4.3.5. Difusão de inovações

As inovações consideradas nesta aplicação consistem nas variedades de algodão, milho e soja as quais contém ambos os eventos transgênicos (TH+RI). Os resultados apresentados até aqui definem que a difusão destas inovações ocorreria a partir da parametrização do cenário base somente no caso da soja onde as sementes pertencentes a este grupo apresentam maiores MOB quando comparadas as demais, não havendo condições favoráveis a difusão destas inovações nos cultivos de milho e algodão.

Neste sentido, foram simulados dois cenários adicionais a partir dos quais identificou-se qual o preço das sementes de milho e algodão com ambos os eventos transgênicos (TH+RI) que fariam com que estes pacotes tecnológicos fossem inseridos na solução ótima dos agentes. Para as sementes de algodão, considerou-se desconto de 34% sobre o preço da semente do cenário base. Já para as sementes de milho, considerou-se desconto de 36% sobre o preço da semente do cenário base.

Figura 34: Curvas de difusão para as variedades que apresentam ambos os eventos transgênicos.



Fonte: elaborado pelo autor.

A Figura 34 apresenta as curvas de difusão resultantes das simulações para as cultivares de soja, milho e algodão que apresentam ambos os eventos transgênicos (TH+RI). A difusão deste pacote tecnológico ocorre a partir do cenário base devido a diferença de produtividade verificada nas estimativas dos modelos econométricos e configuradas nesta aplicação, o que determina maiores MOB a partir do uso desta tecnologia. Neste contexto, esta tecnologia difunde-se rapidamente e atinge o ponto de saturação quando 82,70% dos produtores adotaram a tecnologia após seis períodos simulados. Contudo, este resultado deve ser interpretado com cuidado, já que o número de observações com *plots* que usam esta tecnologia na base de dados utilizada ainda é pequeno (10 observações) e claramente referem-se aos agentes inovadores.

A Figura 34 apresenta a curva de difusão do pacote tecnológico com ambos os eventos transgênicos (TH+RI) para a cultura do milho, considerando 36% de desconto sobre o preço das sementes no cenário base. Nota-se que, neste cenário com desconto, a curva de difusão da tecnologia com ambos os eventos transgênicos (TH+RI) para o milho aproxima-se da verificada para soja, onde o processo de difusão ocorre com rápida velocidade e atinge o ponto de saturação quando 83,89% dos produtores adotaram a tecnologia após seis períodos simulados. Este resultado era esperado, pois os percentuais que definem as categorias de adotantes (velocidade de difusão) são os mesmos para as três culturas analisadas, e para soja e milho, o número potencial de adotantes é o mesmo (844 produtores).

A Figura 34 apresenta a curva de difusão do pacote tecnológico com ambos os eventos transgênicos (TH+RI) para a cultura do algodão, considerando 34% de desconto sobre o preço das sementes no cenário base. Da mesma forma que as anteriores, as sementes com ambos os eventos transgênicos (TH+RI) difundem-se rapidamente e atinge o ponto de saturação quando 96,52% dos produtores adotaram a tecnologia após seis períodos simulados.

Diante do exposto, afirma-se que a tecnologia de sementes com ambos os eventos transgênicos (TH+RI) teria sua difusão facilitada devido ao baixo custo de adoção, flexibilidade e adaptação as condições do Centro Oeste brasileiro. Contudo, conforme identificado por Morse et al. (2005) para as culturas do algodão e milho, os resultados sugerem que os elevados preços das sementes portadores destas tecnologia têm aumentado os custos de produção, inviabilizando a adoção devido a redução das MOB destes pacotes tecnológicos.

Conforme dados divulgados pela Céleres (2015), a safra 2014/2015 registrou área plantada de 12,7 milhões de hectares ou 26,8% do total da área semeada com as três culturas no Brasil onde estão presentes ambos os eventos transgênicos (TH+RI) nas sementes. Embora este percentual seja significativo, a maior inserção desta tecnologia pode estar sendo bloqueada pelo elevado custo das sementes com estas características. Este argumento é reforçado quando se observa na mídia especializada uma série de iniciativa das instituições que representam os produtores em Mato Grosso (FAMATO e APROSOJA – MT, por exemplo) e de outros estados com vistas a negociar junto a empresa Monsanto os valores de *royalties* a serem pagos pela tecnologia (PORTAL CANAL RURAL, 2016). O caso argentino também chama atenção neste sentido, já que as organizações de produtores e o governo local ainda buscam a melhor forma de cobrança de *royalties* e a solução para o impasse envolvendo a Monsanto no país (MURY, 2012).

Os resultados encontrados a partir das simulações econômicas podem ser resumidos da seguinte forma: o encurtamento do ciclo da soja proporcionou maior flexibilidade ao sistema, permitindo o cultivo antecipado do algodão e do milho em resposta a colheita antecipada de soja quando da inserção de variedades pertencentes ao grupo de maturação 7 (mg7). Para a sucessão de culturas envolvendo soja e milho, o uso destas cultivares resultaram em aumento da janela de plantio do milho, deslocando parte da produção para 20 de janeiro devido a maior MOB do sistema. Para a sucessão de culturas envolvendo soja e algodão, a inserção desta tecnologia ao sistema de produção logrou alterar a relação entre safra e safrinha devido a maior MOB vinculada ao cultivo precoce de algodão possibilitada pelo cultivo de soja mg7.

A análise individual da MOB de cada cultura revela alguns aspectos interessantes. No caso da soja, a maior produtividade das variedades pertencentes ao grupo de maturação 9 (mg9) não compensa a perda de produtividade no cultivo tardio de milho e algodão em termos econômicos (efeito sobre a MOB). Neste sentido, as variedades mg7 são preferidas quando da decisão dos agentes com relação à composição do sistema de produção. Este resultado reflete o argumento apresentado por Allen e Lueck (1998), onde os autores postulam que o encadeamento das etapas do ciclo produtivo e o prazo para realização das tarefas constituem-se em elementos fundamentais quando da tomada de decisão dos agentes, o que condiciona os padrões de adoção e difusão tecnológica.

Com relação aos resultados apresentados para variedades de soja que apresentam diferentes *traits*, estes devem ser interpretados com cuidado. A base de dados utilizada para estimação dos modelos econométricos continha somente 10 observações referentes à *plots* cultivados com variedades que apresentam ambos os eventos transgênicos (TH+RI). Neste sentido, o resultado de impacto sobre a produtividade decorrente da adoção desta tecnologia (11,40%) pode estar refletindo um viés de seleção relacionado aos inovadores. Sendo assim, as variedades de soja que apresentaram a segunda melhor performance em termos de MOB referem-se as variedades TH, o que justifica a difusão destas variedades atualmente. Ademais, a inexistência de MOB negativas para todas as possibilidades envolvendo o cultivo de soja justificam a dispersão desta atividade econômica em todo o Centro Oeste brasileiro.

Para o milho, em todas as regiões analisadas, os melhores desempenhos em termos de MOB foram obtidos por meio do cultivo de variedades convencionais. Este resultado demonstra que as variedades transgênicas de milho no Brasil constituem-se em um exemplo aplicado dos resultados obtidos por Morse et al. (2005), onde os casos de aumento no custo total de produção atribuída aos preços mais elevados praticados por sementes RI ainda podem ocorrer.

No caso do algodão, com exceção a Região Sudeste (Campo Verde), as maiores MOB foram verificadas nos cultivos de variedades TH, o que pode ser explicado pelo menor custo com insumos associado a esta tecnologia. Este resultado é semelhante ao encontrado por Alves et al. (2012) quando da avaliação econômica comparativa realizada entre variedades TH e convencionais para a cultura do algodão. Ademais, para as variedades portadoras do *trait* resistente a insetos, da mesma forma que observado para o milho, estas tecnologias parecem com os casos identificados por Morse et al (2005).

Com relação à difusão tecnológica, as simulações demonstram que apenas no caso da soja a tecnologia com ambos os eventos transgênicos (TH+RI) seria difundida a partir do cenário base diante de uma racionalidade maximizadora de MOB. Para as cultivares de milho e algodão TH+RI verificou-se que a economia realizada com insumos (herbicidas e inseticidas) são menores do que a diferença de preço destas sementes comparadas as convencionais e TH respectivamente. Neste sentido, o elevado preço destas sementes para as culturas do milho e do algodão bloqueiam a difusão desta tecnologia.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento de novas tecnologias permitiu ganhos de produtividade essenciais à manutenção da atratividade econômica da atividade rural no estado de Mato Grosso. Como principais avanços tecnológicos, pode-se citar o estabelecimento de um novo paradigma tecnológico na agricultura, principalmente na indústria de sementes, onde a adaptação das variedades de soja, milho e algodão às condições locais e as biotecnologias agrícolas permitiram o aumento da flexibilidade do sistema de produção.

Além da aptidão natural do estado para o desenvolvimento de atividades agropecuárias, o setor privado tem um papel fundamental neste processo, pois articulam a cadeia com vistas à produção, financiamento, comercialização e o estabelecimento de novas tecnologias. Neste contexto, a modularidade que caracteriza o setor expõe o fato de que a interdependência entre os elementos que compõe o sistema determinam certa rigidez ao mesmo, estabelecendo um cenário no qual a flexibilidade constitui-se em elemento fundamental e define restrições às possibilidades de adoção e difusão tecnológica.

Neste contexto, o objetivo geral desta pesquisa consistiu em investigar o processo de inovação no setor agrícola do Cerrado de Mato Grosso, identificando de que forma o desenvolvimento tecnológico contribuiu para o crescimento e o desenvolvimento econômico regional. Mais especificamente, verificou-se como a integração de novas tecnologias influenciou a organização da exploração das unidades agrícolas do Centro-Oeste brasileiro.

Os resultados dos modelos econométricos demonstram que a adoção de variedades transgênicas tem gerado impactos diferenciados dentre os cultivos estudados. Para os cultivos de soja, milho e algodão verificou-se a redução do número de aplicações de inseticidas quando do uso das tecnologias resistentes a insetos (RI), todavia esta redução nem sempre esteve vinculada a ganhos de MOB do sistema agrícola. Da mesma forma, verificou-se a substituição dos princípios ativos dos herbicidas quando do uso das tecnologias tolerantes a herbicidas (TH), sendo que no caso do algodão e da soja esta tecnologia esteve associada a ganhos de MOB por parte dos produtores. No que se refere ao manejo de herbicidas, de forma a evitar o desenvolvimento de ervas daninhas resistentes, as boas práticas agronômicas sugerem a rotação do princípio ativo do herbicida, o que contribui para aumentar a vida útil da cultivar. Para o manejo de inseticidas, a implementação de áreas de refúgio constitui-se em

prática fundamental para preservar a eficiência da tecnologia RI, impedindo o desenvolvimento de pragas resistentes ao *Bacillus thuringiensis*.

Com relação aos impactos produtivos e econômicos decorrentes da adoção de sementes transgênicas no cultivo de algodão, não há evidências suficientes para afirmarmos que as produtividades e a margem operacional bruta diferem entre as variedades resistentes a insetos (RI) e as convencionais. O elevado diferencial de preço entre as sementes das duas categorias bem como a ocorrência de pragas não controladas pela tecnologia resistentes a insetos (RI) são as principais justificativas para os resultados observados. No caso das cultivares tolerante a herbicida, a diferença de produtividade não é significativa quando comparadas às sementes convencionais. Na avaliação econômica, as variedades tolerantes a herbicida apresentaram vantagens em termos de margem operacional bruta quando comparada as convencionais na ordem de 9,94% a partir das estimativas do modelo 1 e 10, 71% a partir do modelo 2. Estes resultados estão alinhados aos encontrados por pesquisas realizadas em países cuja agricultura assemelha-se a brasileira, caso da agricultura dos países desenvolvidos (FERNANDEZ-CORNEJO; CASWELL, 2006; FINGER et al., 2011; QAIN; ZILBERMAN, 2003; ALVES et al., 2012).

Sendo assim, os cotonicultores brasileiros são capazes de realizar o controle de insetos com a mesma eficiência adotando o trait que confere resistência a insetos ou mantendo o controle via uso de inseticidas. O mesmo raciocínio se aplica no caso dos cultivares que apresentam tolerância a herbicida, onde se observou a substituição dos herbicidas convencionais pelo glufosinato de amônio mantendo-se o mesmo nível de eficiência no controle de ervas daninhas, com redução nos custos.

Para a soja, os resultados dos modelos econométricos são distintos quando se observa as diferentes tecnologias avaliadas. O resultados das estimativas de impacto sobre a produtividade de soja decorrente da adoção de variedades tolerante a herbicida (TH) indicam que não há evidências suficientes para afirmarmos que as produtividades diferem entre estas e as convencionais, resultado semelhante ao obtido por Qaim e Traxler (2005) e por Thirtle et al (2003). Este resultado sugere que os produtores realizam o controle de ervas daninhas com a mesma eficiência, tanto usando o herbicida glifosato quanto pelo uso dos herbicidas convencionais - inibidores de ACCase e ALS (SEIXAS et al, 2014).

No caso das cultivares de soja que apresentam ambos os eventos transgênicos (TH+RI), verificou-se produtividade maior de 11,40% desta em relação às cultivares convencionais. Todavia, este resultado deve ser investigado em futuros estudos, pois a estrutura da amostra não nos permite concluir sobre as razões desta diferença, isto é, se decorre de um manejo de pragas mais eficiente devido à presença do gene que confere resistência a insetos, ou se resulta de uma maior capacidade gerencial dos inovadores quando comparados aos demais.

Os resultados das estimativas de impacto sobre a MOB decorrente da adoção de cultivares geneticamente modificadas no cultivo de soja podem ser sintetizados da seguinte forma: não há evidências suficientes para afirmarmos que as MOB diferem entre as cultivares transgênicas e as convencionais. Embora os gastos com herbicidas sejam menores nos *plots* cultivados com variedades tolerantes a herbicida (TH), o custo do saco de semente TH apresentou-se maior do que o custo do saco de semente convencional durante o período considerado nas análises econométricas. Este resultado reflete as condições de gastos com insumos anteriores ao vencimento da patente do gene que confere as cultivares tolerância ao herbicida glifosato. Ademais, a não ocorrência de diferenças significativas em termos de MOB entre as cultivares convencionais e tolerantes a herbicida reflete o problema de resistência das ervas daninhas ao glifosato, problema semelhante ao que ocorria quando do uso de cultivares convencionais (resistência de ervas aos herbicidas convencionais, inibidores de ALS e ACCase). Neste sentido, justifica-se a preocupação em desenvolver eventos transgênicos que confirmem resistência a diferentes herbicidas por parte das empresas ofertantes de semente, como por exemplo, os já registrados eventos para variedades de soja que conferem resistência ao 2,4 D e glufosinato de amônio (CTNBIO, 2016).

Para os *plots* cultivados com sementes que apresentam ambos os *traits* (TH+RI), a verificação de maior produtividade por hectare destas variedades não resultou em maior MOB quando comparados aos *plots* cultivados com sementes convencionais a partir das estimativas realizadas com os modelos econométricos, mesmo considerando o gasto menor com aplicações de herbicidas e inseticidas. O diferencial de preço entre as sementes das duas categorias indica, da mesma forma que encontrado para o algodão, que parte do excedente do produtor esta sendo apropriado pelas empresas de semente, impedindo o melhor desempenho em termos de margem operacional bruta das cultivares que apresentam ambos os eventos transgênicos (TH+RI) quando comparado as cultivares convencionais.

No caso do milho, os principais resultados encontrados a partir das estimativas econométricas são os seguintes: não é possível afirmar que as produtividades dos *plots* cultivados com sementes transgênicas de milho é diferente da produtividade dos *plots* cultivados com sementes convencionais. Em ambos os casos, cultivares RI e com os eventos transgênicos empilhados (TH+RI), nota-se que o número médio de aplicações com inseticidas é menor quando comparado ao milho convencional, o que sugere uma relação de substituição entre a presença do *trait* RI e aplicações com inseticidas, mantendo-se a mesma eficiência no controle das pragas do cultivo.

Os resultados das estimativas de impactos sobre a MOB decorrente da adoção de sementes geneticamente modificadas no cultivo de milho expõe que não há evidências suficientes para afirmarmos que as MOB diferem entre as sementes transgênicas e as convencionais (RI e TH+RI nesta aplicação). Sendo assim, os resultados encontrados sugerem que o maior gasto com sementes nos *plots* cultivados com variedades transgênicas não é compensado pela economia feita no gasto com aplicações de inseticidas, impedindo o melhor desempenho em termos de margem operacional bruta destas em relação às cultivares convencionais.

A análise dos resultados encontrados para a cultura do milho, sugerem que o milho RI no Brasil consiste em um dos casos identificados por Morse et al. (2005). Ou seja, o custo elevado das sementes RI impedem um melhor desempenho em termos de margem operacional bruta destas quando comparadas as sementes convencionais, o que gera um custo maior por hectare mesmo diante da redução dos gastos com inseticidas.

Cabe ressaltar que a magnitude das vantagens econômicas e produtivas associadas a estas combinações de culturas-trait variam muito de acordo com a época de cultivo e a localização geográfica do estudo (FERNANDEZ-CORNEJO; CASWELL, 2006). A extensão dos ganhos depende das cultivares alternativas disponíveis para a fazenda, das práticas agrícolas, da intensidade de infestações por pragas e do preço das sementes.

Considerando a variabilidade que existe no sistema produtivo estudado em termos de época de plantio e localização geográfica dos cultivos, de forma a obter maior precisão nas estimativas de produtividade utilizou-se o MONICA. O modelo foi projetado para simular o crescimento das culturas, a absorção de água e nitrogênio, a dinâmica da matéria orgânica no solo e a produtividade resultante para fins aplicados.

Os resultados das simulações realizadas demonstram a complexidade que caracteriza a agricultura, o que fica evidente quando se considera a heterogeneidade das condições de produção as quais os agentes estão submetidos, onde variações das características ambientais (tipo de solo e clima), bem como nas variáveis de decisão do sistema (data de plantio, quantidade de nitrogênio, rotação de cultura) afetam sensivelmente a produtividade estimada.

Afirma-se que os solos do Cerrado modelados nesta simulação apresentam potencial para o uso agrícola em diferentes graus e mediante diferentes condições de manejo. Em comum, todos os tipos de solo inseridos na simulação exigem a construção da fertilidade mediante a aplicação de fertilizantes minerais, dado a baixa fertilidade natural que os caracteriza, e, correção de acidez por meio do uso de calcário. Como especificidades no manejo visando o uso agrônômico, destacam-se o problema de drenagem característico do Plintossolo e a baixa capacidade de retenção de água característica do Arenossolo, o que determinou menores produtividades quando do cultivo nestes tipos de solo.

Para a cultura do algodão e do milho, as maiores produtividades verificadas na Região Sudeste (Campo Verde) devem-se ao início antecipado das chuvas, o que permite uma janela maior de plantio visando altas produtividades. Verifica-se também que o plantio em datas antecipadas resulta em maior produtividade em todas as regiões analisadas. No caso da soja, o encurtamento do ciclo resulta em perda de produtividade em todas as regiões, mas permite o plantio do segundo cultivo do ano safra de maneira mais precoce, o que determina maior produtividade tanto do milho quanto do algodão. Neste sentido, a escolha dos agentes com relação à composição do sistema de rotação deve considerar o trade off de produtividade entre as diferentes alternativas e o preço relativo dos produtos quando da tomada de decisão.

A partir das simulações realizadas com o MP-MAS foi possível acessar o impacto sobre a margem operacional bruta (MOB) resultante da adoção de sementes transgênicas nos diferentes cultivos analisados a partir de um modelo agent based, o efeito do encurtamento do ciclo da soja em termos de uso da terra, bem como a difusão das inovações biotecnológicas – variedades que apresentam ambos os eventos transgênicos (TH+RI).

O encurtamento do ciclo da soja proporcionou maior flexibilidade ao sistema, permitindo o cultivo antecipado do algodão e do milho em resposta a colheita antecipada de soja quando da inserção de variedades pertencentes ao grupo de maturação 7 (mg7). Para a

sucessão de culturas envolvendo soja e milho, o uso destas cultivares resultaram em aumento da janela de plantio do milho, deslocando parte da produção para 20 de janeiro devido a maior MOB do sistema. Para a sucessão de culturas envolvendo soja e algodão, a inserção desta tecnologia ao sistema de produção logrou alterar a relação entre safra e safrinha devido a maior MOB vinculada ao cultivo precoce de algodão possibilitada pelo cultivo de soja mg7.

A inexistência de MOB negativas para todas as possibilidades envolvendo o cultivo de soja justificam a dispersão desta atividade econômica em todo o Centro Oeste brasileiro. A análise individual da MOB para a cultura da soja revela que a maior produtividade das variedades pertencentes ao grupo de maturação 9 (mg9) não compensa a perda de produtividade no cultivo tardio de milho e algodão em termos econômicos (efeito sobre a MOB). Neste sentido, as variedades mg7 e mg8 são preferidas quando da decisão dos agentes com relação à composição do sistema de produção. Este resultado reflete o argumento apresentado por Allen ET AL (1998), onde os autores postulam que o encadeamento das etapas do ciclo produtivo e o prazo para realização das tarefas constituem-se em elementos importantes quando da tomada de decisão dos agentes, o que condiciona os padrões de adoção e difusão tecnológica.

Os melhores desempenhos em termos de MOB foram verificados quando do cultivo de soja com ambos os eventos transgênicos (TH+RI) em todos os grupos de maturação. Este resultado deve-se a diferença de produtividade de 11,40% observada a partir dos modelos econométricos e parametrizadas nas simulações. Para cultivares do grupo de maturação 7 (mg7), a diferença média em termos de MOB quando comparadas as variedades TH e com ambos os eventos transgênicos (TH+RI) é de R\$201,22 por hectare. Para cultivares do grupo de maturação 8 (mg8), a diferença média em termos de MOB quando comparadas as variedades TH e com ambos os eventos transgênicos (TH+RI) é de R\$252,04 por hectare. Já para cultivares do grupo de maturação 9 (mg9), a diferença média em termos de MOB quando comparadas as variedades TH e com ambos os eventos transgênicos TH+RI é de R\$269,27 por hectare. Estes resultados atestam que conforme aumenta o número de dias no ciclo da variedade de soja semeada, maior é a diferença em termos de MOB comparativamente as variedades TH, o que pode ser explicado pelo maior efeito substituição entre o trait RI e o uso de inseticidas. Estes resultados determinam que o pacote tecnológico com os genes empilhados deveria difundir-se mediante uma racionalidade maximizadora de MOB.

Para o milho, em todas as regiões analisadas, os melhores desempenhos em termos de MOB foram obtidos por meio do cultivo de variedades convencionais. Este resultado demonstra que as variedades transgênicas de milho no Brasil constituem-se em um exemplo aplicado dos resultados obtidos por Morse et al. (2005), onde os casos de aumento no custo total de produção atribuída aos preços mais elevados praticados por sementes RI ainda podem ocorrer.

Analisando-se comparativamente o pacote tecnológico que utiliza variedades convencionais de milho ao pacote tecnológico que utiliza variedades que apresentam ambos os eventos transgênicos (TH+RI), verifica-se uma redução média de R\$ 100,90 por hectare quando do cultivo de sementes com ambos os eventos transgênicos. Estes resultados determinam que o pacote tecnológico com os genes empilhados não deveria difundir-se mediante a uma racionalidade maximizadora de MOB. Esta diferença em termos de MOB média deve-se a diferença nos custos dos pacotes tecnológicos analisados (Apêndice B), já que não se constatou diferenças de produtividade para as mesmas datas de semeadura e preço entre os diferentes pacotes tecnológicos analisados.

No caso do algodão, com exceção a Região Sudeste (Campo Verde), as maiores MOB foram verificadas nos cultivos de variedades TH, o que pode ser explicado pelo menor custo com insumos associado a esta tecnologia. Este resultado é semelhante ao encontrado por Alves et al. (2012) quando da avaliação econômica comparativa realizada entre variedades TH e convencionais para a cultura do algodão. Ademais, para as variedades portadores do trait resistente a insetos, da mesma forma que observado para o milho, estas tecnologias parecem com os casos identificados por Morse et al. (2005).

Com exceção a Região Sudeste (Campo Verde) onde a MOB do cultivo de sementes convencionais de algodão obtiveram as maiores MOB (média de R\$ 26,52 por hectare superior a MOB do cultivo de sementes TH), para as demais regiões o cultivo de semente TH obteve melhor performance em termos de MOB comparativamente as sementes convencionais. Para a Região Oeste (Sapezal) estimou-se diferença média de R\$ 15,40 por hectare em termos de MOB entre os cultivos com sementes convencionais e TH. Para a Região Médio Norte (Sorriso) verificou-se diferença média de R\$ 6,35 por hectare em termos de MOB entre os cultivos com sementes convencionais e TH. Para a Região Centro Sul (Tangará da Serra) foi verificada diferença média de R\$ 15,40 por hectare em termos de MOB entre os cultivos com sementes convencionais e TH. Esta diferença em termos de MOB média

deve-se a diferença nos custos dos pacotes tecnológicos analisados (Apêndice B), já que não se constatou diferenças de produtividade para as mesmas datas de semeadura e preço entre os diferentes pacotes tecnológicos analisados.

Analisando-se comparativamente o pacote tecnológico que utiliza sementes TH de algodão ao pacote tecnológico que utiliza sementes que apresentam ambos os eventos transgênicos (TH+RI), verifica-se uma redução média de R\$ 122,81 por hectare quando do cultivo de sementes com ambos os eventos transgênicos. Estes resultados determinam que o pacote tecnológico com os genes empilhados não deveria difundir-se mediante a uma racionalidade maximizadora de MOB.

A análise das possibilidades de combinação entre o primeiro e o segundo cultivo que compõe o sistema agrícola deve considerar que na presente simulação existem os produtores que cultivam algodão e os que não o fazem. Além disso, os cultivos do milho e do algodão são substitutos em termos de oferta por parte dos produtores, já que concorrem por área no segundo cultivo do sistema analisado.

Para os agentes que não cultivam algodão, em todas as regiões estudadas, a combinação que demonstrou melhor desempenho em termos de MOB consiste no cultivo de soja pertencente ao grupo de maturação 8 (mg8) como primeiro cultivo e milho convencional semeado em 6 de fevereiro como segundo cultivo. Embora as variedades de soja do grupo de maturação 9 (mg9) tenham demonstrado maior MOB quando analisadas individualmente, existe um *trade off* entre produtividade e data de semeadura do segundo cultivo, onde quanto mais precoce a semeadura do segundo cultivo, maior a produtividade do mesmo. Sendo assim, a perda de produtividade e de MOB resultante da substituição das variedades de soja mg9 pelas variedades mg8 no sistema são compensadas pela diferença de produtividade e MOB resultantes do cultivo de milho mais precoce (20 de janeiro e 6 de fevereiro) quando comparado ao plantio de milho em 20 de fevereiro e 6 de março (únicas possibilidades de cultivo após variedades de soja pertencente ao grupo de maturação 9 – mg9).

Como segunda opção, os resultados indicam padrões climáticos diferentes entre as regiões, o que afeta a produtividade do milho safrinha. Para a Região Oeste (Sapezal), Região Sudeste (Campo Verde) e Região Nordeste (Canarana) a combinação de soja TH+RI pertencente ao grupo de maturação 7 (mg7) seguida de milho convencional plantado em 20 de janeiro apresentou a segunda melhor performance em termos de MOB. Para a Região Médio

Norte (Sorriso) e Região Centro Sul (Tangará da Serra) a combinação de soja TH+RI pertencente ao grupo de maturação 7 (mg7) seguida de milho convencional plantado em 6 de fevereiro apresentou a segunda melhor performance em termos de MOB, o que pode ser explicado pela maior produtividade do milho semeado em 6 de fevereiro do que em 20 de janeiro nestas regiões.

Para os produtores que cultivam algodão, nota-se que para a Região Oeste (Sapezal) e Região Médio Norte (Sorriso) a combinação que demonstrou melhor desempenho em termos de MOB consiste no cultivo de algodão TH safra semeado em 15 de dezembro precedido por milheto. Para a Região Sudeste (Campo Verde) e Região Centro Sul (Tangará da Serra) a combinação que demonstrou melhor desempenho em termos de MOB consiste no cultivo de algodão TH safrinha, semeado em 15 de janeiro precedido de soja pertencente ao grupo de maturação 7 (mg7) TH+RI.

Da mesma forma que ocorre quando da análise das MOB do sistema agrícola tendo milho como referência, embora as variedades de soja do grupo de maturação 9 (mg9) tenham demonstrado maior MOB quando analisadas individualmente, existe um *trade off* entre produtividade e data de semeadura do segundo cultivo, onde quanto mais precoce a semeadura do segundo cultivo, maior a produtividade do mesmo. Sendo assim, a perda de produtividade e de MOB resultante da substituição das variedades de soja mg9 pelas variedades mg7 no sistema são compensadas pela diferença de produtividade e MOB resultantes do cultivo de algodão mais precoce (15 de janeiro) quando comparado ao plantio de algodão em 15 de fevereiro (única possibilidade de cultivo após variedades de soja pertencente ao grupo de maturação 9 – mg9).

Para a Região Oeste (Sapezal) e Região Médio Norte (Sorriso) a combinação que demonstrou o segundo melhor desempenho em termos de MOB consiste no cultivo de algodão TH safrinha semeado em 15 de janeiro precedido de soja pertencente ao grupo de maturação 7 (mg7) TH+RI. Para a Região Sudeste (Campo Verde) e Região Centro Sul (Tangará da Serra) a combinação que demonstrou o segundo melhor desempenho em termos de MOB consiste no cultivo de algodão TH safra semeado em 15 de dezembro precedido por milheto.

Estes resultados justificam a alteração da proporção entre safra e safrinha de algodão verificada nos últimos anos no Centro Oeste brasileiro. A partir do desenvolvimento

de variedades de soja com ciclo mais curto, houve a possibilidade de cultivar algodão precedido por soja precoce. O cultivo de soja TH+RI pertencentes ao grupo de maturação 7 (mg7) como antecessora de algodão semeado em 15 de janeiro representa um acréscimo médio de R\$599,40 em termos de MOB quando comparado ao cultivo de soja TH+RI pertencentes ao grupo de maturação 8 (mg8) como antecessora de algodão semeado em 30 de janeiro.

Com relação à difusão tecnológica, as simulações demonstram que apenas no caso da soja a tecnologia com ambos os eventos transgênicos (TH+RI) seria difundida a partir do cenário base diante de uma racionalidade maximizadora de MOB. Para as cultivares de milho e algodão TH+RI verificou-se que a economia realizada com insumos (herbicidas e inseticidas) são menores do que a diferença de preço destas sementes comparadas as convencionais e TH respectivamente. Neste sentido, o elevado preço destas sementes para as culturas do milho e do algodão bloqueiam a difusão desta tecnologia.

Afirma-se que a tecnologia de sementes com ambos os eventos transgênicos (TH+RI) teria sua difusão facilitada devido ao baixo custo de adoção, flexibilidade e adaptação às condições do Centro Oeste brasileiro. Contudo, conforme identificado por Morse et al. (2005) para as culturas do algodão e milho, os resultados sugerem que os elevados preços das sementes portadores destas tecnologia têm aumentado os custos de produção, inviabilizando a adoção devido a redução das MOB destes pacotes tecnológicos.

Para a soja, as cultivares que apresentam ambos os eventos transgênicos (TH+RI) difundem-se rapidamente a partir do cenário base e atinge o ponto de saturação quando 82,70% dos produtores adotaram a tecnologia após seis períodos simulados. Para o milho, a curva de difusão das variedades que apresentam ambos os eventos transgênicos (TH+RI) no cenário que considera 36% de desconto sobre o valor da semente, aproxima-se da verificada para soja, onde o processo de difusão ocorre com rápida velocidade e atinge o ponto de saturação quando 83,89% dos produtores adotaram a tecnologia após seis períodos simulados. Da mesma forma que as anteriores, a partir do cenário que considera 34% de desconto sobre o valor da semente, as cultivares de algodão com ambos os eventos transgênicos (TH+RI) difundem-se rapidamente e atinge o ponto de saturação quando 96,52% dos produtores adotaram a tecnologia após seis períodos simulados.

O uso da classificação de agentes em face ao processo de adoção tecnológica, proposta por Rogers (1995) é um ponto de partida para os modelos baseados em agente, mas não esgota as possibilidades de combinar as características de solo, clima e os padrões tecnológicos aos comportamento diferenciado dos agentes, no caso, agricultores, mas que também podem ser regiões, cooperativas, grupos de associados.

No presente estudo a diferenciação dos agentes e seu comportamento são condicionados tanto pela tipologia proposta por Rogers quanto pelas informações coletadas nas principais regiões produtivas de Mato Grosso sobre os “pacotes tecnológicos” a serem adotados. Neste sentido, há ainda pouca margem para alguns fenômenos importantes ressaltados na literatura neo-schumpeteriana, ou seja, pela diferenciação dos agentes por meio de processos de geração de capacidade de absorção de conhecimentos.

Os efeitos derivados da fidelização de “clientes” por parte de empresas produtoras de insumos; pela intermediação de organizações locais de pesquisa; pela formação de redes tipo “mundo pequeno” (em que um agente local vincula-se a agentes distantes, mas com maior conhecimento sobre as inovações) podem ser modelados utilizando as ferramentas disponíveis para realização do presente trabalho. Cabe destacar a interação dinâmica entre o uso da tecnologia e seus efeitos posteriores sobre os padrões tecnológicos, condicionando os padrões de difusão: o uso de refúgio no caso dos cultivares GM, os fenômenos de resistência, a própria definição dos preços de insumos em função da estimativa da contribuição para o excedente do agricultor. Muitos desses efeitos dinâmicos interagem com o padrão proposto pelos modelos clássicos de difusão, muito bem caracterizados desde o trabalho de Griliches (1992).

À medida em que os exercícios de simulação trabalham com sistemas produtivos e não apenas com efeitos em um cultivo (como em muitos trabalhos baseados em econometria), o potencial para trabalhar com fenômenos de interação dinâmica é muito grande. Por exemplo, a interação entre solo, a presença de nematoides, de adensamento de cultivos e de vários cultivos anuais, condiciona os processos de adoção de determinadas tecnologias que em outras situações seriam distintos, ou seja, condicionam os padrões de difusão.

Portanto, ainda que os resultados obtidos para a difusão de cultivares GM nos três cultivos considerados, segundo os sistemas produtivos identificados pela pesquisa, sejam

bastante verossímeis e apontem para problemas reais existentes na agricultura do estado de Mato Grosso, a maior contribuição deste trabalho foi dar “um primeiro pontapé” para uma caracterização mais complexa da relação entre padrões de difusão tecnológica e vantagens competitivas na agricultura. São trabalhos que buscam resolver o que foi apontado por Vieira Filho (2009) como um paradoxo: o setor competitivo da economia, em que as firmas não têm atividade de P&D e aparentemente têm seu padrão tecnológico determinado pela indústria à jusante (e também pelas definições das cadeias com que se vinculam à montante), é dinâmico resultando em substanciais vantagens competitivas regionais, criando barreiras à competição por outros agricultores e outras regiões, sendo que essas vantagens se acumulam no tempo e de certa forma, duram por períodos consideráveis.

Os dados utilizados para geração das características da população de agentes, como o número de propriedades e o tamanho das propriedades, são provenientes do censo agropecuário de 2006. Como sugestão para futuros aperfeiçoamentos do modelo desenvolvido, a substituição destas informações pelos dados do censo de 2016 faz-se necessária.

A falta de informações com relação à infestação por pragas e a ocorrência de ervas daninhas restringiram a inserção no modelo de diferentes pacotes tecnológicos utilizados por região, bem como de uma percepção de risco diferenciada por parte dos agentes. Esta limitação pode ser superada mediante a coleta destas informações a campo, assim como a percepção por parte dos agentes com relação à interação existente entre elementos climáticos e a ocorrência de pragas e doenças.

Ademais ajustes com relação ao número de horas trabalhadas disponíveis por semana para cada região são necessários, já que as informações inseridas no modelo referem-se à inferência feita a partir das informações obtidas junto ao especialista 5 para as condições da Região Sudeste (Campo Verde). As relações de arrendamento de terras também podem ser aperfeiçoadas, pois consideram valores médios a ser pago em sacas de soja ao invés de contratos com valores progressivos observados no mundo real.

REFERÊNCIAS

- ALI, A., ABDULAI, A. The adoption of genetically modified cotton and poverty reduction in Pakistan. **Journal of Agricultural Economics**, v. 61, n. 1, p. 175-192, 2010.
- ALLEN, R. G. et al. Crop evapotranspiration-Guidelines for computing crop water requirements-FAO Irrigation and drainage paper 56. **FAO**, Rome, v. 300, n. 9, p. 1-15, 1998.
- ALIPRANDINI, L. F. et al. Understanding soybean maturity groups in Brazil: environment, cultivar classification, and stability. **Crop science**, Madison, v. 49, n. 3, p. 801-808, 2009.
- ALVES, L. R. A.; IKEDA, V. Y.; OSAKI, M.; RIBEIRO, R. G.; FERREIRA, J. B. S. Cultivo de Algodão Geneticamente Modificado no Brasil: intensidade de adoção, estrutura de custos, rentabilidade e diferenciais com os cultivares convencionais – safra 2010/2011. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 50, 2012, Vitória. **Anais...** Vitória: SOBER, 2012.
- ANPA Associação Matogrossense dos Produtores de algodão. Disponível em: <<http://www.ampa.com.br/site/index.php>> . Acesso em: 18 mar. 2015.
- APROSOJA Associação dos produtores de soja de Mato Grosso. Disponível em: <<http://www.aprosoja.com.br/>>. Acesso em: 15 out. 2014.
- Mato Grosso. Atlas de Mato Grosso: abordagem socioeconômico-ecológica.. Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação Geral – SEPLAN, Secretaria de Estado de Meio Ambiente – SEMAO. Cuiabá, 2011. Escala 1:3.000.000
- Atlas pluviométrico do Brasil. Brasília: CPRM, 2007 Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/publique/Hidrologia/Mapas-e-Publicacoes/Atlas-Pluviometrico-do-Brasil-1351.html>>. Acesso em: 09 ago. 2015.
- BALCER, Y.; LIPPMAN, S. A. Technological expectations and adoption of improved technology. **Journal of Economic Theory**, v. 34, n. 2, p. 292-318, 1984.
- BALTAGI, B. H.; BRATBERG, E; HOLMÅS, Tor Helge. **A panel data study of physicians' labor supply: the case of Norway**. *Health Economics*, v. 14, n. 10, p. 1035-1045, 2005.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. Histórico das taxas de juros. Disponível em: <<http://www.bcb.gov.br/?copomjuros>> . Acesso em: 27 maio 2015.

BAPTISTA, R. The diffusion of process innovations: A selective review. **international journal of the economics of business**, v. 6, n. 1, p. 107-129, 1999.

BARRET, C. B. On Price Risk and the Inverse Farm Size Productivity Relationship. **Journal of Development Economics**, Amsterdam, v.61, n.2, p 193-214, 1996.

BARTHOLOMEW, D. J.; BARTHOLOMEW, D. J. **Stochastic models for social processes**. London: Wiley, 1967.

BERGER, T. Agent-based spatial models applied to agriculture: a simulation tool for technology diffusion, resource use changes and policy analysis. **Agricultural economics**, v. 25, n. 2-3, p. 245-260, 2001.

BERGER, T.; SCHREINEMACHERS, P. Creating agents and landscapes for multiagent systems from random samples. **Ecology and Society**, v. 11, n. 2, p. 19, 2011.

BRESCHI, S.; MALERBA, F.; ORSENIGO, L. Technological regimes and Schumpeterian patterns of innovation. **The economic journal**, v. 110, n. 463, p. 388-410, 2000.

BUAINAIN, A. M.; BATALHA, M. O. (Coord.). **Cadeia produtiva do algodão**. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento: IICA, 2007. 108 p. (MAPA. Agronegócios, v. 4).

CAMERON, A. C.; TRIVEDI, P. K. **Microeconometrics: methods and applications**. Cambridge, 2005.

CARPENTER, J. Peer-reviewed surveys indicate positive impact of commercialized GM crops. **Nature Biotechnol**, v.28, p.319-321, 2010.

CARPENTER, J. et al. **Comparative environmental impacts of biotechnology-derived and traditional soybean, corn, and cotton crops**. Iowa: Council For Agricultural Science And Technology, 2002.

CÉLERES. Disponível em: <<http://celeres.com.br/>> . Acesso em: 15 jan. 2016.

CHALLINOR, A. J. et al. Simulation of the impact of high temperature stress on annual crop yields. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 135, n. 1, p. 180-189, 2005.

CHRISTENSEN, Clayton M. **The Innovator's Dilemma: The Revolutionary Book that Will Change the Way You Do Business** (Collins Business Essentials). 1997.

CHRISTOFFOLETI, P. J.; LÓPEZ-OVEJERO, R. F.; CARVALHO, J. C. **Aspectos de resistência de plantas daninhas a herbicidas**. Londrina: Associação Brasileira de Ação a Resistência de Plantas Daninhas aos Herbicidas, 2008.

COELLI, T. J., RAO, D. S. P., BATTESE, G. E. **An introduction to efficiency and productivity analysis**. Boston: Kluwer Academic, 1998.

COHEN, W. M.; LEVINTHAL, D. A. Innovation and learning: the two faces of R & D. **The economic journal**, v. 99, n. 397, p. 569-596, 1989.

CONAB Companhia Nacional de Abastecimento. **Custos de Produção Agrícola: A metodologia da Conab**. Brasília, DF: CONAB, 2010,

CONAB Companhia Nacional De Abastecimento. **Séries Históricas de Área Plantada, Produtividade e Produção, Relativas às Safras 1976/77 a 2014/15 de Grãos, 2001 a 2014 de Café, 2005/06 a 2014/15 de Cana-de-Açúcar**. Brasília: CONAB, 2015. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&t=2&Pagina_objcmsconteudos=1#A_objcmsconteudos> . Acesso em: 04 abr. 2015.

CTNBIO. 2016. Disponível em: <http://www.ctnbio.gov.br/upd_blob/0002/2086.pdf> . Acesso em: 15 dez. 2015.

DAVID, P. A. Clio and the economics of QUERTY. **The American Economic Review**, v.75, n. 2, p. 332-337, maio 1985.

David, P. A. **The mechanization of reaping in the ante-bellum midwest, in his technical change, innovation and economic growth**. Washington: National Academy Press, 1986.

DAVID, P. A. Technology diffusion, public policy, and industrial competitiveness. In: **The positive sum strategy: harnessing technology for economic growth**. Washington: National Academy Press, 1986.

DAVID, P. A.; OLSEN, T. E. Technology adoption, learning spillovers, and the optimal duration of patent-based monopolies. **International Journal of Industrial Organization**, v. 10, n. 4, p. 517-543, 1992.

DEBRESSON, C.; AMESSE, F. Networks of innovators: A review and introduction to the issue. **Research policy**, v. 20, n. 5, p. 363-379, 1991.

DEQUECH, D. Uncertainty: a typology and refinements of existing concepts. **Journal of economic issues**, v. 45, n. 3, p. 621-640, 2011.

DIEDEREN, P.; VAN MEIJL, H.; WOLTERS, K.; BIJAK, R. Innovation adoption in agriculture. Cahiers d'economie et agriculture. Paris, 2003.

DOSI, G. **Technical change and industrial transformation**. New York: St. Martin's Press, 1984.

DOSI, G. Technological paradigms and technological trajectories: a suggested interpretation of the determinants and directions of technical change. **Research Policy**, v.11, p. 147-162, 1982.

DOSI, G.; EGIDI, M. Substantive and procedural uncertainty. **Journal of Evolutionary Economics**, v. 1, n. 2, p. 145-168, 1991.

DOSI, G.; FAILLO, M.; MARENGO, L. **Organizational capabilities, patterns of knowledge accumulation and governance structures in business firms: An introduction**. LEM Working Paper Series, 2003.

EMBRAPA. **Uso agrícola dos solos brasileiros**. Brasília: EMBRAPA, 2002. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/solos/busca-de-publicacoes/-/publicacao/328096/uso-agricola-dos-solos-brasileiros>> . Acesso em: 15 fev.2015.

EMBRAPA. **Adubação do algodoeiro no ambiente de Cerrado**. Comunicado técnico 375. Campina grande: Embrapa, 2014.

EMBRAPA. Tecnologia de produção de soja. Embrapa Soja. Sistema de Produção, 1. Brasília: Embrapa, 2015. Disponível em: <<http://www.cnpso.embrapa.br/producaosoja/control.htm>>. Acesso em: 16 fev. 2015.

FAGIOLO, G.; MONETA, A.; WINDRUM, P. A critical guide to empirical validation of agent-based models in economics: methodologies, procedures, and open problems. **Computational Economics**, v. 30, n. 3, p. 195-226, 2007.

FAOSTAT. State of the Food and Agriculture. **Agricultural Biotechnology**, 209p, 2004.

FERNANDEZ-CORNEJO, J.; CASWELL, M. F. The first decade of genetically engineered crops in the United States. **USDA-ERS Economic Information Bulletin**, v. 11, 2006.

FINGER, R.; EL BENNI, N.; KAPHENGST, T.; EVANS, C.; HERBERT, S.; LEHMANN, B.; MORSE, S.; STUPAK, N. A meta analysis on farm-level costs and benefits of GM Crops. **International Journal of Agricultural Sustainability**, 2011.

FOSTER, A. D.; ROSENZWEIG, Mark R. Learning by doing and learning from others: Human capital and technical change in agriculture. **Journal of political Economy**, v. 103, n. 6, p. 1176-1209, dez 1995.

FRENKEN, K. A fitness landscape approach to technological complexity, modularity, and vertical disintegration. **Structural Change and Economic Dynamics**, v. 17, n. 3, p. 288-305, 2006.

GALVÃO, A. **A nova etapa do desenvolvimento agrário e o papel dos agentes privados na inovação agropecuária**. In: O mundo rural no século 21. Brasília, DF: Embrapa, 2014.

GEROSKI, P. A. Do spillovers undermine the incentive to innovate? **Economic approaches to innovation**, v. 76, p. 93, 1995.

GEROSKI, P. A. Models of technology diffusion. **Research policy**, v. 29, n. 4, p. 603-625, 2000.

GEROSKI, P. Markets for technology: knowledge, innovation and appropriability. **Handbook of the economics of innovation and technological change**. Massachusetts: Paul Stoneman, 1995.

GIL, A. C. **Dados e Técnicas de Pesquisas Social**. São Paulo: Atlas, 2008.

GOUSE, M. et al. A GM subsistence crop in Africa: the case of Bt white maize in South Africa. **International Journal of Biotechnology**, v. 7, n. 1-3, p. 84-94, 2005.

GOUSE, M. et al. Three Seasons of Subsistence Insect-Resistant Maize in South Africa: Have Smallholders Benefited?. **AgBioForum**, v. 9, n. 1, p. 15-22, 2006.

GOUSE, M.; KIRSTEN, J. F.; JENKINS, L. Bt cotton in South Africa: Adoption and the impact on farm incomes amongst small-scale and large scale farmers. **Agrekon**, v. 42, n. 1, p. 15-29, 2003.

GREENWOOD, D. J.; STONE, D. A.; DRAYCOTT, A. **Weather, nitrogen-supply and growth rate of field vegetables**. Plant and soil, v. 124, n. 2, p. 297-301, 1990.

GRILLICHES, Zvi. **The search for R&D spillovers**. National Bureau of Economic Research, 1992.

HANSEN, S. et al. Simulation of nitrogen dynamics and biomass production in winter wheat using the Danish simulation model DAISY. **Fertilizer research**, v. 27, n. 2-3, p. 245-259, 1991.

HARLEY, C. K. On the persistence of old techniques: the case of North American wooden shipbuilding. **The Journal of Economic History**, v. 33, n. 02, p. 372-398, 1973.

HAZELL, P. B. R.; NORTON, Roger D. **Mathematical programming for economic analysis in agriculture**. Londres: Macmillan, 1986.

IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Tabelas estatísticas censo agropecuário, 2006. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/>> Acesso em: 10 nov. 2014.

IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/>> . Acesso em: 16 mar. 2015.

IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/>> Acesso em: 8 mar. 2015.

Instituto Mato-Grossense de Economia Agropecuária. **Perfil das fazendas para os municípios**. Cuiabá: IMEA, 2013.

IMEA Instituto Mato-grossense de Economia Agropecuária. Disponível em: <<http://www.imea.com.br/site/publicacoes.php?categoria=3&subcategoria=9>>. Acesso em: 15 abr. 2015.

IMEA. Instituto Mato-grossense de Economia Agropecuária. Disponível em: <<http://www.imea.com.br/site/publicacoes.php?categoria=1&subcategoria=9>>. Acesso em: 15 abr 2015.

IMEA Instituto Mato-grossense de Economia Agropecuária. Disponível em: <<http://www.imea.com.br/site/publicacoes.php?categoria=4&subcategoria=9>>. Acesso em: 15 abr. 2015.

INMET 2015. **Instituto Nacional de Meteorologia**. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/>>. Acesso em: 10 jan 2015.

IWAI, K. **Schumpeterian dynamics: I** – an evolutionary model of innovation and imitation. New Haven: Yale University, 1981

IWAI, K. **Schumpeterian dynamics: II** – technological progress, firm growth and “economic selection”. New Haven: Yale University, 1981.

JENSEN, R. Innovation adoption and diffusion when there are competing innovations. **Journal of Economic Theory**, v. 29, n. 1, p. 161-171, 1983.

JOVANOVIC, B.; NYARKO, Y. **Learning by doing and the choice of technology**. National Bureau of Economic Research, 1994.

KATHAGE, J.; QAIM, M. Economic impacts and impact dynamics of Bt (*Bacillus thuringiensis*) cotton in India. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 109, n. 29, p. 11652-11656, 2012.

KERSEBAUM, K. C. Application of a simple management model to simulate water and nitrogen dynamics. **Ecological modelling**, v. 81, n. 1, p. 145-156, 1995.

KERSEBAUM, K. C; RICHTER, J. Modelling nitrogen dynamics in a plant-soil system with a simple model for advisory purposes. **Fertilizer Research**, v. 27, n. 2-3, p. 273-281, 1991.

KERSEBAUM, K C. Modelling nitrogen dynamics in soil–crop systems with HERMES. In: **Modelling water and nutrient dynamics in soil–crop systems**. Springer Netherlands, 2007. p. 147-160.

KLÜMPER, W; QAIM, M. A meta-analysis of the impacts of genetically modified crops. **PLoS One**, v. 9, n. 11, p. e111629, 2014.

KOUSER, S.; QAIM, M. Impact of Bt cotton on pesticide poisoning in smallholder agriculture: A panel data analysis. **Ecological Economics**, v. 70, n. 11, p. 2105-2113, 2011.

LANGLOIS, R N.; ROBERTSON, P. L. Networks and innovation in a modular system: Lessons from the microcomputer and stereo component industries. **Research Policy**, v. 21, n. 4, p. 297-313, 1992.

LASCH, P. et al. Sensitivity of simulated forest growth to changes in climate and atmospheric CO₂. **Forstwissenschaftliches Centralblatt**, v. 121, p. 155-171, 2002.

MAHAJAN, V.; MULLER, E.; BASS, F. M. New product diffusion models in marketing: A review and directions for research. **The journal of marketing**, p. 1-26, 1990.

MANSFIELD, E. The diffusion of industrial robots in Japan and the United States. **Research Policy**, v. 18, n. 4, p. 183-192, 1989.

MANSFIELD, E. Technical change and the rate of imitation. **Econometrica: Journal of the Econometric Society**, p. 741-766, 1961.

MAROHN, C. et al. A software coupling approach to assess low-cost soil conservation strategies for highland agriculture in Vietnam. **Environmental modelling & software**, v. 45, p. 116-128, 2013.

METCALF, J. S. Impulse and diffusion in the study of technical change. **Futures**, v. 13, n. 5, p. 347-359, 1981.

MIDGLEY, D. F.; MORRISON, P. D.; ROBERTS, J. H. The effect of network structure in industrial diffusion processes. **Research Policy**, v. 21, n. 6, p. 533-552, 1992.

MIRSCHER, W.; WENKEL, K. Modelling soil–crop interactions with AGROSIM model family. In: **Modelling water and nutrient dynamics in soil–crop systems**. Springer Netherlands, 2007. p. 59-73.

MOKYR, J. **The lever of riches**: Technological creativity and economic progress. Oxford Paperbacks, 1992.

MORONE, P.; TAYLOR, R. **Knowledge diffusion and innovation: Modelling complex entrepreneurial behaviours**. Edward Elgar Publishing, 2010.

MORSE, S.; BENNETT, R. M.; ISMAEL, Y. Genetically modified insect resistance in cotton: some farm level economic impacts in India. **Crop Protection**, v. 24, n. 5, p. 433-440, 2005.

MOWERY, D. C., ROSENBERG, N. **Trajetórias da inovação**: a mudança tecnológica nos Estados Unidos da América no século XX. Tradução de Marcelo Knobel. Campinas: Unicamp, 2005. 230p.

MURY, L. G. Monclaro. Análise da estratégia diplomática para introdução de transgênicos na Argentina e no Brasil. **Internext**, v. 7, n. 2, p. 137-155, 2012.

MUTUC, M. E.; REJESUS, R. M.; YOROBÉ JR, J. M. Y. Insecticide productivity, and Bt corn: evidence from damage abatement models in the Philippines. **AGBio Forum**, v 14 n. 2, 2011.

NELSON, R. R.; SIDNEY, G. W. An evolutionary theory of economic change. **Social Science Research Network**, p. 929-964, 1982.

NENDEL, C. et al. The MONICA model: testing predictability for crop growth, soil moisture and nitrogen dynamics. **Ecological Modelling**, v. 222, n. 9, p. 1614-1625, 2011.

NENDEL, C.; SPECKA, X. **The model for nitrogen and carbon in agro ecosystems**: user manual. Version 1.2.6, 2014. Disponível em: <<http://monica.agrosystem-models.com/>>. Acesso em: 10 out. 2014.

PEDERSEN, A. et al. Modelling diverse root density dynamics and deep nitrogen uptake - A simple approach. **Plant and soil**, v. 326, n. 1-2, p. 493-510, 2010.

PEMSL, D. E.; VOELKER, M.; WU, L.; WAIBEL, H. Long-term impact of Bt cotton: findings from a case study in China using panel data. **International Journal of Agricultural Sustainability**, 2012.

PENNA, J. A.; LEMA, D. **Adoption of herbicide resistant soybeans in Argentina: An Economic Analysis**. Buenos Aires: Instituto de Sociología Rural/Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 2002.

PORTAL CANAL RURAL. **Juiz de Mato Grosso revoga proibição e Monsanto volta a negociar royalties**. Disponível em: <<http://www.canalrural.com.br/noticias/agricultura/juiz-mato-grosso-revoga-proibicao-monsanto-volta-negociar-royalties-26201>>. Acesso em: 15/01/2016.

PRAY, C. E. et al. Five years of Bt cotton in China—the benefits continue. **The Plant Journal**, v. 31, n. 4, p. 423-430, 2002.

QAIM, M. The Economics of Genetically Modified Crops. **The Annual Review of Resource Economics**, 2009.

QAIM, M; ZILBERMAN, D. Yield Effects of Genetically Modified Crops in Developing Countries. **Science**, v. 299, p. 900-902, 2003.

QAIM, M.; TRAXLER, G. Roundup ready soybeans in Argentina: farm level and aggregate welfare effects. **Agricultural economics**, v. 32, n. 1, p. 73-86, 2005.

QUANG, D. V.; SCHREINEMACHERS, P; BERGER, T. Ex-ante assessment of soil conservation methods in the uplands of Vietnam: An agent-based modeling approach. **Agricultural Systems**, v. 123, p. 108-119, 2014.

RAGSDALE, Cliff T. **Spreadsheet Modeling & Decision Analysis**. Cincinnati: Thomson Nelson, 2002.

RICHARDSON, Roberto Jarry et al. Métodos quantitativos e qualitativos. Pesquisa social: métodos e técnicas. 3. ed. São Paulo: Atlas, p. 70-89, 1999.

ROGERS EVERETT, M. **Diffusion of innovations**. New York: Waveland, p. 12, 1995.

ROSEMBERG, N. On technological expectations. **The Economic Journal**, v. 86, n. 343, p. 523-535, 1976.

SCHREINEMACHERS, P. et al. Agent-based modeling for ex ante assessment of tree crop innovations: litchis in northern Thailand. **Agricultural Economics**, v. 41, n. 6, p. 519-536, 2010.

SCHREINEMACHERS, P. et al. The Diffusion of Greenhouse Agriculture in Northern Thailand: Combining Econometrics and Agent-Based Modeling. **Canadian Journal of Agricultural Economics**, v. 57, n. 4, p. 513-536, 2009.

SCHREINEMACHERS, P.; BERGER, T. An agent-based simulation model of human–environment interactions in agricultural systems. **Environmental Modelling & Software**, v. 26, n. 7, p. 845-859, 2011.

SEIXAS, Renato et al. More of Less isn't Less of More: Assessing Environmental Impacts of Genetically Modified Seeds in Brazilian Agriculture. In: **2014 Annual Meeting, July 27-29, 2014, Minneapolis, Minnesota**. Agricultural and Applied Economics Association, 2014.

SILVA, Felipe Prince; LAPO, L. E. R. Modelos de financiamento da cadeia de grãos no Brasil. In: **Conferência em Gestão de Risco e Comercialização de Commodities**. 2012.

SILVERBERG, G.; DOSI, G.; ORSENIGO, L. Innovation, diversity and diffusion: a self-organisation model. **The Economic Journal**, v. 98, n. 393, p. 1032-1054, 1988.

SIMON, H. A. The sciences of the artificial. Cambridge, Mit Press, 1969

STONEMAN, P. Intra-firm diffusion, Bayesian learning and profitability. **The Economic Journal**, v. 91, n. 362, p. 375-388, 1981.

SURI, T. Selection and comparative advantage in technology adoption. **Econometrica**, v. 79, n. 1, p. 159-209, 2011.

TEECE, D. J. et al. Dynamic capabilities and strategic management. **Strategic management journal**, v. 18, n. 7, p. 509-533, 1997.

TEECE, D.; PISANO, G. The dynamic capabilities of firms: an introduction. **Industrial and corporate change**, v. 3, n. 3, p. 537-556, 1994.

THIRTLE, C. et al. Can GM-technologies help the poor? The impact of Bt cotton in Makhathini Flats, KwaZulu-Natal. **World development**, v. 31, n. 4, p. 717-732, 2003.

Tonks, I., 1986. The demand for innovation and the diffusion of new products. **International Journal of Industrial Organization**. V 4, 397-408.

TRAXLER, G. The GMO experience in North and South America. **International Journal of Technology and Globalisation**, v. 2, n. 1-2, p. 46-64, 2006.

TRIPP, R. **Biotechnology and agricultural development: transgenic cotton**, Rural, 1a ed, Routledge, 2009.

Triviños, A. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1987.

TROOST, C. el al. MpmasQL 2.73: User manual & reference. Disponível em: <<http://www.uni-hohenheim.de>.> Acesso em: 01 out. 2014.

VIEIRA FILHO, J. E. R. **Difusão Biotecnológica: a adoção de transgênicos na agricultura**. Brasília: IPEA, 2014.

VIEIRA FILHO, José Eustáquio Ribeiro. **Inovação tecnológica e aprendizado agrícola: uma abordagem schumpeteriana**. 2009. Tese de Doutorado. UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS.

VIEIRA FILHO, J. E. R.; SILVEIRA, J. M. F. Modelo evolucionário de aprendizado agrícola. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 10, n. 2, jul-dez, p. 265-300, 2011.

VON TUNZELMANN, Nick; ACHA, Virginia. Innovation in ‘low-tech’ industries. **The Oxford handbook of innovation**, p. 407-432, 2005.

WCED – World Commission on Environment and Development. **Our common future**. Oxford: Oxford University Press, 1987.

WEGEHENKEL, Martin. Test of a modelling system for simulating water balances and plant growth using various different complex approaches. **Ecological Modelling**, v. 129, n. 1, p. 39-64, 2000.

Wessolek, G., Kaupenjohann, M., Renger, M., 2009. **Bodenphysikalische Kennwerte und Berechnungsverfahren für die Praxis**. Bodenökologie und Bodengenese (40). University of Technology, Berlin, Germany.

WILLMOTT, C. J. On the validation of models. **Physical geography**, v. 2, n. 2, p. 184-194, 1981.

WOODRIDGE, J. M. **Econometric analysis of cross section and panel data**. MIT Press, 2002.

WOSSEN, T.; BERGER, T.; DI FALCO, S. Social capital, risk preference and adoption of improved farm land management practices in Ethiopia. **Agricultural Economics**, v. 46, n. 1, p. 81-97, 2015.

YOROBE, J. M.; QUICOY, C. B. Economic impact of Bt corn in the Philippines. **Philippine Agricultural Scientist**, v. 89, n. 3, p. 258, 2006.

ZETTELMEYER, F.; STONEMAN, P. Testing alternative models of new product diffusion. **Economics of Innovation and New Technology**, v. 2, n. 4, p. 283-308, 1993.

ANEXO A - Questionário CÉLERES

CULTURA DESCRIÇÃO DA PERGUNTA

algodão	Quais foram as culturas exploradas na safra?
algodão	Quais variedades de algodão o Sr. cultivou na safra?
algodão	Em média, qual a quantidade de sementes utilizadas no plantio?
algodão	Qual a porcentagem da safra colhida o Sr. utiliza como semente?
algodão	Programa de manejo agrônômico dos campos considerados
algodão	Quais foram os produtos utilizados no manejo?
algodão	Calcário utilizado (t/ha)
algodão	Gesso utilizado (t/ha)
algodão	Fertilizante de plantio utilizado (t/ha)
algodão	Fertilizante de cobertura utilizado (t/ha)
algodão	Origem do tratamento de sementes
algodão	Qualidade (aspecto visual do produto final, melhor qualidade, etc.)
algodão	Operações de plantio (facilidade de operação, regulagem dos equipamentos, etc.)
algodão	Operações colheita (facilidade de operação, limpeza da área, regulagem dos equipamentos, etc.)
algodão	Rotina de operações ao longo da safra (Menor nº de entradas, facilidade em planejar as operações e o manejo, etc.)
algodão	Composição do custo de produção (O custo do transgênico está mais barato que o do convencional?)
algodão	Operações de compra de insumos (Facilidade na aquisição dos insumos, melhor negociação, ganhos de escala, etc.)
algodão	Uso de mão-de-obra (Menor demanda de mão de obra braçal durante o manejo dos campos)
algodão	Exigência de assistência técnica (Menor demanda de assistência técnica durante o manejo dos campos)
algodão	Padrão de comercialização (Diferenças nos procedimentos de venda, dificuldade de entrega do produto, preço)
algodão	Benefício econômico p/ o negócio (No geral, existe ganho ou não, com o uso da biotecnologia?)
algodão	Melhoria qualidade da água (contaminação dos recursos hídricos - nascentes, rios e lagoas)
algodão	Aumento de fauna local (Maior presença de aves, mamíferos, insetos benéficos as lavouras, etc.)
algodão	Melhoria qualidade de solo (Menor compactação, incidência menor de erosão, etc.)
algodão	Melhoria qualidade do ar (Menos fumaça, partículas, etc.)
algodão	O cultivo de transgênicos é uma das ferramentas de manejo para as culturas?
algodão	Uma lavoura produtiva é aquela que o plantio está 100% livre de pragas e de plantas infestantes?
algodão	O uso de herbicidas pré-emergentes complementa o tratamento de plantas infestantes nos cultivos HT?
algodão	Um cultivo eficiente está ligado ao baixo custo de produção?

- algodão O maior gasto nas sementes GM é compensado pela economia em defensivos e máquinas agrícolas?
- algodão O Sr. espera os resultados obtidos das novas tecnologias para depois tomar a decisão de adoção?
- algodão Embora o algodão seja resistente às lagartas, O Sr. continua usando inseticidas para controle de outros insetos, não diminuindo o custo?
- algodão O Sr. acha que, a longo prazo, pragas secundárias e plantas tolerantes se tornarão mais importantes nas lavouras transgênicas?
- algodão O Sr. protege seu investimento em sementes transgênicas usando o tratamento de sementes mais completo?
- algodão O Sr. optou por plantar transgênicos pelos bons resultados obtidos pelo vizinho?
- algodão Com o glifosato mais barato, o plantio de transgênico fica mais atrativo do que convencional?
- algodão O Sr. optou pelo plantio transgênico porque não encontrou a semente convencional para compra?
- algodão O Sr. acha que o preço da semente transgênica é caro?
- algodão Compensa pagar mais pela semente transgênica? Por quê?
- algodão Existe alguma reclamação dos vizinhos do Sr. com relação ao plantio do algodão RI?
- algodão O Sr. e os trabalhadores de sua propriedade respeitam as distâncias exigidas por lei, entre algodão convencional e algodão RI e fazem as bordaduras? (800 m entre algodão convencional e Bt e 250m entre algodão Bt e outras lavouras)
- algodão O Sr. e os trabalhadores de sua propriedade fazem o refúgio (20%) com algodão convencional na lavoura de algodão RI?
- algodão Mesmo utilizando o algodão RI, o Sr. ainda nota uma grande quantidade de lagartas pragas controladas pela tecnologia (lagarta-rosada, lagarta-das-maçãs e curuquerê) (desenvolvimento de resistência pelas pragas alvo)?
- algodão O Sr. pretende seguir com o cultivo de algodão RI nas próximas safras?
- algodão Existe alguma reclamação dos vizinhos do Sr. com relação ao plantio do algodão HT?
- algodão A quantidade do herbicida glifosato/glufosinato prescrita pela assistência técnica é suficiente para controlar as plantas infestantes na área?
- algodão O Sr. estaria disposto a pagar mais por um produto que controlasse plantas infestantes resistentes?
- algodão O Sr. pretende seguir com o cultivo de algodão HT nas próximas safras?
- algodão Redução do uso de defensivos agrícolas
- algodão Maior proteção contra pragas e doenças
- algodão Eventos de biotecnologia liberados através de procedimentos de biossegurança mais rigorosos
- algodão Maior segurança para os trabalhadores
- algodão Melhoria da qualidade e sustentabilidade da produção
- algodão Melhor otimização dos fatores de produção
- algodão Contaminação de outras plantas por disseminação do pólen (fluxo gênico)
- algodão Dependência do agricultor na aquisição da tecnologia (ex: pagamento de royalties)
- algodão Desenvolvimento de resistência pelas pragas alvo

algodão Desconhecimento por parte dos produtores dos procedimentos de biossegurança (ex: refúgio)

algodão Redução da biodiversidade (animais e plantas)

algodão Incertezas quanto à ação dos genes introduzidos e seu local de ação

algodão Uso inadequado do glifosato no manejo da cultura

algodão Aspectos demográficos

algodão Análise de infestação, doenças

algodão Análise de infestação, plantas daninhas

algodão Análise de infestação, pragas

algodão Análise de infestação, nematóides

milho Quais foram as culturas exploradas na safra?

milho Quais híbridos de milho o Sr. cultivou na safra?

milho Em média, qual a quantidade de sementes utilizadas no plantio?

milho Qual a porcentagem da safra colhida o Sr. utiliza como semente?

milho Programa de manejo agrônomo dos campos considerados

milho Quais foram os produtos utilizados no manejo?

milho Calcário utilizado (t/ha)

milho Gesso utilizado (t/ha)

milho Fertilizante de plantio utilizado (t/ha)

milho Fertilizante de cobertura utilizado (t/ha)

milho Origem do tratamento de sementes

milho "Qualidade
(aspecto visual do produto final, melhor qualidade, etc.)"

milho "Operações de plantio
(facilidade de operação, regulação dos equipamentos, etc.)"

milho "Operações colheita
(facilidade de operação, limpeza da área, regulação dos equipamentos, etc.)"

milho "Rotina de operações ao longo da safra
(Menor nº de entradas, facilidade em planejar as operações e o manejo, etc.)"

milho "Composição do custo de produção
(O custo do transgênico está mais barato que o do convencional?)"

milho "Operações de compra de insumos
(Facilidade na aquisição dos insumos, melhor negociação, ganhos de escala, etc.)"

milho "Uso de mão-de-obra
(Menor demanda de mão de obra braçal durante o manejo dos campos)"

milho "Exigência de assistência técnica
(Menor demanda de assistência técnica durante o manejo dos campos)"

milho "Padrão de comercialização
(Diferenças nos procedimentos de venda, dificuldade de entrega do produto, preço)"

milho "Benefício econômico p/ o negócio
(No geral, existe ganho ou não, com o uso da biotecnologia?)"

milho "Melhoria qualidade da água
(contaminação dos recursos hídricos - nascentes, rios e lagoas)"

milho "Aumento de fauna local
(Maior presença de aves, mamíferos, insetos benéficos as lavouras, etc.)"

milho "Melhoria qualidade de solo
(Menor compactação, incidência menor de erosão, etc.)"

milho "Melhoria qualidade do ar

(Menos fumaça, partículas, etc.)"

milho O cultivo de transgênicos é uma das ferramentas de manejo para as culturas?

milho Uma lavoura produtiva é aquela que o plantio está 100% livre de pragas e de plantas infestantes?

milho O uso de herbicidas pré-emergentes complementa o tratamento de plantas infestantes nos cultivos HT?

milho Um cultivo eficiente está ligado ao baixo custo de produção?

milho O maior gasto nas sementes GM é compensado pela economia em defensivos e máquinas agrícolas?

milho O Sr. espera os resultados obtidos das novas tecnologias para depois tomar a decisão de adoção?

milho O Sr. acha que, a longo prazo, pragas secundárias e plantas tolerantes se tornarão mais importantes nas lavouras transgênicas?

milho O Sr. protege seu investimento em sementes transgênicas usando o tratamento de sementes mais completo?

milho O Sr. optou por plantar transgênicos pelos bons resultados obtidos pelo vizinho?

milho Com o glifosato mais barato, o plantio de transgênico fica mais atrativo do que convencional?

milho O Sr. optou pelo plantio transgênico porque não encontrou a semente convencional para compra?

milho O Sr. acha que o preço da semente transgênica é caro?

milho Compensa pagar mais pela semente transgênica? Por quê?

milho Existe alguma reclamação dos vizinhos do Sr. com relação ao plantio do milho RI?

milho O Sr. e os trabalhadores de sua propriedade, no momento da adoção do milho RI, pretendem respeitar as distâncias exigidas por lei, entre milho convencional e milho resistente a insetos e realizar as bordaduras?

milho O Sr. e os trabalhadores de sua propriedade fazem o refúgio (10% do total e no mínimo 800 m de distância entre as duas variedades) com milho convencional na lavoura de milho RI?

milho Mesmo utilizando o milho RI, o Sr. ainda nota uma grande quantidade de lagartas pragas controladas pela tecnologia (lagarta-do-cartucho, lagarta-da-espiga e broca-da-cana) (desenvolvimento de resistência pelas pragas alvo)?

milho O Sr. pretende seguir com o cultivo de milho RI nas próximas safras?

milho Existe alguma reclamação dos vizinhos do Sr. com relação ao plantio do milho HT?

milho A quantidade do herbicida glifosato/glufosinato prescrita pela assistência técnica é suficiente para controlar as plantas infestantes na área?

milho O Sr. estaria disposto a pagar mais por um produto que controlasse plantas infestantes resistentes?

milho O Sr. pretende seguir com o cultivo de milho HT nas próximas safras?

milho Redução do uso de defensivos agrícolas

milho Maior proteção contra pragas e doenças

milho Eventos de biotecnologia liberados através de procedimentos de biossegurança mais rigorosos

milho Maior segurança para os trabalhadores

milho Melhoria da qualidade e sustentabilidade da produção

milho Melhor otimização dos fatores de produção

milho Contaminação de outras plantas por disseminação do pólen (fluxo gênico)

milho Dependência do agricultor na aquisição da tecnologia (ex: pagamento de royalties)

milho Desenvolvimento de resistência pelas pragas alvo
 milho Desconhecimento por parte dos produtores dos procedimentos de biossegurança (ex: refúgio)
 milho Redução da biodiversidade (animais e plantas)
 milho Incertezas quanto à ação dos genes introduzidos e seu local de ação
 milho Uso inadequado do glifosato no manejo da cultura
 milho Aspectos demográficos
 milho Análise de infestação, doenças
 milho Análise de infestação, plantas daninhas
 milho Análise de infestação, pragas
 milho Análise de infestação, nematóides
 soja Quais foram às culturas exploradas na safra?
 soja Quais variedades de soja o Sr. cultivou na safra?
 soja Em média, qual a quantidade de sementes utilizadas no plantio?
 soja Qual a porcentagem da safra colhida o Sr. utiliza como semente?
 soja Programa de manejo agrônomo dos campos considerados
 soja Quais foram os produtos utilizados no manejo?
 soja Calcário utilizado (t/ha)
 soja Gesso utilizado (t/ha)
 soja Fertilizante de plantio utilizado (t/ha)
 soja Fertilizante de cobertura utilizado (t/ha)
 soja Origem do tratamento de sementes
 soja "Qualidade
 (aspecto visual do produto final, melhor qualidade, etc.)"
 soja "Operações de plantio
 (facilidade de operação, regulação dos equipamentos, etc.)"
 soja "Operações colheita
 (facilidade de operação, limpeza da área, regulação dos equipamentos, etc.)"
 soja "Rotina de operações ao longo da safra
 (Menor nº de entradas, facilidade em planejar as operações e o manejo, etc.)"
 soja "Composição do custo de produção
 (O custo do transgênico está mais barato que o do convencional?)"
 soja "Operações de compra de insumos
 (Facilidade na aquisição dos insumos, melhor negociação, ganhos de escala, etc.)"
 soja "Uso de mão-de-obra
 (Menor demanda de mão de obra braçal durante o manejo dos campos)"
 soja "Exigência de assistência técnica
 (Menor demanda de assistência técnica durante o manejo dos campos)"
 soja "Padrão de comercialização
 (Diferenças nos procedimentos de venda, dificuldade de entrega do produto, preço)"
 soja "Benefício econômico p/ o negócio
 (No geral, existe ganho ou não, com o uso da biotecnologia?)"
 soja "Melhoria qualidade da água
 (contaminação dos recursos hídricos - nascentes, rios e lagoas)"
 soja "Aumento de fauna local
 (Maior presença de aves, mamíferos, insetos benéficos as lavouras, etc.)"
 soja "Melhoria qualidade de solo
 (Menor compactação, incidência menor de erosão, etc.)"

soja "Melhoria qualidade do ar
(Menos fumaça, partículas, etc.)"

soja O cultivo de transgênicos é uma das ferramentas de manejo para as culturas?

soja Uma lavoura produtiva é aquela que o plantio está 100% livre de pragas e de plantas infestantes?

soja O uso de herbicidas pré-emergentes complementa o tratamento de plantas infestantes nos cultivos HT?

soja Um cultivo eficiente está ligado ao baixo custo de produção?

soja O maior gasto nas sementes GM é compensado pela economia em defensivos e máquinas agrícolas?

soja O Sr. espera os resultados obtidos das novas tecnologias para depois tomar a decisão de adoção?

soja O Sr. acha que, a longo prazo, pragas secundárias e plantas tolerantes se tornarão mais importantes nas lavouras transgênicas?

soja O Sr. protege seu investimento em sementes transgênicas usando o tratamento de sementes mais completo?

soja O Sr. optou por plantar transgênicos pelos bons resultados obtidos pelo vizinho?

soja Com o glifosato mais barato, o plantio de transgênico fica mais atrativo do que convencional?

soja O Sr. optou pelo plantio transgênico porque não encontrou a semente convencional para compra?

soja O Sr. acha que o preço da semente transgênica é caro?

soja Compensa pagar mais pela semente transgênica? Por quê?

soja Existe alguma reclamação dos vizinhos do Sr. com relação ao plantio da soja HT?

soja A quantidade do herbicida glifosato prescrita pela assistência técnica é suficiente para controlar as plantas infestantes na área?

soja O Sr. estaria disposto a pagar mais por um produto que controlasse plantas infestantes resistentes?

soja O Sr. pretende seguir com o cultivo de soja HT nas próximas safras?

soja Redução do uso de defensivos agrícolas

soja Tolerância da soja ao uso do glifosato

soja Melhoria da qualidade e sustentabilidade da produção

soja Melhor otimização dos fatores de produção

soja Maior segurança para os trabalhadores

soja Liberação de outras tecnologias transgênicas trazendo maiores benefícios ao produtor rural

soja Uso inadequado do glifosato no manejo da cultura da soja

soja Dependência do agricultor na aquisição da tecnologia (ex: pagamento de royalties)

soja Desenvolvimento de resistência pelas plantas infestantes

soja Desconhecimento por parte dos produtores dos procedimentos de biossegurança

soja Restrição quanto ao consumo de produtos transgênicos

soja Aspectos demográficos

soja Análise de infestação, doenças

soja Análise de infestação, plantas daninhas

soja Análise de infestação, pragas

soja Análise de infestação, nematoides

ANEXO B - Estrutura de cálculo da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2010)**Consumo de óleo diesel**

A metodologia da Conab considera que o consumo de óleo diesel é uma função da potência da máquina. Neste sentido, o consumo de óleo diesel equivale a 12% da potência da máquina.

$$CC = 0,12 * \text{potência da máquina}$$

Gastos com lubrificantes e filtros

A CONAB considera as informações divulgadas no manual dos fabricantes de máquinas como base de cálculo para o gasto com lubrificantes e filtros.

$$GLF = 0,10 * CC$$

Gasto com manutenção de máquinas

Os gastos com a manutenção de máquinas é estimada em função do valor do bem novo e o número de horas trabalhadas por ano safra, conforme segue.

$$GMM = (0,01 * \text{valor do bem novo}) / \text{horas trabalhadas}$$

APÊNDICE A - Roteiro das entrevistas com especialistas

Qual a composição dos pacotes tecnológicos para cada cultura?

Qual a necessidade de máquinas em cada etapa do processo produtivo?

O aluguel de máquinas consiste em prática recorrente?

Quanto custa para alugar máquinas?

Quais os requerimentos de mão de obra em cada etapa do processo produtivo?

Quais as cultivares mais utilizados em Mato Grosso?

Quais rotações de culturas são mais utilizadas? Frequência?

Qual a proporção entre safra e safrinha?

Quais os elementos definem a relação entre safra e safrinha?

Quais cultivares que apresentam eventos transgênicos são mais frequentes a campo?

Qual o percentual entre as variedades convencionais e com diferentes *traits* na safra atual?

Quais as principais vantagens do cultivo de variedades tolerantes a herbicida? Desvantagens?

Quais as principais vantagens do cultivo de variedades resistente a insetos? Desvantagens?

Quais cultivares obtiveram melhor performances em termos de produtividade?

Quais os principais determinantes da adoção tecnológica em sua opinião?

O refugio esta sendo respeitado?

Por que os produtores adotam algumas tecnologias que sabidamente não lhes oferecem vantagens econômicas?

APÊNDICE B - Pacotes tecnológicos e custos de produção por região

APÊNDICE B1 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Sapezal algodão convencional.

1. DESPESAS COM INSUMOS	3571,24
Sementes	255,75
Semente de Algodão	255,75
Semente de Cobertura	0,00
Fertilizantes	1248,27
Corretivo de Solo	94,83
Macronutriente	1073,64
Micronutriente	79,80
Defensivos	2067,22
Fungicida	177,52
Herbicida	586,94
Inseticida	943,59
Outros	214,53
Regulador de crescimento	104,16
Adjuvante	40,48

Produto	Unidade	Preço (R\$)	Dose (L ou Kg / ha)	Preço (R\$/ha)	Classe
0 – Calcário	Ton	94,83	1	94,83	Corretivo de Solo
1 – Entrada 1					
Glifosato	L	10,4	3	31,2	Herbicida
Flumyzin	Kg	395,16	0,05	19,758	Herbicida
Óleo mineral (0.5 %)	L	8,12	0,6	4,872	Adjuvante
2 – Plantio					
Saco de semente	saca	341	0,75	255,75	Semente de Algodão
3 – Adubação (base)					
MAP	Ton	1388,56	0,21	291,5976	Macronutriente
4 - Adubação (base)					
Cloreto de potássio	Ton	1208,51	0,125	151,06375	Macronutriente
5 – Entrada 2					
Gramocil	L	17,26	1	17,26	Herbicida
6 – Entrada 3					
Acefato	L	22,88	1	22,88	Inseticida
7 – Entrada 4					
Envoke	Kg	10346,84	0,004	41,38736	Herbicida
Staple	L	374,36	0,18	67,3848	Herbicida
Marshal	L	40,62	0,5	20,31	Inseticida
Aureo	L	6,6	0,5	3,3	Adjuvante
8 – Entrada 5					
Mospilan	L	182,8	0,18	32,904	Inseticida

Marshal	L	40,62	0,5	20,31	Inseticida
Belt	L	410,45	0,125	51,30625	Inseticida
Iharaguen-S	L	6,56	0,05	0,328	Adjuvante
9 - Adubação (cobertura)					
Sulfato de amônia	Ton	1233,11	0,2	246,622	Macronutriente
10 – Entrada 6					
Envoke	Kg	10346,84	0,004	41,38736	Herbicida
Staple	L	374,36	0,18	67,3848	Herbicida
Malathion 1000 EC	L	16,25	1	16,25	Inseticida
Priori Xtra	L	106,48	0,3	31,944	Fungicida
Aureo	L	6,6	0,5	3,3	Adjuvante
11 - Adubação (cobertura)					
Uréia	Ton	1166,46	0,1	116,646	Macronutriente
12 - Adubação (cobertura)					
Cloreto de potássio	Ton	1208,51	0,125	151,06375	Macronutriente
13 – Entrada 7					
Marshal Star	L	67,59	1	67,59	Inseticida
Belt	L	410,45	0,125	51,30625	Inseticida
Manganês (10%)	L	6,24	1	6,24	Micronutriente
Pix HC	L	54,84	0,08	4,3872	Regulador de Crescimento
Iharaguen-S	L	6,56	0,05	0,328	Adjuvante
14 – Entrada 8					
Liberty 200 (jato dirigido)	L	28,98	2	57,96	Herbicida
Malathion 1000 EC	L	16,25	1	16,25	Inseticida
Priori Xtra	L	106,48	0,3	31,944	Fungicida
Aureo	L	6,6	0,5	3,3	Adjuvante
Match EC	L	44,68	0,3	13,404	Inseticida
Pix HC	L	54,84	0,08	4,3872	Regulador de Crescimento
Mospilan	L	182,8	0,18	32,904	Inseticida
15. Adubação (cobertura)					
Uréia	Ton	1166,46	0,1	116,646	Macronutriente
16 – Entrada 9					
Mospilan	L	182,8	0,18	32,904	Inseticida
Marshal	L	40,62	0,5	20,31	Inseticida
Manganês (10%)	L	6,24	1	6,24	Micronutriente
Boro (14,5%)	L	36,56	0,5	18,28	Micronutriente
Ampligo 150 ZC	L	241,19	0,15	36,1785	Inseticida
Pix HC	L	54,84	0,08	4,3872	Regulador de Crescimento
Iharaguen-S	L	6,56	0,05	0,328	Adjuvante

17 – Entrada 10					
Mertin 400	L	75,15	0,4	30,06	Fungicida
Score	L	102,57	0,3	30,771	Fungicida
18 – Entrada 11					
Podium EW	L	153,39	1	153,39	Herbicida
Aureo	L	6,6	0,5	3,3	Adjuvante
Match EC	L	44,68	0,3	13,404	Inseticida
19 – Entrada 12					
Polo 500 WP	L	96,99	0,5	48,495	Inseticida
Match EC	L	44,68	0,3	13,404	Inseticida
Karate Zeon 250 CS	L	122,41	0,12	14,6892	Inseticida
Pix HC	L	54,84	0,08	4,3872	Regulador de Crescimento
Iharaguen-S	L	6,56	0,05	0,328	Adjuvante
Emerald	L	26,4	0,5	13,2	Fungicida
20 – Entrada 13					
Karate Zeon 250 CS	L	122,41	0,12	14,6892	Inseticida
Kraft 36 EC	L	36,04	0,25	9,01	Inseticida
Manganês (10%)	L	6,24	1	6,24	Micronutriente
Boro (14,5%)	L	36,56	0,5	18,28	Micronutriente
Ampligo 150 ZC	L	241,19	0,15	36,1785	Inseticida
Iharaguen-S	L	6,56	0,05	0,328	Adjuvante
Nimbus	L	7,41	0,5	3,705	Adjuvante
21 – Entrada 14					
Karate Zeon 250 CS	L	122,41	0,12	14,6892	Inseticida
Emerald	L	26,4	0,5	13,2	Fungicida
Pix HC	L	54,84	0,08	4,3872	Regulador de Crescimento
Kraft 36 EC	L	36,04	0,25	9,01	Inseticida
Iharaguen-S	L	6,56	0,05	0,328	Adjuvante
Nimbus	L	7,41	0,5	3,705	Adjuvante
Larvin WG	L	91,4	0,25	22,85	Inseticida
22 – Entrada 15					
Polo 500 WP	L	96,99	0,5	48,495	Inseticida
Boro (14,5%)	L	36,56	0,5	18,28	Micronutriente
Manganês (10%)	L	6,24	1	6,24	Micronutriente
Iharaguen-S	L	6,56	0,05	0,328	Adjuvante
Atabron 50 EC	L	38,76	0,3	11,628	Inseticida
Pix HC	L	54,84	0,08	4,3872	Regulador de Crescimento
Larvin WG	L	91,4	0,25	22,85	Inseticida
23 -Entrada 16					

Emerald	L	26,4	0,5	13,2	Fungicida
Talstar 100 EC	L	71,09	0,5	35,545	Inseticida
Ampligo 150 ZC	L	241,19	0,15	36,1785	Inseticida
Iharaguen-S	L	6,56	0,05	0,328	Adjuvante
24 – Entrada 17					
Emerald	L	26,4	0,5	13,2	Fungicida
Fury 200 EW	L	40,62	0,25	10,155	Inseticida
Polo 500 WP	L	96,99	0,5	48,495	Inseticida
Marshal	L	40,62	0,5	20,31	Inseticida
Iharaguen-S	L	6,56	0,05	0,328	Adjuvante
Avaunt 150	L	79,21	0,15	11,8815	Inseticida
25 – Entrada 18					
Fury 200 EW	L	40,62	0,25	10,155	Inseticida
Iharaguen-S	L	6,56	0,05	0,328	Adjuvante
26 – Entrada 19					
Bulldock 125 SC	L	123,9	0,1	12,39	Inseticida
Acefato	L	22,88	1	22,88	Inseticida
Kraft 36 EC	L	36,04	0,25	9,01	Inseticida
Iharaguen-S	L	6,56	0,05	0,328	Adjuvante
Nimbus	L	7,41	0,5	3,705	Adjuvante
27 – Entrada 20					
Bulldock 125 SC	L	123,9	0,1	12,39	Inseticida
Iharaguen-S	L	6,56	0,05	0,328	Adjuvante
28 – Entrada 21					
Finish	L	43,24	1,8	77,832	Regulador de Crescimento
Dropp Ultra SC	L	87,97	0,3	26,391	Herbicida
Aureo	L	6,6	0,5	3,3	Adjuvante
29 – Colheita					
Lona	M	2784	0,0679347826	189,1304347826	Outros
Graxa	L	10,6	1	10,6	Outros
Detergente	L	18,5	0,8	14,8	Outros
30 - Destruição da soqueira					
Glifosato	L	10,4	3	31,2	Herbicida
2,4 D	L	12,48	1	12,48	Herbicida
Flumyzin	L	395,16	0,05	19,758	Herbicida
Iharol	L	8,12	0,5	4,06	Adjuvante

APÊNDICE B2 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Sapezal algodão tolerante a herbicida.

1. DESPESAS COM INSUMOS 3555,83

Sementes	298,50
Semente de Algodão	298,50
Semente de Cobertura	0,00
Fertilizantes	1248,27
Corretivo de Solo	94,83
Macronutriente	1073,64
Micronutriente	79,80
Defensivos	2009,06
Fungicida	177,52
Herbicida	528,79
Inseticida	943,59
Outros	214,53
Regulador de crescimento	104,16
Adjuvante	40,48

Produto	Unidade	Preço (R\$)	Dose (L ou Kg / ha)	Preço (R\$/ha)	Classe
0 – Calcário	Ton	94,83	1	94,83	Corretivo de Solo
1 – Entrada 1					
Glifosato	L	10,4	3	31,2	Herbicida
Flumyazin	Kg	395,16	0,05	19,758	Herbicida
Óleo mineral (0.5 %)	L	8,12	0,6	4,872	Adjuvante
2 – Plantio					
Saco de semente	Bag	398	0,75	298,5	Semente de Algodão
3 – Adubação (base)					
MAP	Ton	1388,56	0,21	291,5976	Macronutriente
4 - Adubação (base)					
Cloreto de potássio	Ton	1208,51	0,125	151,06375	Macronutriente
5 – Entrada 2					
Gramocil	L	17,26	1	17,26	Herbicida
6 – Entrada 3					
Acefato	L	22,88	1	22,88	Inseticida
7 – Entrada 4					
Liberty 200	L	28,98	2,5	72,45	Herbicida
Marshal	L	40,62	0,5	20,31	Inseticida
Aureo	L	6,6	0,5	3,3	Adjuvante
8 – Entrada 5					
Mospilan	L	182,8	0,18	32,904	Inseticida
Marshal	L	40,62	0,5	20,31	Inseticida

Belt	L	410,45	0,125	51,30625	Inseticida
Iharaguen-S	L	6,56	0,05	0,328	Adjuvante
9 - Adubação (cobertura)					
Sulfato de amônia	Ton	1233,11	0,2	246,622	Macronutriente
10 – Entrada 6					
Liberty 200	L	28,98	2,5	72,45	Herbicida
Malathion 1000 EC	L	16,25	1	16,25	Inseticida
Priori Xtra	L	106,48	0,3	31,944	Fungicida
Aureo	L	6,6	0,5	3,3	Adjuvante
11 - Adubação (cobertura)					
Uréia	Ton	1166,46	0,1	116,646	Macronutriente
12 - Adubação (cobertura)					
Cloreto de potássio	Ton	1208,51	0,125	151,06375	Macronutriente
13 – Entrada 7					
Marshal Star	L	67,59	1	67,59	Inseticida
Belt	L	410,45	0,125	51,30625	Inseticida
Manganês (10%)	L	6,24	1	6,24	Micronutriente
Pix HC	L	54,84	0,08	4,3872	Regulador de Crescimento
Iharaguen-S	L	6,56	0,05	0,328	Adjuvante
14 – Entrada 8					
Liberty 200	L	28,98	2,5	72,45	Herbicida
Malathion 1000 EC	L	16,25	1	16,25	Inseticida
Priori Xtra	L	106,48	0,3	31,944	Fungicida
Aureo	L	6,6	0,5	3,3	Adjuvante
Match EC	L	44,68	0,3	13,404	Inseticida
Pix HC	L	54,84	0,08	4,3872	Regulador de Crescimento
Mospilan	L	182,8	0,18	32,904	Inseticida
15. Adubação (cobertura)					
Uréia	Ton	1166,46	0,1	116,646	Macronutriente
16 – Entrada 9					
Mospilan	L	182,8	0,18	32,904	Inseticida
Marshal	L	40,62	0,5	20,31	Inseticida
Manganês (10%)	L	6,24	1	6,24	Micronutriente
Boro (14,5%)	L	36,56	0,5	18,28	Micronutriente
Ampligo 150 ZC	L	241,19	0,15	36,1785	Inseticida
Pix HC	L	54,84	0,08	4,3872	Regulador de Crescimento
Iharaguen-S	L	6,56	0,05	0,328	Adjuvante

17 – Entrada 10					
Mertin 400	L	75,15	0,4	30,06	Fungicida
Score	L	102,57	0,3	30,771	Fungicida
18 – Entrada 11					
Podium EW	L	153,39	1	153,39	Herbicida
Aureo	L	6,6	0,5	3,3	Adjuvante
Match EC	L	44,68	0,3	13,404	Inseticida
19 – Entrada 12					
Polo 500 WP	L	96,99	0,5	48,495	Inseticida
Match EC	L	44,68	0,3	13,404	Inseticida
Karate Zeon 250 CS	L	122,41	0,12	14,6892	Inseticida
Pix HC	L	54,84	0,08	4,3872	Regulador de Crescimento
Iharaguen-S	L	6,56	0,05	0,328	Adjuvante
Emerald	L	26,4	0,5	13,2	Fungicida
20 – Entrada 13					
Karate Zeon 250 CS	L	122,41	0,12	14,6892	Inseticida
Kraft 36 EC	L	36,04	0,25	9,01	Inseticida
Manganês (10%)	L	6,24	1	6,24	Micronutriente
Boro (14,5%)	L	36,56	0,5	18,28	Micronutriente
Ampligo 150 ZC	L	241,19	0,15	36,1785	Inseticida
Iharaguen-S	L	6,56	0,05	0,328	Adjuvante
Nimbus	L	7,41	0,5	3,705	Adjuvante
21 – Entrada 14					
Karate Zeon 250 CS	L	122,41	0,12	14,6892	Inseticida
Emerald	L	26,4	0,5	13,2	Fungicida
Pix HC	L	54,84	0,08	4,3872	Regulador de Crescimento
Kraft 36 EC	L	36,04	0,25	9,01	Inseticida
Iharaguen-S	L	6,56	0,05	0,328	Adjuvante
Nimbus	L	7,41	0,5	3,705	Adjuvante
Larvin WG	L	91,4	0,25	22,85	Inseticida
22 – Entrada 15					
Polo 500 WP	L	96,99	0,5	48,495	Inseticida
Boro (14,5%)	L	36,56	0,5	18,28	Micronutriente
Manganês (10%)	L	6,24	1	6,24	Micronutriente
Iharaguen-S	L	6,56	0,05	0,328	Adjuvante
Atabron 50 EC	L	38,76	0,3	11,628	Inseticida
Pix HC	L	54,84	0,08	4,3872	Regulador de Crescimento
Larvin WG	L	91,4	0,25	22,85	Inseticida
23 -Entrada 16					

Emerald	L	26,4	0,5	13,2	Fungicida
Talstar 100 EC	L	71,09	0,5	35,545	Inseticida
Ampligo 150 ZC	L	241,19	0,15	36,1785	Inseticida
Iharaguen-S	L	6,56	0,05	0,328	Adjuvante
24 – Entrada 17					
Emerald	L	26,4	0,5	13,2	Fungicida
Fury 200 EW	L	40,62	0,25	10,155	Inseticida
Polo 500 WP	L	96,99	0,5	48,495	Inseticida
Marshal	L	40,62	0,5	20,31	Inseticida
Iharaguen-S	L	6,56	0,05	0,328	Adjuvante
Avaunt 150	L	79,21	0,15	11,8815	Inseticida
25 – Entrada 18					
Fury 200 EW	L	40,62	0,25	10,155	Inseticida
Iharaguen-S	L	6,56	0,05	0,328	Adjuvante
26 – Entrada 19					
Bulldock 125 SC	L	123,9	0,1	12,39	Inseticida
Acefato	L	22,88	1	22,88	Inseticida
Kraft 36 EC	L	36,04	0,25	9,01	Inseticida
Iharaguen-S	L	6,56	0,05	0,328	Adjuvante
Nimbus	L	7,41	0,5	3,705	Adjuvante
27 – Entrada 20					
Bulldock 125 SC	L	123,9	0,1	12,39	Inseticida
Iharaguen-S	L	6,56	0,05	0,328	Adjuvante
28 – Entrada 21					
Finish	L	43,24	1,8	77,832	Regulador de Crescimento
Dropp Ultra SC	L	87,97	0,3	26,391	Herbicida
Aureo	L	6,6	0,5	3,3	Adjuvante
29 – Colheita					
Lona	M	2784	0,0679347826	189,1304347826	Outros
Graxa	L	10,6	1	10,6	Outros
Detergente	L	18,5	0,8	14,8	Outros
30 - Destruição da soqueira					
Glifosato	L	10,4	3	31,2	Herbicida
2,4 D	L	12,48	1	12,48	Herbicida
Flumyzin	L	395,16	0,05	19,758	Herbicida
Iharol	L	8,12	0,5	4,06	Adjuvante

APÊNDICE B3 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Sapezal algodão resistente a insetos.

1. DESPESAS COM INSUMOS 3749,82

Sementes	558,00
Semente de Algodão	558,00
Semente de Cobertura	0,00
Fertilizantes	1248,27
Corretivo de Solo	94,83
Macronutriente	1073,64
Micronutriente	79,80
Defensivos	1943,55
Fungicida	177,52
Herbicida	586,94
Inseticida	819,93
Outros	214,53
Regulador de crescimento	104,16
Adjuvante	40,48

Produto	Unidade	Preço (R\$)	Dose (L ou Kg / ha)	Preço (R\$/ha)	Classe
0 – Calcário	Ton	94,83	1	94,83	Corretivo de Solo
1 – Entrada 1					
Glifosato	L	10,4	3	31,2	Herbicida
Flumyzin	Kg	395,16	0,05	19,758	Herbicida
Óleo mineral (0.5 %)	L	8,12	0,6	4,872	Adjuvante
2 – Plantio					
Saco de semente	Bag	744	0,75	558	Semente de Algodão
3 – Adubação (base)					
MAP	Ton	1388,56	0,21	291,5976	Macronutriente
4 - Adubação (base)					
Cloreto de potássio	Ton	1208,51	0,125	151,06375	Macronutriente
5 – Entrada 2					
Gramocil	L	17,26	1	17,26	Herbicida
6 – Entrada 3					
Acefato	L	22,88	1	22,88	Inseticida
7 – Entrada 4					
Envoke	Kg	10346,84	0,004	41,38736	Herbicida
Staple	L	374,36	0,18	67,3848	Herbicida
Marshal	L	40,62	0,5	20,31	Inseticida
Aureo	L	6,6	0,5	3,3	Adjuvante
8 – Entrada 5					
Mospilan	L	182,8	0,18	32,904	Inseticida

Marshal	L	40,62	0,5	20,31	Inseticida
Belt	L	410,45	0,125	51,30625	Inseticida
Iharaguen-S	L	6,56	0,05	0,328	Adjuvante
9 - Adubação (cobertura)					
Sulfato de amônia	Ton	1233,11	0,2	246,622	Macronutriente
10 – Entrada 6					
Envoke	Kg	10346,84	0,004	41,38736	Herbicida
Staple	L	374,36	0,18	67,3848	Herbicida
Malathion 1000 EC	L	16,25	1	16,25	Inseticida
Priori Xtra	L	106,48	0,3	31,944	Fungicida
Aureo	L	6,6	0,5	3,3	Adjuvante
11 - Adubação (cobertura)					
Uréia	Ton	1166,46	0,1	116,646	Macronutriente
12 - Adubação (cobertura)					
Cloreto de potássio	Ton	1208,51	0,125	151,06375	Macronutriente
13 – Entrada 7					
Marshal Star	L	67,59	1	67,59	Inseticida
Manganês (10%)	L	6,24	1	6,24	Micronutriente
Pix HC	L	54,84	0,08	4,3872	Regulador de Crescimento
Iharaguen-S	L	6,56	0,05	0,328	Adjuvante
14 – Entrada 8					
Liberty 200 (jato dirigido)	L	28,98	2	57,96	Herbicida
Malathion 1000 EC	L	16,25	1	16,25	Inseticida
Priori Xtra	L	106,48	0,3	31,944	Fungicida
Aureo	L	6,6	0,5	3,3	Adjuvante
Match EC	L	44,68	0,3	13,404	Inseticida
Pix HC	L	54,84	0,08	4,3872	Regulador de Crescimento
Mospilan	L	182,8	0,18	32,904	Inseticida
15. Adubação (cobertura)					
Uréia	Ton	1166,46	0,1	116,646	Macronutriente
16 – Entrada 9					
Mospilan	L	182,8	0,18	32,904	Inseticida
Marshal	L	40,62	0,5	20,31	Inseticida
Manganês (10%)	L	6,24	1	6,24	Micronutriente
Boro (14,5%)	L	36,56	0,5	18,28	Micronutriente
Ampligo 150 ZC	L	241,19	0,15	36,1785	Inseticida
Pix HC	L	54,84	0,08	4,3872	Regulador de Crescimento

Iharaguen-S	L	6,56	0,05	0,328	Adjuvante
17 – Entrada 10					
Mertin 400	L	75,15	0,4	30,06	Fungicida
Score	L	102,57	0,3	30,771	Fungicida
18 – Entrada 11					
Podium EW	L	153,39	1	153,39	Herbicida
Aureo	L	6,6	0,5	3,3	Adjuvante
Match EC	L	44,68	0,3	13,404	Inseticida
19 – Entrada 12					
Polo 500 WP	L	96,99	0,5	48,495	Inseticida
Match EC	L	44,68	0,3	13,404	Inseticida
Karate Zeon 250 CS	L	122,41	0,12	14,6892	Inseticida
Pix HC	L	54,84	0,08	4,3872	Regulador de Crescimento
Iharaguen-S	L	6,56	0,05	0,328	Adjuvante
Emerald	L	26,4	0,5	13,2	Fungicida
20 – Entrada 13					
Karate Zeon 250 CS	L	122,41	0,12	14,6892	Inseticida
Kraft 36 EC	L	36,04	0,25	9,01	Inseticida
Manganês (10%)	L	6,24	1	6,24	Micronutriente
Boro (14,5%)	L	36,56	0,5	18,28	Micronutriente
Iharaguen-S	L	6,56	0,05	0,328	Adjuvante
Nimbus	L	7,41	0,5	3,705	Adjuvante
21 – Entrada 14					
Karate Zeon 250 CS	L	122,41	0,12	14,6892	Inseticida
Emerald	L	26,4	0,5	13,2	Fungicida
Pix HC	L	54,84	0,08	4,3872	Regulador de Crescimento
Kraft 36 EC	L	36,04	0,25	9,01	Inseticida
Iharaguen-S	L	6,56	0,05	0,328	Adjuvante
Nimbus	L	7,41	0,5	3,705	Adjuvante
Larvin WG	L	91,4	0,25	22,85	Inseticida
22 – Entrada 15					
Polo 500 WP	L	96,99	0,5	48,495	Inseticida
Boro (14,5%)	L	36,56	0,5	18,28	Micronutriente
Manganês (10%)	L	6,24	1	6,24	Micronutriente
Iharaguen-S	L	6,56	0,05	0,328	Adjuvante
Atabron 50 EC	L	38,76	0,3	11,628	Inseticida
Pix HC	L	54,84	0,08	4,3872	Regulador de Crescimento
Larvin WG	L	91,4	0,25	22,85	Inseticida
23 -Entrada 16					

Emerald	L	26,4	0,5	13,2	Fungicida
Talstar 100 EC	L	71,09	0,5	35,545	Inseticida
Iharaguen-S	L	6,56	0,05	0,328	Adjuvante
24 – Entrada 17					
Emerald	L	26,4	0,5	13,2	Fungicida
Fury 200 EW	L	40,62	0,25	10,155	Inseticida
Polo 500 WP	L	96,99	0,5	48,495	Inseticida
Marshal	L	40,62	0,5	20,31	Inseticida
Iharaguen-S	L	6,56	0,05	0,328	Adjuvante
Avaunt 150	L	79,21	0,15	11,8815	Inseticida
25 – Entrada 18					
Fury 200 EW	L	40,62	0,25	10,155	Inseticida
Iharaguen-S	L	6,56	0,05	0,328	Adjuvante
26 – Entrada 19					
Bulldock 125 SC	L	123,9	0,1	12,39	Inseticida
Acefato	L	22,88	1	22,88	Inseticida
Kraft 36 EC	L	36,04	0,25	9,01	Inseticida
Iharaguen-S	L	6,56	0,05	0,328	Adjuvante
Nimbus	L	7,41	0,5	3,705	Adjuvante
27 – Entrada 20					
Bulldock 125 SC	L	123,9	0,1	12,39	Inseticida
Iharaguen-S	L	6,56	0,05	0,328	Adjuvante
28 – Entrada 21					
Finish	L	43,24	1,8	77,832	Regulador de Crescimento
Dropp Ultra SC	L	87,97	0,3	26,391	Herbicida
Aureo	L	6,6	0,5	3,3	Adjuvante
29 – Colheita					
Lona	M	2784	0,0679347826	189,1304347826	Outros
Graxa	L	10,6	1	10,6	Outros
Detergente	L	18,5	0,8	14,8	Outros
30 - Destruição da soqueira					
Glifosato	L	10,4	3	31,2	Herbicida
2,4 D	L	12,48	1	12,48	Herbicida
Flumyzin	L	395,16	0,05	19,758	Herbicida
Iharol	L	8,12	0,5	4,06	Adjuvante

APÊNDICE B4 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Sapezal algodão tolerante a herbicida e resistente a insetos (TH+RI).

1. DESPESAS COM INSUMOS 3712,67

Sementes	579,00
Semente de Algodão	579,00
Semente de Cobertura	0,00
Fertilizantes	1248,27
Corretivo de Solo	94,83
Macronutriente	1073,64
Micronutriente	79,80
Defensivos	1885,40
Fungicida	177,52
Herbicida	528,79
Inseticida	819,93
Outros	214,53
Regulador de crescimento	104,16
Adjuvante	40,48

Produto	Unidade	Preço (R\$)	Dose (L ou Kg / ha)	Preço (R\$/ha)	Classe
0 – Calcário	Ton	94,83	1	94,83	Corretivo de Solo
1 – Entrada 1					
Glifosato	L	10,4	3	31,2	Herbicida
Flumyazin	Kg	395,16	0,05	19,758	Herbicida
Óleo mineral (0.5 %)	L	8,12	0,6	4,872	Adjuvante
2 – Plantio					
Saco de semente	Bag	772	0,75	579	Semente de Algodão
3 – Adubação (base)					
MAP	Ton	1388,56	0,21	291,5976	Macronutriente
4 - Adubação (base)					
Cloreto de potássio	Ton	1208,51	0,125	151,06375	Macronutriente
5 – Entrada 2					
Gramocil	L	17,26	1	17,26	Herbicida
6 – Entrada 3					
Acefato	L	22,88	1	22,88	Inseticida
7 – Entrada 4					
Liberty 200	L	28,98	2,5	72,45	Herbicida
Marshal	L	40,62	0,5	20,31	Inseticida
Aureo	L	6,6	0,5	3,3	Adjuvante
8 – Entrada 5					
Mospilan	L	182,8	0,18	32,904	Inseticida
Marshal	L	40,62	0,5	20,31	Inseticida
Belt	L	410,45	0,125	51,30625	Inseticida

Iharaguen-S	L	6,56	0,05	0,328	Adjuvante
9 - Adubação (cobertura)					
Sulfato de amônia	Ton	1233,11	0,2	246,622	Macronutriente
10 – Entrada 6					
Liberty 200	L	28,98	2,5	72,45	Herbicida
Malathion 1000 EC	L	16,25	1	16,25	Inseticida
Priori Xtra	L	106,48	0,3	31,944	Fungicida
Aureo	L	6,6	0,5	3,3	Adjuvante
11 - Adubação (cobertura)					
Uréia	Ton	1166,46	0,1	116,646	Macronutriente
12 - Adubação (cobertura)					
Cloreto de potássio	Ton	1208,51	0,125	151,06375	Macronutriente
13 – Entrada 7					
Marshal Star	L	67,59	1	67,59	Inseticida
Manganês (10%)	L	6,24	1	6,24	Micronutriente
Pix HC	L	54,84	0,08	4,3872	Regulador de Crescimento
Iharaguen-S	L	6,56	0,05	0,328	Adjuvante
14 – Entrada 8					
Liberty 200	L	28,98	2,5	72,45	Herbicida
Malathion 1000 EC	L	16,25	1	16,25	Inseticida
Priori Xtra	L	106,48	0,3	31,944	Fungicida
Aureo	L	6,6	0,5	3,3	Adjuvante
Match EC	L	44,68	0,3	13,404	Inseticida
Pix HC	L	54,84	0,08	4,3872	Regulador de Crescimento
Mospilan	L	182,8	0,18	32,904	Inseticida
15. Adubação (cobertura)					
Uréia	Ton	1166,46	0,1	116,646	Macronutriente
16 – Entrada 9					
Mospilan	L	182,8	0,18	32,904	Inseticida
Marshal	L	40,62	0,5	20,31	Inseticida
Manganês (10%)	L	6,24	1	6,24	Micronutriente
Boro (14,5%)	L	36,56	0,5	18,28	Micronutriente
Ampligo 150 ZC	L	241,19	0,15	36,1785	Inseticida
Pix HC	L	54,84	0,08	4,3872	Regulador de Crescimento
Iharaguen-S	L	6,56	0,05	0,328	Adjuvante
17 – Entrada 10					
Mertin 400	L	75,15	0,4	30,06	Fungicida

Score	L	102,57	0,3	30,771	Fungicida
18 – Entrada 11					
Podium EW	L	153,39	1	153,39	Herbicida
Aureo	L	6,6	0,5	3,3	Adjuvante
Match EC	L	44,68	0,3	13,404	Inseticida
19 – Entrada 12					
Polo 500 WP	L	96,99	0,5	48,495	Inseticida
Match EC	L	44,68	0,3	13,404	Inseticida
Karate Zeon 250 CS	L	122,41	0,12	14,6892	Inseticida
Pix HC	L	54,84	0,08	4,3872	Regulador de Crescimento
Iharaguen-S	L	6,56	0,05	0,328	Adjuvante
Emerald	L	26,4	0,5	13,2	Fungicida
20 – Entrada 13					
Karate Zeon 250 CS	L	122,41	0,12	14,6892	Inseticida
Kraft 36 EC	L	36,04	0,25	9,01	Inseticida
Manganês (10%)	L	6,24	1	6,24	Micronutriente
Boro (14,5%)	L	36,56	0,5	18,28	Micronutriente
Iharaguen-S	L	6,56	0,05	0,328	Adjuvante
Nimbus	L	7,41	0,5	3,705	Adjuvante
21 – Entrada 14					
Karate Zeon 250 CS	L	122,41	0,12	14,6892	Inseticida
Emerald	L	26,4	0,5	13,2	Fungicida
Pix HC	L	54,84	0,08	4,3872	Regulador de Crescimento
Kraft 36 EC	L	36,04	0,25	9,01	Inseticida
Iharaguen-S	L	6,56	0,05	0,328	Adjuvante
Nimbus	L	7,41	0,5	3,705	Adjuvante
Larvin WG	L	91,4	0,25	22,85	Inseticida
22 – Entrada 15					
Polo 500 WP	L	96,99	0,5	48,495	Inseticida
Boro (14,5%)	L	36,56	0,5	18,28	Micronutriente
Manganês (10%)	L	6,24	1	6,24	Micronutriente
Iharaguen-S	L	6,56	0,05	0,328	Adjuvante
Atabron 50 EC	L	38,76	0,3	11,628	Inseticida
Pix HC	L	54,84	0,08	4,3872	Regulador de Crescimento
Larvin WG	L	91,4	0,25	22,85	Inseticida
23 -Entrada 16					
Emerald	L	26,4	0,5	13,2	Fungicida
Talstar 100 EC	L	71,09	0,5	35,545	Inseticida
Iharaguen-S	L	6,56	0,05	0,328	Adjuvante

24 – Entrada 17					
Emerald	L	26,4	0,5	13,2	Fungicida
Fury 200 EW	L	40,62	0,25	10,155	Inseticida
Polo 500 WP	L	96,99	0,5	48,495	Inseticida
Marshal	L	40,62	0,5	20,31	Inseticida
Iharaguen-S	L	6,56	0,05	0,328	Adjuvante
Avaunt 150	L	79,21	0,15	11,8815	Inseticida
25 – Entrada 18					
Fury 200 EW	L	40,62	0,25	10,155	Inseticida
Iharaguen-S	L	6,56	0,05	0,328	Adjuvante
26 – Entrada 19					
Bulldock 125 SC	L	123,9	0,1	12,39	Inseticida
Acefato	L	22,88	1	22,88	Inseticida
Kraft 36 EC	L	36,04	0,25	9,01	Inseticida
Iharaguen-S	L	6,56	0,05	0,328	Adjuvante
Nimbus	L	7,41	0,5	3,705	Adjuvante
27 – Entrada 20					
Bulldock 125 SC	L	123,9	0,1	12,39	Inseticida
Iharaguen-S	L	6,56	0,05	0,328	Adjuvante
28 – Entrada 21					
Finish	L	43,24	1,8	77,832	Regulador de Crescimento
Dropp Ultra SC	L	87,97	0,3	26,391	Herbicida
Aureo	L	6,6	0,5	3,3	Adjuvante
29 – Colheita					
Lona	M	2784	0,0679347826	189,1304347826	Outros
Graxa	L	10,6	1	10,6	Outros
Detergente	L	18,5	0,8	14,8	Outros
30 - Destruição da soqueira					
Glifosato	L	10,4	3	31,2	Herbicida
2,4 D	L	12,48	1	12,48	Herbicida
Flumyzin	L	395,16	0,05	19,758	Herbicida
Iharol	L	8,12	0,5	4,06	Adjuvante

APÊNDICE B5 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Sorriso algodão convencional.

1. DESPESAS COM INSUMOS 3892,32

Sementes	255,75
Semente de Algodão	255,75
Semente de Cobertura	0,00
Fertilizantes	1249,92
Corretivo de Solo	81,33
Macronutriente	1130,64
Micronutriente	37,95
Defensivos	2386,64
Fungicida	203,87
Herbicida	678,08
Inseticida	1084,97
Outros	195,40
Regulador de crescimento	180,04
Adjuvante	44,28

Produto	Unidade	Preço (R\$)	Dose (L ou Kg / ha)	Preço (R\$/ha)	Classe
0 – Calcário	Ton	81,33	1	81,33	Corretivo de Solo
1 – Entrada 1					
Glifosato	L	15,18	3	45,54	Herbicida
Flumyzin	Kg	329,53	0,05	16,4765	Herbicida
Óleo mineral (0.5 %)	L	7,93	0,6	4,758	Adjuvante
2 – Plantio					
Saco de semente	Bag	341	0,75	255,75	Semente de Algodão
3 – Adubação (base)					
MAP	Ton	1400	0,21	294	Macronutriente
4 - Adubação (base)					
Cloreto de potássio	Ton	1298,36	0,125	162,295	Macronutriente
5 – Entrada 2					
Gramocil	L	20,22	1	20,22	Herbicida
6 – Entrada 3					
Acefato	L	20,42	1	20,42	Inseticida
7 – Entrada 4					
Envoke	Kg	11712,12	0,004	46,84848	Herbicida
Staple	L	447,98	0,18	80,6364	Herbicida
Marshal	L	37,38	0,5	18,69	Inseticida
Aureo	L	7,89	0,5	3,945	Adjuvante
8 – Entrada 5					

Mospilan	L	192,59	0,18	34,6662	Inseticida
Marshal	L	37,38	0,5	18,69	Inseticida
Belt	L	380,84	0,125	47,605	Inseticida
Iharaguen-S	L	5,92	0,05	0,296	Adjuvante
9 - Adubação (cobertura)					
Sulfato de amônia	Ton	1210,27	0,2	242,054	Macronutriente
10 – Entrada 6					
Envoke	Kg	11712,12	0,004	46,84848	Herbicida
Staple	L	447,98	0,18	80,6364	Herbicida
Malathion 1000 EC	L	16,64	1	16,64	Inseticida
Priori Xtra	L	119,33	0,3	35,799	Fungicida
Aureo	L	7,89	0,5	3,945	Adjuvante
11 - Adubação (cobertura)					
Uréia	Ton	1350	0,1	135	Macronutriente
12 - Adubação (cobertura)					
Cloreto de potássio	Ton	1298,36	0,125	162,295	Macronutriente
13 – Entrada 7					
Marshal Star	L	67,69	1	67,69	Inseticida
Belt	L	380,84	0,125	47,605	Inseticida
Manganês (10%)	L	5,55	1	5,55	Micronutriente
Pix HC	L	55,32	0,08	4,4256	Regulador de Crescimento
Iharaguen-S	L	5,92	0,05	0,296	Adjuvante
14 – Entrada 8					
Liberty 200 (jato dirigido)	L	37,43	2	74,86	Herbicida
Malathion 1000 EC	L	16,64	1	16,64	Inseticida
Priori Xtra	L	119,33	0,3	35,799	Fungicida
Aureo	L	7,89	0,5	3,945	Adjuvante
Match EC	L	44	0,3	13,2	Inseticida
Pix HC	L	55,32	0,08	4,4256	Regulador de Crescimento
Mospilan	L	192,59	0,18	34,6662	Inseticida
15. Adubação (cobertura)					
Uréia	Ton	1350	0,1	135	Macronutriente
16 – Entrada 9					
Mospilan	L	192,59	0,18	34,6662	Inseticida
Marshal	L	37,38	0,5	18,69	Inseticida
Manganês (10%)	L	5,55	1	5,55	Micronutriente
Boro (14,5%)	L	10,5	0,5	5,25	Micronutriente
Ampligo 150 ZC	L	293,32	0,15	43,998	Inseticida

Pix HC	L	55,32	0,08	4,4256	Regulador de Crescimento
Iharaguen-S	L	5,92	0,05	0,296	Adjuvante
17 – Entrada 10					
Mertin 400	L	117,29	0,4	46,916	Fungicida
Score	L	125,8	0,3	37,74	Fungicida
18 – Entrada 11					
Podium EW	L	153,39	1	153,39	Herbicida
Aureo	L	7,89	0,5	3,945	Adjuvante
Match EC	L	44	0,3	13,2	Inseticida
19 – Entrada 12					
Polo 500 WP	L	146,62	0,5	73,31	Inseticida
Match EC	L	44	0,3	13,2	Inseticida
Karate Zeon 250 CS	L	196,22	0,12	23,5464	Inseticida
Pix HC	L	55,32	0,08	4,4256	Regulador de Crescimento
Iharaguen-S	L	5,92	0,05	0,296	Adjuvante
Emerald	L	23,81	0,5	11,905	Fungicida
20 – Entrada 13					
Karate Zeon 250 CS	L	196,22	0,12	23,5464	Inseticida
Kraft 36 EC	L	48,75	0,25	12,1875	Inseticida
Manganês (10%)	L	5,55	1	5,55	Micronutriente
Boro (14,5%)	L	10,5	0,5	5,25	Micronutriente
Ampligo 150 ZC	L	293,22	0,15	43,983	Inseticida
Iharaguen-S	L	5,92	0,05	0,296	Adjuvante
Nimbus	L	8,29	0,5	4,145	Adjuvante
21 – Entrada 14					
Karate Zeon 250 CS	L	196,22	0,12	23,5464	Inseticida
Emerald	L	23,81	0,5	11,905	Fungicida
Pix HC	L	55,32	0,08	4,4256	Regulador de Crescimento
Kraft 36 EC	L	48,75	0,25	12,1875	Inseticida
Iharaguen-S	L	5,92	0,05	0,296	Adjuvante
Nimbus	L	8,29	0,5	4,145	Adjuvante
Larvin WG	L	118,4	0,25	29,6	Inseticida
22 – Entrada 15					
Polo 500 WP	L	146,62	0,5	73,31	Inseticida
Boro (14,5%)	L	10,5	0,5	5,25	Micronutriente
Manganês (10%)	L	5,55	1	5,55	Micronutriente
Iharaguen-S	L	5,92	0,05	0,296	Adjuvante
Atabron 50 EC	L	41,64	0,3	12,492	Inseticida
Pix HC	L	55,32	0,08	4,4256	Regulador de

					Crescimento
Larvin WG	L	118,4	0,25	29,6	Inseticida
23 -Entrada 16					
Emerald	L	23,81	0,5	11,905	Fungicida
Talstar 100 EC	L	66,73	0,5	33,365	Inseticida
Ampligo 150 ZC	L	293,32	0,15	43,998	Inseticida
Iharaguen-S	L	5,92	0,05	0,296	Adjuvante
24 – Entrada 17					
Emerald	L	23,81	0,5	11,905	Fungicida
Fury 200 EW	L	56,06	0,25	14,015	Inseticida
Polo 500 WP	L	146,62	0,5	73,31	Inseticida
Marshal	L	37,38	0,5	18,69	Inseticida
Iharaguen-S	L	5,92	0,05	0,296	Adjuvante
Avaunt 150	L	84,09	0,15	12,6135	Inseticida
25 – Entrada 18					
Fury 200 EW	L	56,06	0,25	14,015	Inseticida
Iharaguen-S	L	5,92	0,05	0,296	Adjuvante
26 – Entrada 19					
Bulldock 125 SC	L	123,9	0,1	12,39	Inseticida
Acefato	L	20,42	1	20,42	Inseticida
Kraft 36 EC	L	48,75	0,25	12,1875	Inseticida
Iharaguen-S	L	5,92	0,05	0,296	Adjuvante
Nimbus	L	8,29	0,5	4,145	Adjuvante
27 – Entrada 20					
Bulldock 125 SC	L	123,9	0,1	12,39	Inseticida
Iharaguen-S	L	5,92	0,05	0,296	Adjuvante
28 – Entrada 21					
Finish	L	85,27	1,8	153,486	Regulador de Crescimento
Dropp Ultra SC	L	130	0,3	39	Herbicida
Aureo	L	7,89	0,5	3,945	Adjuvante
29 – Colheita					
Lona	M	2784	0,0679347826	189,1304347826	Outros
Graxa	L	2,75	1	2,75	Outros
Detergente	L	4,4	0,8	3,52	Outros
30 - Destruição da soqueira					
Glifosato	L	15,18	3	45,54	Herbicida
2,4 D	L	11,61	1	11,61	Herbicida
Flumyzin	L	329,53	0,05	16,4765	Herbicida
Iharol	L	7,61	0,5	3,805	Adjuvante

APÊNDICE B6 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Sorriso algodão tolerante a herbicida.

1. DESPESAS COM INSUMOS 3885,96

Sementes	298,50
Semente de Algodão	298,50
Semente de Cobertura	0,00
Fertilizantes	1249,92
Corretivo de Solo	81,33
Macronutriente	1130,64
Micronutriente	37,95
Defensivos	2337,54
Fungicida	203,87
Herbicida	628,98
Inseticida	1084,97
Outros	195,40
Regulador de crescimento	180,04
Adjuvante	44,28

Produto	Unidade	Preço (R\$)	Dose (L ou Kg / ha)	Preço (R\$/ha)	Classe
0 – Calcário	Ton	81,33	1	81,33	Corretivo de Solo
1 – Entrada 1					
Glifosato	L	15,18	3	45,54	Herbicida
Flumyzin	Kg	329,53	0,05	16,4765	Herbicida
Óleo mineral (0.5 %)	L	7,93	0,6	4,758	Adjuvante
2 – Plantio					
Saco de semente	Bag	398	0,75	298,5	Semente de Algodão
3 – Adubação (base)					
MAP	Ton	1400	0,21	294	Macronutriente
4 - Adubação (base)					
Cloreto de potássio	Ton	1298,36	0,125	162,295	Macronutriente
5 – Entrada 2					
Gramocil	L	20,22	1	20,22	Herbicida
6 – Entrada 3					
Acefato	L	20,42	1	20,42	Inseticida
7 – Entrada 4					
Liberty 200	L	37,43	2,5	93,575	Herbicida
Marshal	L	37,38	0,5	18,69	Inseticida
Aureo	L	7,89	0,5	3,945	Adjuvante
8 – Entrada 5					
Mospilan	L	192,59	0,18	34,6662	Inseticida
Marshal	L	37,38	0,5	18,69	Inseticida

Belt	L	380,84	0,125	47,605	Inseticida
Iharaguen-S	L	5,92	0,05	0,296	Adjuvante
9 - Adubação (cobertura)					
Sulfato de amônia	Ton	1210,27	0,2	242,054	Macronutriente
10 – Entrada 6					
Liberty 200	L	37,43	2,5	93,575	Herbicida
Malathion 1000 EC	L	16,64	1	16,64	Inseticida
Priori Xtra	L	119,33	0,3	35,799	Fungicida
Aureo	L	7,89	0,5	3,945	Adjuvante
11 - Adubação (cobertura)					
Uréia	Ton	1350	0,1	135	Macronutriente
12 - Adubação (cobertura)					
Cloreto de potássio	Ton	1298,36	0,125	162,295	Macronutriente
13 – Entrada 7					
Marshal Star	L	67,69	1	67,69	Inseticida
Belt	L	380,84	0,125	47,605	Inseticida
Manganês (10%)	L	5,55	1	5,55	Micronutriente
Pix HC	L	55,32	0,08	4,4256	Regulador de Crescimento
Iharaguen-S	L	5,92	0,05	0,296	Adjuvante
14 – Entrada 8					
Liberty 200	L	37,43	2,5	93,575	Herbicida
Malathion 1000 EC	L	16,64	1	16,64	Inseticida
Priori Xtra	L	119,33	0,3	35,799	Fungicida
Aureo	L	7,89	0,5	3,945	Adjuvante
Match EC	L	44	0,3	13,2	Inseticida
Pix HC	L	55,32	0,08	4,4256	Regulador de Crescimento
Mospilan	L	192,59	0,18	34,6662	Inseticida
15. Adubação (cobertura)					
Uréia	Ton	1350	0,1	135	Macronutriente
16 – Entrada 9					
Mospilan	L	192,59	0,18	34,6662	Inseticida
Marshal	L	37,38	0,5	18,69	Inseticida
Manganês (10%)	L	5,55	1	5,55	Micronutriente
Boro (14,5%)	L	10,5	0,5	5,25	Micronutriente
Ampligo 150 ZC	L	293,32	0,15	43,998	Inseticida
Pix HC	L	55,32	0,08	4,4256	Regulador de Crescimento
Iharaguen-S	L	5,92	0,05	0,296	Adjuvante

17 – Entrada 10					
Mertin 400	L	117,29	0,4	46,916	Fungicida
Score	L	125,8	0,3	37,74	Fungicida
18 – Entrada 11					
Podium EW	L	153,39	1	153,39	Herbicida
Aureo	L	7,89	0,5	3,945	Adjuvante
Match EC	L	44	0,3	13,2	Inseticida
19 – Entrada 12					
Polo 500 WP	L	146,62	0,5	73,31	Inseticida
Match EC	L	44	0,3	13,2	Inseticida
Karate Zeon 250 CS	L	196,22	0,12	23,5464	Inseticida
Pix HC	L	55,32	0,08	4,4256	Regulador de Crescimento
Iharaguen-S	L	5,92	0,05	0,296	Adjuvante
Emerald	L	23,81	0,5	11,905	Fungicida
20 – Entrada 13					
Karate Zeon 250 CS	L	196,22	0,12	23,5464	Inseticida
Kraft 36 EC	L	48,75	0,25	12,1875	Inseticida
Manganês (10%)	L	5,55	1	5,55	Micronutriente
Boro (14,5%)	L	10,5	0,5	5,25	Micronutriente
Ampligo 150 ZC	L	293,22	0,15	43,983	Inseticida
Iharaguen-S	L	5,92	0,05	0,296	Adjuvante
Nimbus	L	8,29	0,5	4,145	Adjuvante
21 – Entrada 14					
Karate Zeon 250 CS	L	196,22	0,12	23,5464	Inseticida
Emerald	L	23,81	0,5	11,905	Fungicida
Pix HC	L	55,32	0,08	4,4256	Regulador de Crescimento
Kraft 36 EC	L	48,75	0,25	12,1875	Inseticida
Iharaguen-S	L	5,92	0,05	0,296	Adjuvante
Nimbus	L	8,29	0,5	4,145	Adjuvante
Larvin WG	L	118,4	0,25	29,6	Inseticida
22 – Entrada 15					
Polo 500 WP	L	146,62	0,5	73,31	Inseticida
Boro (14,5%)	L	10,5	0,5	5,25	Micronutriente
Manganês (10%)	L	5,55	1	5,55	Micronutriente
Iharaguen-S	L	5,92	0,05	0,296	Adjuvante
Atabron 50 EC	L	41,64	0,3	12,492	Inseticida
Pix HC	L	55,32	0,08	4,4256	Regulador de Crescimento
Larvin WG	L	118,4	0,25	29,6	Inseticida
23 -Entrada 16					

Emerald	L	23,81	0,5	11,905	Fungicida
Talstar 100 EC	L	66,73	0,5	33,365	Inseticida
Ampligo 150 ZC	L	293,32	0,15	43,998	Inseticida
Iharaguen-S	L	5,92	0,05	0,296	Adjuvante
24 – Entrada 17					
Emerald	L	23,81	0,5	11,905	Fungicida
Fury 200 EW	L	56,06	0,25	14,015	Inseticida
Polo 500 WP	L	146,62	0,5	73,31	Inseticida
Marshal	L	37,38	0,5	18,69	Inseticida
Iharaguen-S	L	5,92	0,05	0,296	Adjuvante
Avaunt 150	L	84,09	0,15	12,6135	Inseticida
25 – Entrada 18					
Fury 200 EW	L	56,06	0,25	14,015	Inseticida
Iharaguen-S	L	5,92	0,05	0,296	Adjuvante
26 – Entrada 19					
Bulldock 125 SC	L	123,9	0,1	12,39	Inseticida
Acefato	L	20,42	1	20,42	Inseticida
Kraft 36 EC	L	48,75	0,25	12,1875	Inseticida
Iharaguen-S	L	5,92	0,05	0,296	Adjuvante
Nimbus	L	8,29	0,5	4,145	Adjuvante
27 – Entrada 20					
Bulldock 125 SC	L	123,9	0,1	12,39	Inseticida
Iharaguen-S	L	5,92	0,05	0,296	Adjuvante
28 – Entrada 21					
Finish	L	85,27	1,8	153,486	Regulador de Crescimento
Dropp Ultra SC	L	130	0,3	39	Herbicida
Aureo	L	7,89	0,5	3,945	Adjuvante
29 – Colheita					
Lona	M	2784	0,0679347826	189,1304347826	Outros
Graxa	L	2,75	1	2,75	Outros
Detergente	L	4,4	0,8	3,52	Outros
30 - Destruição da soqueira					
Glifosato	L	15,18	3	45,54	Herbicida
2,4 D	L	11,61	1	11,61	Herbicida
Flumyzin	L	329,53	0,05	16,4765	Herbicida
Iharol	L	7,61	0,5	3,805	Adjuvante

APÊNDICE B7 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Sorriso algodão resistente a insetos.

1. DESPESAS COM INSUMOS 4058,98

Sementes	558,00
Semente de Algodão	558,00
Semente de Cobertura	0,00
Fertilizantes	1249,92
Corretivo de Solo	81,33
Macronutriente	1130,64
Micronutriente	37,95
Defensivos	2251,06
Fungicida	203,87
Herbicida	678,08
Inseticida	949,38
Outros	195,40
Regulador de crescimento	180,04
Adjuvante	44,28

Produto	Unidade	Preço (R\$)	Dose (L ou Kg / ha)	Preço (R\$/ha)	Classe
0 – Calcário	Ton	81,33	1	81,33	Corretivo de Solo
1 – Entrada 1					
Glifosato	L	15,18	3	45,54	Herbicida
Flumyzin	Kg	329,53	0,05	16,4765	Herbicida
Óleo mineral (0.5 %)	L	7,93	0,6	4,758	Adjuvante
2 – Plantio					
Saco de semente	Bag	744	0,75	558	Semente de Algodão
3 – Adubação (base)					
MAP	Ton	1400	0,21	294	Macronutriente
4 - Adubação (base)					
Cloreto de potássio	Ton	1298,36	0,125	162,295	Macronutriente
5 – Entrada 2					
Gramocil	L	20,22	1	20,22	Herbicida
6 – Entrada 3					
Acefato	L	20,42	1	20,42	Inseticida
7 – Entrada 4					
Envoke	Kg	11712,12	0,004	46,84848	Herbicida
Staple	L	447,98	0,18	80,6364	Herbicida
Marshal	L	37,38	0,5	18,69	Inseticida
Aureo	L	7,89	0,5	3,945	Adjuvante
8 – Entrada 5					
Mospilan	L	192,59	0,18	34,6662	Inseticida

Marshal	L	37,38	0,5	18,69	Inseticida
Belt	L	380,84	0,125	47,605	Inseticida
Iharaguen-S	L	5,92	0,05	0,296	Adjuvante
9 - Adubação (cobertura)					
Sulfato de amônia	Ton	1210,27	0,2	242,054	Macronutriente
10 – Entrada 6					
Envoke	Kg	11712,12	0,004	46,84848	Herbicida
Staple	L	447,98	0,18	80,6364	Herbicida
Malathion 1000 EC	L	16,64	1	16,64	Inseticida
Priori Xtra	L	119,33	0,3	35,799	Fungicida
Aureo	L	7,89	0,5	3,945	Adjuvante
11 - Adubação (cobertura)					
Uréia	Ton	1350	0,1	135	Macronutriente
12 - Adubação (cobertura)					
Cloreto de potássio	Ton	1298,36	0,125	162,295	Macronutriente
13 – Entrada 7					
Marshal Star	L	67,69	1	67,69	Inseticida
Manganês (10%)	L	5,55	1	5,55	Micronutriente
Pix HC	L	55,32	0,08	4,4256	Regulador de Crescimento
Iharaguen-S	L	5,92	0,05	0,296	Adjuvante
14 – Entrada 8					
Liberty 200 (jato dirigido)	L	37,43	2	74,86	Herbicida
Malathion 1000 EC	L	16,64	1	16,64	Inseticida
Priori Xtra	L	119,33	0,3	35,799	Fungicida
Aureo	L	7,89	0,5	3,945	Adjuvante
Match EC	L	44	0,3	13,2	Inseticida
Pix HC	L	55,32	0,08	4,4256	Regulador de Crescimento
Mospilan	L	192,59	0,18	34,6662	Inseticida
15. Adubação (cobertura)					
Uréia	Ton	1350	0,1	135	Macronutriente
16 – Entrada 9					
Mospilan	L	192,59	0,18	34,6662	Inseticida
Marshal	L	37,38	0,5	18,69	Inseticida
Manganês (10%)	L	5,55	1	5,55	Micronutriente
Boro (14,5%)	L	10,5	0,5	5,25	Micronutriente
Ampligo 150 ZC	L	293,32	0,15	43,998	Inseticida
Pix HC	L	55,32	0,08	4,4256	Regulador de Crescimento

Iharaguen-S	L	5,92	0,05	0,296	Adjuvante
17 – Entrada 10					
Mertin 400	L	117,29	0,4	46,916	Fungicida
Score	L	125,8	0,3	37,74	Fungicida
18 – Entrada 11					
Podium EW	L	153,39	1	153,39	Herbicida
Aureo	L	7,89	0,5	3,945	Adjuvante
Match EC	L	44	0,3	13,2	Inseticida
19 – Entrada 12					
Polo 500 WP	L	146,62	0,5	73,31	Inseticida
Match EC	L	44	0,3	13,2	Inseticida
Karate Zeon 250 CS	L	196,22	0,12	23,5464	Inseticida
Pix HC	L	55,32	0,08	4,4256	Regulador de Crescimento
Iharaguen-S	L	5,92	0,05	0,296	Adjuvante
Emerald	L	23,81	0,5	11,905	Fungicida
20 – Entrada 13					
Karate Zeon 250 CS	L	196,22	0,12	23,5464	Inseticida
Kraft 36 EC	L	48,75	0,25	12,1875	Inseticida
Manganês (10%)	L	5,55	1	5,55	Micronutriente
Boro (14,5%)	L	10,5	0,5	5,25	Micronutriente
Iharaguen-S	L	5,92	0,05	0,296	Adjuvante
Nimbus	L	8,29	0,5	4,145	Adjuvante
21 – Entrada 14					
Karate Zeon 250 CS	L	196,22	0,12	23,5464	Inseticida
Emerald	L	23,81	0,5	11,905	Fungicida
Pix HC	L	55,32	0,08	4,4256	Regulador de Crescimento
Kraft 36 EC	L	48,75	0,25	12,1875	Inseticida
Iharaguen-S	L	5,92	0,05	0,296	Adjuvante
Nimbus	L	8,29	0,5	4,145	Adjuvante
Larvin WG	L	118,4	0,25	29,6	Inseticida
22 – Entrada 15					
Polo 500 WP	L	146,62	0,5	73,31	Inseticida
Boro (14,5%)	L	10,5	0,5	5,25	Micronutriente
Manganês (10%)	L	5,55	1	5,55	Micronutriente
Iharaguen-S	L	5,92	0,05	0,296	Adjuvante
Atabron 50 EC	L	41,64	0,3	12,492	Inseticida
Pix HC	L	55,32	0,08	4,4256	Regulador de Crescimento
Larvin WG	L	118,4	0,25	29,6	Inseticida
23 -Entrada 16					

Emerald	L	23,81	0,5	11,905	Fungicida
Talstar 100 EC	L	66,73	0,5	33,365	Inseticida
Iharaguen-S	L	5,92	0,05	0,296	Adjuvante
24 – Entrada 17					
Emerald	L	23,81	0,5	11,905	Fungicida
Fury 200 EW	L	56,06	0,25	14,015	Inseticida
Polo 500 WP	L	146,62	0,5	73,31	Inseticida
Marshal	L	37,38	0,5	18,69	Inseticida
Iharaguen-S	L	5,92	0,05	0,296	Adjuvante
Avaunt 150	L	84,09	0,15	12,6135	Inseticida
25 – Entrada 18					
Fury 200 EW	L	56,06	0,25	14,015	Inseticida
Iharaguen-S	L	5,92	0,05	0,296	Adjuvante
26 – Entrada 19					
Bulldock 125 SC	L	123,9	0,1	12,39	Inseticida
Acefato	L	20,42	1	20,42	Inseticida
Kraft 36 EC	L	48,75	0,25	12,1875	Inseticida
Iharaguen-S	L	5,92	0,05	0,296	Adjuvante
Nimbus	L	8,29	0,5	4,145	Adjuvante
27 – Entrada 20					
Bulldock 125 SC	L	123,9	0,1	12,39	Inseticida
Iharaguen-S	L	5,92	0,05	0,296	Adjuvante
28 – Entrada 21					
Finish	L	85,27	1,8	153,486	Regulador de Crescimento
Dropp Ultra SC	L	130	0,3	39	Herbicida
Aureo	L	7,89	0,5	3,945	Adjuvante
29 – Colheita					
Lona	M	2784	0,0679347826	189,1304347826	Outros
Graxa	L	2,75	1	2,75	Outros
Detergente	L	4,4	0,8	3,52	Outros
30 - Destruição da soqueira					
Glifosato	L	15,18	3	45,54	Herbicida
2,4 D	L	11,61	1	11,61	Herbicida
Flumyzin	L	329,53	0,05	16,4765	Herbicida
Iharol	L	7,61	0,5	3,805	Adjuvante

APÊNDICE B8 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Sorriso algodão tolerante a herbicida e resistente a insetos (TH+RI).

1. DESPESAS COM INSUMOS 4030,87

Sementes	579,00
Semente de Algodão	579,00
Semente de Cobertura	0,00
Fertilizantes	1249,92
Corretivo de Solo	81,33
Macronutriente	1130,64
Micronutriente	37,95
Defensivos	2201,95
Fungicida	203,87
Herbicida	628,98
Inseticida	949,38
Outros	195,40
Regulador de crescimento	180,04
Adjuvante	44,28

Produto	Unidade	Preço (R\$)	Dose (L ou Kg / ha)	Preço (R\$/ha)	Classe
0 – Calcário	Ton	81,33	1	81,33	Corretivo de Solo
1 – Entrada 1					
Glifosato	L	15,18	3	45,54	Herbicida
Flumyzin	Kg	329,53	0,05	16,4765	Herbicida
Óleo mineral (0.5 %)	L	7,93	0,6	4,758	Adjuvante
2 – Plantio					
Saco de semente	Bag	772	0,75	579	Semente de Algodão
3 – Adubação (base)					
MAP	Ton	1400	0,21	294	Macronutriente
4 - Adubação (base)					
Cloreto de potássio	Ton	1298,36	0,125	162,295	Macronutriente
5 – Entrada 2					
Gramocil	L	20,22	1	20,22	Herbicida
6 – Entrada 3					
Acefato	L	20,42	1	20,42	Inseticida
7 – Entrada 4					
Liberty 200	L	37,43	2,5	93,575	Herbicida
Marshal	L	37,38	0,5	18,69	Inseticida
Aureo	L	7,89	0,5	3,945	Adjuvante
8 – Entrada 5					
Mospilan	L	192,59	0,18	34,6662	Inseticida
Marshal	L	37,38	0,5	18,69	Inseticida

Belt	L	380,84	0,125	47,605	Inseticida
Iharaguen-S	L	5,92	0,05	0,296	Adjuvante
9 - Adubação (cobertura)					
Sulfato de amônia	Ton	1210,27	0,2	242,054	Macronutriente
10 – Entrada 6					
Liberty 200	L	37,43	2,5	93,575	Herbicida
Malathion 1000 EC	L	16,64	1	16,64	Inseticida
Priori Xtra	L	119,33	0,3	35,799	Fungicida
Aureo	L	7,89	0,5	3,945	Adjuvante
11 - Adubação (cobertura)					
Uréia	Ton	1350	0,1	135	Macronutriente
12 - Adubação (cobertura)					
Cloreto de potássio	Ton	1298,36	0,125	162,295	Macronutriente
13 – Entrada 7					
Marshal Star	L	67,69	1	67,69	Inseticida
Manganês (10%)	L	5,55	1	5,55	Micronutriente
Pix HC	L	55,32	0,08	4,4256	Regulador de Crescimento
Iharaguen-S	L	5,92	0,05	0,296	Adjuvante
14 – Entrada 8					
Liberty 200	L	37,43	2,5	93,575	Herbicida
Malathion 1000 EC	L	16,64	1	16,64	Inseticida
Priori Xtra	L	119,33	0,3	35,799	Fungicida
Aureo	L	7,89	0,5	3,945	Adjuvante
Match EC	L	44	0,3	13,2	Inseticida
Pix HC	L	55,32	0,08	4,4256	Regulador de Crescimento
Mospilan	L	192,59	0,18	34,6662	Inseticida
15. Adubação (cobertura)					
Uréia	Ton	1350	0,1	135	Macronutriente
16 – Entrada 9					
Mospilan	L	192,59	0,18	34,6662	Inseticida
Marshal	L	37,38	0,5	18,69	Inseticida
Manganês (10%)	L	5,55	1	5,55	Micronutriente
Boro (14,5%)	L	10,5	0,5	5,25	Micronutriente
Ampligo 150 ZC	L	293,32	0,15	43,998	Inseticida
Pix HC	L	55,32	0,08	4,4256	Regulador de Crescimento
Iharaguen-S	L	5,92	0,05	0,296	Adjuvante
17 – Entrada 10					

Mertin 400	L	117,29	0,4	46,916	Fungicida
Score	L	125,8	0,3	37,74	Fungicida
18 – Entrada 11					
Podium EW	L	153,39	1	153,39	Herbicida
Aureo	L	7,89	0,5	3,945	Adjuvante
Match EC	L	44	0,3	13,2	Inseticida
19 – Entrada 12					
Polo 500 WP	L	146,62	0,5	73,31	Inseticida
Match EC	L	44	0,3	13,2	Inseticida
Karate Zeon 250 CS	L	196,22	0,12	23,5464	Inseticida
Pix HC	L	55,32	0,08	4,4256	Regulador de Crescimento
Iharaguen-S	L	5,92	0,05	0,296	Adjuvante
Emerald	L	23,81	0,5	11,905	Fungicida
20 – Entrada 13					
Karate Zeon 250 CS	L	196,22	0,12	23,5464	Inseticida
Kraft 36 EC	L	48,75	0,25	12,1875	Inseticida
Manganês (10%)	L	5,55	1	5,55	Micronutriente
Boro (14,5%)	L	10,5	0,5	5,25	Micronutriente
Iharaguen-S	L	5,92	0,05	0,296	Adjuvante
Nimbus	L	8,29	0,5	4,145	Adjuvante
21 – Entrada 14					
Karate Zeon 250 CS	L	196,22	0,12	23,5464	Inseticida
Emerald	L	23,81	0,5	11,905	Fungicida
Pix HC	L	55,32	0,08	4,4256	Regulador de Crescimento
Kraft 36 EC	L	48,75	0,25	12,1875	Inseticida
Iharaguen-S	L	5,92	0,05	0,296	Adjuvante
Nimbus	L	8,29	0,5	4,145	Adjuvante
Larvin WG	L	118,4	0,25	29,6	Inseticida
22 – Entrada 15					
Polo 500 WP	L	146,62	0,5	73,31	Inseticida
Boro (14,5%)	L	10,5	0,5	5,25	Micronutriente
Manganês (10%)	L	5,55	1	5,55	Micronutriente
Iharaguen-S	L	5,92	0,05	0,296	Adjuvante
Atabron 50 EC	L	41,64	0,3	12,492	Inseticida
Pix HC	L	55,32	0,08	4,4256	Regulador de Crescimento
Larvin WG	L	118,4	0,25	29,6	Inseticida
23 -Entrada 16					
Emerald	L	23,81	0,5	11,905	Fungicida
Talstar 100 EC	L	66,73	0,5	33,365	Inseticida

Iharaguen-S	L	5,92	0,05	0,296	Adjuvante
24 – Entrada 17					
Emerald	L	23,81	0,5	11,905	Fungicida
Fury 200 EW	L	56,06	0,25	14,015	Inseticida
Polo 500 WP	L	146,62	0,5	73,31	Inseticida
Marshal	L	37,38	0,5	18,69	Inseticida
Iharaguen-S	L	5,92	0,05	0,296	Adjuvante
Avaunt 150	L	84,09	0,15	12,6135	Inseticida
25 – Entrada 18					
Fury 200 EW	L	56,06	0,25	14,015	Inseticida
Iharaguen-S	L	5,92	0,05	0,296	Adjuvante
26 – Entrada 19					
Bulldock 125 SC	L	123,9	0,1	12,39	Inseticida
Acefato	L	20,42	1	20,42	Inseticida
Kraft 36 EC	L	48,75	0,25	12,1875	Inseticida
Iharaguen-S	L	5,92	0,05	0,296	Adjuvante
Nimbus	L	8,29	0,5	4,145	Adjuvante
27 – Entrada 20					
Bulldock 125 SC	L	123,9	0,1	12,39	Inseticida
Iharaguen-S	L	5,92	0,05	0,296	Adjuvante
28 – Entrada 21					
Finish	L	85,27	1,8	153,486	Regulador de Crescimento
Dropp Ultra SC	L	130	0,3	39	Herbicida
Aureo	L	7,89	0,5	3,945	Adjuvante
29 – Colheita					
Lona	M	2784	0,0679347826	189,1304347826	Outros
Graxa	L	2,75	1	2,75	Outros
Detergente	L	4,4	0,8	3,52	Outros
30 - Destruição da soqueira					
Glifosato	L	15,18	3	45,54	Herbicida
2,4 D	L	11,61	1	11,61	Herbicida
Flumyzin	L	329,53	0,05	16,4765	Herbicida
Iharol	L	7,61	0,5	3,805	Adjuvante

APÊNDICE B9 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Campo Verde algodão convencional.

1. DESPESAS COM INSUMOS 3538,06

Sementes	255,75
Semente de Algodão	255,75
Semente de Cobertura	0,00
Fertilizantes	1307,43
Corretivo de Solo	113,22
Macronutriente	1164,15
Micronutriente	30,06
Defensivos	1974,88
Fungicida	170,63
Herbicida	535,99
Inseticida	908,68
Outros	214,13
Regulador de crescimento	145,46
Adjuvante	49,07

Produto	Unidade	Preço (R\$)	Dose (L ou Kg / ha)	Preço (R\$/ha)	Classe
0 – Calcário	Ton	113,22	1	113,22	Corretivo de Solo
1 – Entrada 1					
Glifosato	L	10,85	3	32,55	Herbicida
Flumyzin	Kg	355,19	0,05	17,7595	Herbicida
Óleo mineral (0.5 %)	L	8,12	0,6	4,872	Adjuvante
2 – Plantio					
Saco de semente	Bag	341	0,75	255,75	Semente de Algodão
3 – Adubação (base)					
MAP	Ton	1550	0,21	325,5	Macronutriente
4 - Adubação (base)					
Cloreto de potássio	Ton	1300	0,125	162,5	Macronutriente
5 – Entrada 2					
Gramocil	L	18,42	1	18,42	Herbicida
6 – Entrada 3					
Acefato	L	22,63	1	22,63	Inseticida
7 – Entrada 4					
Envoke	Kg	9610,62	0,004	38,44248	Herbicida
Staple	L	463,71	0,18	83,4678	Herbicida
Marshal	L	33,64	0,5	16,82	Inseticida
Aureo	L	8,68	0,5	4,34	Adjuvante
8 – Entrada 5					
Mospilan	L	232,84	0,18	41,9112	Inseticida

Marshal	L	33,64	0,5	16,82	Inseticida
Belt	L	410,45	0,125	51,30625	Inseticida
Iharaguen-S	L	7,9	0,05	0,395	Adjuvante
9 - Adubação (cobertura)					
Sulfato de amônia	Ton	1208,26	0,2	241,652	Macronutriente
10 – Entrada 6					
Envoke	Kg	9610,62	0,004	38,44248	Herbicida
Staple	L	463,71	0,18	83,4678	Herbicida
Malathion 1000 EC	L	13,62	1	13,62	Inseticida
Priori Xtra	L	110,12	0,3	33,036	Fungicida
Aureo	L	8,68	0,5	4,34	Adjuvante
11 - Adubação (cobertura)					
Uréia	Ton	1360	0,1	136	Macronutriente
12 - Adubação (cobertura)					
Cloreto de potássio	Ton	1300	0,125	162,5	Macronutriente
13 – Entrada 7					
Marshal Star	L	64,13	1	64,13	Inseticida
Belt	L	410,45	0,125	51,30625	Inseticida
Manganês (10%)	L	5,17	1	5,17	Micronutriente
Pix HC	L	85,31	0,08	6,8248	Regulador de Crescimento
Iharaguen-S	L	7,9	0,05	0,395	Adjuvante
14 – Entrada 8					
Liberty 200 (jato dirigido)	L	41,38	2	82,76	Herbicida
Malathion 1000 EC	L	13,62	1	13,62	Inseticida
Priori Xtra	L	110,12	0,3	33,036	Fungicida
Aureo	L	8,68	0,5	4,34	Adjuvante
Match EC	L	50,06	0,3	15,018	Inseticida
Pix HC	L	85,31	0,08	6,8248	Regulador de Crescimento
Mospilan	L	232,84	0,18	41,9112	Inseticida
15. Adubação (cobertura)					
Uréia	Ton	1360	0,1	136	Macronutriente
16 – Entrada 9					
Mospilan	L	232,84	0,18	41,9112	Inseticida
Marshal	L	33,64	0,5	16,82	Inseticida
Manganês (10%)	L	5,17	1	5,17	Micronutriente
Boro (14,5%)	L	6,25	0,5	3,125	Micronutriente
Ampligo 150 ZC	L	210,23	0,15	31,5345	Inseticida
Pix HC	L	85,31	0,08	6,8248	Regulador de Crescimento

Iharaguen-S	L	7,9	0,05	0,395	Adjuvante
17 – Entrada 10					
Martin 400	L	47,65	0,4	19,06	Fungicida
Score	L	112,12	0,3	33,636	Fungicida
18 – Entrada 11					
Podium EW	L	39,47	1	39,47	Herbicida
Aureo	L	8,68	0,5	4,34	Adjuvante
Match EC	L	50,06	0,3	15,018	Inseticida
19 – Entrada 12					
Polo 500 WP	L	78,09	0,5	39,045	Inseticida
Match EC	L	50,06	0,3	15,018	Inseticida
Karate Zeon 250 CS	L	116,13	0,12	13,9356	Inseticida
Pix HC	L	85,31	0,08	6,8248	Regulador de Crescimento
Iharaguen-S	L	7,9	0,05	0,395	Adjuvante
Emerald	L	25,93	0,5	12,965	Fungicida
20 – Entrada 13					
Karate Zeon 250 CS	L	116,13	0,12	13,9356	Inseticida
Kraft 36 EC	L	36,04	0,25	9,01	Inseticida
Manganês (10%)	L	5,17	1	5,17	Micronutriente
Boro (14,5%)	L	6,25	0,5	3,125	Micronutriente
Ampligo 150 ZC	L	210,23	0,15	31,5345	Inseticida
Iharaguen-S	L	7,9	0,05	0,395	Adjuvante
Nimbus	L	9,01	0,5	4,505	Adjuvante
21 – Entrada 14					
Karate Zeon 250 CS	L	116,13	0,12	13,9356	Inseticida
Emerald	L	25,93	0,5	12,965	Fungicida
Pix HC	L	85,31	0,08	6,8248	Regulador de Crescimento
Kraft 36 EC	L	36,04	0,25	9,01	Inseticida
Iharaguen-S	L	7,9	0,05	0,395	Adjuvante
Nimbus	L	9,01	0,5	4,505	Adjuvante
Larvin WG	L	104,12	0,25	26,03	Inseticida
22 – Entrada 15					
Polo 500 WP	L	78,09	0,5	39,045	Inseticida
Boro (14,5%)	L	6,25	0,5	3,125	Micronutriente
Manganês (10%)	L	5,17	1	5,17	Micronutriente
Iharaguen-S	L	7,9	0,05	0,395	Adjuvante
Atabron 50 EC	L	40,45	0,3	12,135	Inseticida
Pix HC	L	85,31	0,08	6,8248	Regulador de Crescimento
Larvin WG	L	104,12	0,25	26,03	Inseticida
23 -Entrada 16					

Emerald	L	25,93	0,5	12,965	Fungicida
Talstar 100 EC	L	52,06	0,5	26,03	Inseticida
Ampligo 150 ZC	L	210,23	0,15	31,5345	Inseticida
Iharaguen-S	L	7,9	0,05	0,395	Adjuvante
24 – Entrada 17					
Emerald	L	25,93	0,5	12,965	Fungicida
Fury 200 EW	L	36,04	0,25	9,01	Inseticida
Polo 500 WP	L	78,09	0,5	39,045	Inseticida
Marshal	L	33,64	0,5	16,82	Inseticida
Iharaguen-S	L	7,9	0,05	0,395	Adjuvante
Avaunt 150	L	78,09	0,15	11,7135	Inseticida
25 – Entrada 18					
Fury 200 EW	L	36,04	0,25	9,01	Inseticida
Iharaguen-S	L	7,9	0,05	0,395	Adjuvante
26 – Entrada 19					
Bulldock 125 SC	L	154,17	0,1	15,417	Inseticida
Acefato	L	22,63	1	22,63	Inseticida
Kraft 36 EC	L	36,04	0,25	9,01	Inseticida
Iharaguen-S	L	7,9	0,05	0,395	Adjuvante
Nimbus	L	9,01	0,5	4,505	Adjuvante
27 – Entrada 20					
Bulldock 125 SC	L	154,17	0,1	15,417	Inseticida
Iharaguen-S	L	7,9	0,05	0,395	Adjuvante
28 – Entrada 21					
Finish	L	58,06	1,8	104,508	Regulador de Crescimento
Dropp Ultra SC	L	130,14	0,3	39,042	Herbicida
Aureo	L	8,68	0,5	4,34	Adjuvante
29 – Colheita					
Lona	M	2784	0,0679347826	189,1304347826	Outros
Graxa	L	10,6	1	10,6	Outros
Detergente	L	18	0,8	14,4	Outros
30 - Destruição da soqueira					
Glifosato	L	10,85	3	32,55	Herbicida
2,4 D	L	11,86	1	11,86	Herbicida
Flumyzin	L	355,19	0,05	17,7595	Herbicida
Iharol	L	8,48	0,5	4,24	Adjuvante

APÊNDICE B10 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Campo Verde algodão tolerante a herbicida.

1. DESPESAS COM INSUMOS 3564,58

Sementes	298,50
Semente de Algodão	298,50
Semente de Cobertura	0,00
Fertilizantes	1307,43
Corretivo de Solo	113,22
Macronutriente	1164,15
Micronutriente	30,06
Defensivos	1958,65
Fungicida	170,63
Herbicida	519,76
Inseticida	908,68
Outros	214,13
Regulador de crescimento	145,46
Adjuvante	49,07

Produto	Unidade	Preço (R\$)	Dose (L ou Kg / ha)	Preço (R\$/ha)	Classe
0 – Calcário	Ton	113,22	1	113,22	Corretivo de Solo
1 – Entrada 1					
Glifosato	L	10,85	3	32,55	Herbicida
Flumyzin	Kg	355,19	0,05	17,7595	Herbicida
Óleo mineral (0.5 %)	L	8,12	0,6	4,872	Adjuvante
2 – Plantio					
Saco de semente	Bag	398	0,75	298,5	Semente de Algodão
3 – Adubação (base)					
MAP	Ton	1550	0,21	325,5	Macronutriente
4 - Adubação (base)					
Cloreto de potássio	Ton	1300	0,125	162,5	Macronutriente
5 – Entrada 2					
Gramocil	L	18,42	1	18,42	Herbicida
6 – Entrada 3					
Acefato	L	22,63	1	22,63	Inseticida
7 – Entrada 4					
Liberty 200	L	41,38	2,5	103,45	Herbicida
Marshal	L	33,64	0,5	16,82	Inseticida
Aureo	L	8,68	0,5	4,34	Adjuvante
8 – Entrada 5					
Mospilan	L	232,84	0,18	41,9112	Inseticida
Marshal	L	33,64	0,5	16,82	Inseticida

Belt	L	410,45	0,125	51,30625	Inseticida
Iharaguen-S	L	7,9	0,05	0,395	Adjuvante
9 - Adubação (cobertura)					
Sulfato de amônia	Ton	1208,26	0,2	241,652	Macronutriente
10 – Entrada 6					
Liberty 200	L	41,38	2,5	103,45	Herbicida
Malathion 1000 EC	L	13,62	1	13,62	Inseticida
Priori Xtra	L	110,12	0,3	33,036	Fungicida
Aureo	L	8,68	0,5	4,34	Adjuvante
11 - Adubação (cobertura)					
Uréia	Ton	1360	0,1	136	Macronutriente
12 - Adubação (cobertura)					
Cloreto de potássio	Ton	1300	0,125	162,5	Macronutriente
13 – Entrada 7					
Marshal Star	L	64,13	1	64,13	Inseticida
Belt	L	410,45	0,125	51,30625	Inseticida
Manganês (10%)	L	5,17	1	5,17	Micronutriente
Pix HC	L	85,31	0,08	6,8248	Regulador de Crescimento
Iharaguen-S	L	7,9	0,05	0,395	Adjuvante
14 – Entrada 8					
Liberty 200	L	41,38	2,5	103,45	Herbicida
Malathion 1000 EC	L	13,62	1	13,62	Inseticida
Priori Xtra	L	110,12	0,3	33,036	Fungicida
Aureo	L	8,68	0,5	4,34	Adjuvante
Match EC	L	50,06	0,3	15,018	Inseticida
Pix HC	L	85,31	0,08	6,8248	Regulador de Crescimento
Mospilan	L	232,84	0,18	41,9112	Inseticida
15. Adubação (cobertura)					
Uréia	Ton	1360	0,1	136	Macronutriente
16 – Entrada 9					
Mospilan	L	232,84	0,18	41,9112	Inseticida
Marshal	L	33,64	0,5	16,82	Inseticida
Manganês (10%)	L	5,17	1	5,17	Micronutriente
Boro (14,5%)	L	6,25	0,5	3,125	Micronutriente
Ampligo 150 ZC	L	210,23	0,15	31,5345	Inseticida
Pix HC	L	85,31	0,08	6,8248	Regulador de Crescimento
Iharaguen-S	L	7,9	0,05	0,395	Adjuvante

17 – Entrada 10					
Mertin 400	L	47,65	0,4	19,06	Fungicida
Score	L	112,12	0,3	33,636	Fungicida
18 – Entrada 11					
Podium EW	L	39,47	1	39,47	Herbicida
Aureo	L	8,68	0,5	4,34	Adjuvante
Match EC	L	50,06	0,3	15,018	Inseticida
19 – Entrada 12					
Polo 500 WP	L	78,09	0,5	39,045	Inseticida
Match EC	L	50,06	0,3	15,018	Inseticida
Karate Zeon 250 CS	L	116,13	0,12	13,9356	Inseticida
Pix HC	L	85,31	0,08	6,8248	Regulador de Crescimento
Iharaguen-S	L	7,9	0,05	0,395	Adjuvante
Emerald	L	25,93	0,5	12,965	Fungicida
20 – Entrada 13					
Karate Zeon 250 CS	L	116,13	0,12	13,9356	Inseticida
Kraft 36 EC	L	36,04	0,25	9,01	Inseticida
Manganês (10%)	L	5,17	1	5,17	Micronutriente
Boro (14,5%)	L	6,25	0,5	3,125	Micronutriente
Ampligo 150 ZC	L	210,23	0,15	31,5345	Inseticida
Iharaguen-S	L	7,9	0,05	0,395	Adjuvante
Nimbus	L	9,01	0,5	4,505	Adjuvante
21 – Entrada 14					
Karate Zeon 250 CS	L	116,13	0,12	13,9356	Inseticida
Emerald	L	25,93	0,5	12,965	Fungicida
Pix HC	L	85,31	0,08	6,8248	Regulador de Crescimento
Kraft 36 EC	L	36,04	0,25	9,01	Inseticida
Iharaguen-S	L	7,9	0,05	0,395	Adjuvante
Nimbus	L	9,01	0,5	4,505	Adjuvante
Larvin WG	L	104,12	0,25	26,03	Inseticida
22 – Entrada 15					
Polo 500 WP	L	78,09	0,5	39,045	Inseticida
Boro (14,5%)	L	6,25	0,5	3,125	Micronutriente
Manganês (10%)	L	5,17	1	5,17	Micronutriente
Iharaguen-S	L	7,9	0,05	0,395	Adjuvante
Atabron 50 EC	L	40,45	0,3	12,135	Inseticida
Pix HC	L	85,31	0,08	6,8248	Regulador de Crescimento
Larvin WG	L	104,12	0,25	26,03	Inseticida
23 -Entrada 16					

Emerald	L	25,93	0,5	12,965	Fungicida
Talstar 100 EC	L	52,06	0,5	26,03	Inseticida
Ampligo 150 ZC	L	210,23	0,15	31,5345	Inseticida
Iharaguen-S	L	7,9	0,05	0,395	Adjuvante
24 – Entrada 17					
Emerald	L	25,93	0,5	12,965	Fungicida
Fury 200 EW	L	36,04	0,25	9,01	Inseticida
Polo 500 WP	L	78,09	0,5	39,045	Inseticida
Marshal	L	33,64	0,5	16,82	Inseticida
Iharaguen-S	L	7,9	0,05	0,395	Adjuvante
Avaunt 150	L	78,09	0,15	11,7135	Inseticida
25 – Entrada 18					
Fury 200 EW	L	36,04	0,25	9,01	Inseticida
Iharaguen-S	L	7,9	0,05	0,395	Adjuvante
26 – Entrada 19					
Bulldock 125 SC	L	154,17	0,1	15,417	Inseticida
Acefato	L	22,63	1	22,63	Inseticida
Kraft 36 EC	L	36,04	0,25	9,01	Inseticida
Iharaguen-S	L	7,9	0,05	0,395	Adjuvante
Nimbus	L	9,01	0,5	4,505	Adjuvante
27 – Entrada 20					
Bulldock 125 SC	L	154,17	0,1	15,417	Inseticida
Iharaguen-S	L	7,9	0,05	0,395	Adjuvante
28 – Entrada 21					
Finish	L	58,06	1,8	104,508	Regulador de Crescimento
Dropp Ultra SC	L	130,14	0,3	39,042	Herbicida
Aureo	L	8,68	0,5	4,34	Adjuvante
29 – Colheita					
Lona	M	2784	0,0679347826	189,1304347826	Outros
Graxa	L	10,6	1	10,6	Outros
Detergente	L	18	0,8	14,4	Outros
30 - Destruição da soqueira					
Glifosato	L	10,85	3	32,55	Herbicida
2,4 D	L	11,86	1	11,86	Herbicida
Flumyzin	L	355,19	0,05	17,7595	Herbicida
Iharol	L	8,48	0,5	4,24	Adjuvante

APÊNDICE B11 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Campo Verde algodão resistente a insetos.

1. DESPESAS COM INSUMOS 3725,94

Sementes	558,00
Semente de Algodão	558,00
Semente de Cobertura	0,00
Fertilizantes	1307,43
Corretivo de Solo	113,22
Macronutriente	1164,15
Micronutriente	30,06
Defensivos	1860,51
Fungicida	170,63
Herbicida	535,99
Inseticida	794,30
Outros	214,13
Regulador de crescimento	145,46
Adjuvante	49,07

Produto	Unidade	Preço (R\$)	Dose (L ou Kg / ha)	Preço (R\$/ha)	Classe
0 – Calcário	Ton	113,22	1	113,22	Corretivo de Solo
1 – Entrada 1					
Glifosato	L	10,85	3	32,55	Herbicida
Flumyzin	Kg	355,19	0,05	17,7595	Herbicida
Óleo mineral (0.5 %)	L	8,12	0,6	4,872	Adjuvante
2 – Plantio					
Saco de semente	Bag	744	0,75	558	Semente de Algodão
3 – Adubação (base)					
MAP	Ton	1550	0,21	325,5	Macronutriente
4 - Adubação (base)					
Cloreto de potássio	Ton	1300	0,125	162,5	Macronutriente
5 – Entrada 2					
Gramocil	L	18,42	1	18,42	Herbicida
6 – Entrada 3					
Acefato	L	22,63	1	22,63	Inseticida
7 – Entrada 4					
Envoke	Kg	9610,62	0,004	38,44248	Herbicida
Staple	L	463,71	0,18	83,4678	Herbicida
Marshal	L	33,64	0,5	16,82	Inseticida
Aureo	L	8,68	0,5	4,34	Adjuvante
8 – Entrada 5					
Mospilan	L	232,84	0,18	41,9112	Inseticida

Marshal	L	33,64	0,5	16,82	Inseticida
Belt	L	410,45	0,125	51,30625	Inseticida
Iharaguen-S	L	7,9	0,05	0,395	Adjuvante
9 - Adubação (cobertura)					
Sulfato de amônia	Ton	1208,26	0,2	241,652	Macronutriente
10 – Entrada 6					
Envoke	Kg	9610,62	0,004	38,44248	Herbicida
Staple	L	463,71	0,18	83,4678	Herbicida
Malathion 1000 EC	L	13,62	1	13,62	Inseticida
Priori Xtra	L	110,12	0,3	33,036	Fungicida
Aureo	L	8,68	0,5	4,34	Adjuvante
11 - Adubação (cobertura)					
Uréia	Ton	1360	0,1	136	Macronutriente
12 - Adubação (cobertura)					
Cloreto de potássio	Ton	1300	0,125	162,5	Macronutriente
13 – Entrada 7					
Marshal Star	L	64,13	1	64,13	Inseticida
Manganês (10%)	L	5,17	1	5,17	Micronutriente
Pix HC	L	85,31	0,08	6,8248	Regulador de Crescimento
Iharaguen-S	L	7,9	0,05	0,395	Adjuvante
14 – Entrada 8					
Liberty 200 (jato dirigido)	L	41,38	2	82,76	Herbicida
Malathion 1000 EC	L	13,62	1	13,62	Inseticida
Priori Xtra	L	110,12	0,3	33,036	Fungicida
Aureo	L	8,68	0,5	4,34	Adjuvante
Match EC	L	50,06	0,3	15,018	Inseticida
Pix HC	L	85,31	0,08	6,8248	Regulador de Crescimento
Mospilan	L	232,84	0,18	41,9112	Inseticida
15. Adubação (cobertura)					
Uréia	Ton	1360	0,1	136	Macronutriente
16 – Entrada 9					
Mospilan	L	232,84	0,18	41,9112	Inseticida
Marshal	L	33,64	0,5	16,82	Inseticida
Manganês (10%)	L	5,17	1	5,17	Micronutriente
Boro (14,5%)	L	6,25	0,5	3,125	Micronutriente
Ampligo 150 ZC	L	210,23	0,15	31,5345	Inseticida
Pix HC	L	85,31	0,08	6,8248	Regulador de Crescimento

Iharaguen-S	L	7,9	0,05	0,395	Adjuvante
17 – Entrada 10					
Mertin 400	L	47,65	0,4	19,06	Fungicida
Score	L	112,12	0,3	33,636	Fungicida
18 – Entrada 11					
Podium EW	L	39,47	1	39,47	Herbicida
Aureo	L	8,68	0,5	4,34	Adjuvante
Match EC	L	50,06	0,3	15,018	Inseticida
19 – Entrada 12					
Polo 500 WP	L	78,09	0,5	39,045	Inseticida
Match EC	L	50,06	0,3	15,018	Inseticida
Karate Zeon 250 CS	L	116,13	0,12	13,9356	Inseticida
Pix HC	L	85,31	0,08	6,8248	Regulador de Crescimento
Iharaguen-S	L	7,9	0,05	0,395	Adjuvante
Emerald	L	25,93	0,5	12,965	Fungicida
20 – Entrada 13					
Karate Zeon 250 CS	L	116,13	0,12	13,9356	Inseticida
Kraft 36 EC	L	36,04	0,25	9,01	Inseticida
Manganês (10%)	L	5,17	1	5,17	Micronutriente
Boro (14,5%)	L	6,25	0,5	3,125	Micronutriente
Iharaguen-S	L	7,9	0,05	0,395	Adjuvante
Nimbus	L	9,01	0,5	4,505	Adjuvante
21 – Entrada 14					
Karate Zeon 250 CS	L	116,13	0,12	13,9356	Inseticida
Emerald	L	25,93	0,5	12,965	Fungicida
Pix HC	L	85,31	0,08	6,8248	Regulador de Crescimento
Kraft 36 EC	L	36,04	0,25	9,01	Inseticida
Iharaguen-S	L	7,9	0,05	0,395	Adjuvante
Nimbus	L	9,01	0,5	4,505	Adjuvante
Larvin WG	L	104,12	0,25	26,03	Inseticida
22 – Entrada 15					
Polo 500 WP	L	78,09	0,5	39,045	Inseticida
Boro (14,5%)	L	6,25	0,5	3,125	Micronutriente
Manganês (10%)	L	5,17	1	5,17	Micronutriente
Iharaguen-S	L	7,9	0,05	0,395	Adjuvante
Atabron 50 EC	L	40,45	0,3	12,135	Inseticida
Pix HC	L	85,31	0,08	6,8248	Regulador de Crescimento
Larvin WG	L	104,12	0,25	26,03	Inseticida
23 -Entrada 16					

Emerald	L	25,93	0,5	12,965	Fungicida
Talstar 100 EC	L	52,06	0,5	26,03	Inseticida
Iharaguen-S	L	7,9	0,05	0,395	Adjuvante
24 – Entrada 17					
Emerald	L	25,93	0,5	12,965	Fungicida
Fury 200 EW	L	36,04	0,25	9,01	Inseticida
Polo 500 WP	L	78,09	0,5	39,045	Inseticida
Marshal	L	33,64	0,5	16,82	Inseticida
Iharaguen-S	L	7,9	0,05	0,395	Adjuvante
Avaunt 150	L	78,09	0,15	11,7135	Inseticida
25 – Entrada 18					
Fury 200 EW	L	36,04	0,25	9,01	Inseticida
Iharaguen-S	L	7,9	0,05	0,395	Adjuvante
26 – Entrada 19					
Bulldock 125 SC	L	154,17	0,1	15,417	Inseticida
Acefato	L	22,63	1	22,63	Inseticida
Kraft 36 EC	L	36,04	0,25	9,01	Inseticida
Iharaguen-S	L	7,9	0,05	0,395	Adjuvante
Nimbus	L	9,01	0,5	4,505	Adjuvante
27 – Entrada 20					
Bulldock 125 SC	L	154,17	0,1	15,417	Inseticida
Iharaguen-S	L	7,9	0,05	0,395	Adjuvante
28 – Entrada 21					
Finish	L	58,06	1,8	104,508	Regulador de Crescimento
Dropp Ultra SC	L	130,14	0,3	39,042	Herbicida
Aureo	L	8,68	0,5	4,34	Adjuvante
29 – Colheita					
Lona	M	2784	0,0679347826	189,1304347826	Outros
Graxa	L	10,6	1	10,6	Outros
Detergente	L	18	0,8	14,4	Outros
30 - Destruição da soqueira					
Glifosato	L	10,85	3	32,55	Herbicida
2,4 D	L	11,86	1	11,86	Herbicida
Flumyzin	L	355,19	0,05	17,7595	Herbicida
Iharol	L	8,48	0,5	4,24	Adjuvante

APÊNDICE B12 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Campo Verde algodão tolerante a herbicida e resistente a insetos (TH+RI).

1. DESPESAS COM INSUMOS 3730,68

Sementes	579,00
Semente de Algodão	579,00
Semente de Cobertura	0,00
Fertilizantes	1307,43
Corretivo de Solo	113,22
Macronutriente	1164,15
Micronutriente	30,06
Defensivos	1844,25
Fungicida	170,63
Herbicida	519,76
Inseticida	794,28
Outros	214,13
Regulador de crescimento	145,46
Adjuvante	49,07

Produto	Unidade	Preço (R\$)	Dose (L ou Kg / ha)	Preço (R\$/ha)	Classe
0 – Calcário	Ton	113,22	1	113,22	Corretivo de Solo
1 – Entrada 1					
Glifosato	L	10,85	3	32,55	Herbicida
Flumyzin	Kg	355,19	0,05	17,7595	Herbicida
Óleo mineral (0.5 %)	L	8,12	0,6	4,872	Adjuvante
2 – Plantio					
Saco de semente	Bag	772	0,75	579	Semente de Algodão
3 – Adubação (base)					
MAP	Ton	1550	0,21	325,5	Macronutriente
4 - Adubação (base)					
Cloreto de potássio	Ton	1300	0,125	162,5	Macronutriente
5 – Entrada 2					
Gramocil	L	18,42	1	18,42	Herbicida
6 – Entrada 3					
Acefato	L	22,63	1	22,63	Inseticida
7 – Entrada 4					
Liberty 200	L	41,38	2,5	103,45	Herbicida
Marshal	L	33,64	0,5	16,82	Inseticida
Aureo	L	8,68	0,5	4,34	Adjuvante
8 – Entrada 5					
Mospilan	L	232,84	0,18	41,9112	Inseticida
Marshal	L	33,64	0,5	16,82	Inseticida

Belt	L	410,25	0,125	51,28125	Inseticida
Iharaguen-S	L	7,9	0,05	0,395	Adjuvante
9 - Adubação (cobertura)					
Sulfato de amônia	Ton	1208,26	0,2	241,652	Macronutriente
10 – Entrada 6					
Liberty 200	L	41,38	2,5	103,45	Herbicida
Malathion 1000 EC	L	13,62	1	13,62	Inseticida
Priori Xtra	L	110,12	0,3	33,036	Fungicida
Aureo	L	8,68	0,5	4,34	Adjuvante
11 - Adubação (cobertura)					
Uréia	Ton	1360	0,1	136	Macronutriente
12 - Adubação (cobertura)					
Cloreto de potássio	Ton	1300	0,125	162,5	Macronutriente
13 – Entrada 7					
Marshal Star	L	64,13	1	64,13	Inseticida
Manganês (10%)	L	5,17	1	5,17	Micronutriente
Pix HC	L	85,31	0,08	6,8248	Regulador de Crescimento
Iharaguen-S	L	7,9	0,05	0,395	Adjuvante
14 – Entrada 8					
Liberty 200	L	41,38	2,5	103,45	Herbicida
Malathion 1000 EC	L	13,62	1	13,62	Inseticida
Priori Xtra	L	110,12	0,3	33,036	Fungicida
Aureo	L	8,68	0,5	4,34	Adjuvante
Match EC	L	50,06	0,3	15,018	Inseticida
Pix HC	L	85,31	0,08	6,8248	Regulador de Crescimento
Mospilan	L	232,84	0,18	41,9112	Inseticida
15. Adubação (cobertura)					
Uréia	Ton	1360	0,1	136	Macronutriente
16 – Entrada 9					
Mospilan	L	232,84	0,18	41,9112	Inseticida
Marshal	L	33,64	0,5	16,82	Inseticida
Manganês (10%)	L	5,17	1	5,17	Micronutriente
Boro (14,5%)	L	6,25	0,5	3,125	Micronutriente
Ampligo 150 ZC	L	210,23	0,15	31,5345	Inseticida
Pix HC	L	85,31	0,08	6,8248	Regulador de Crescimento
Iharaguen-S	L	7,9	0,05	0,395	Adjuvante
17 – Entrada 10					

Mertin 400	L	47,65	0,4	19,06	Fungicida
Score	L	112,12	0,3	33,636	Fungicida
18 – Entrada 11					
Podium EW	L	39,47	1	39,47	Herbicida
Aureo	L	8,68	0,5	4,34	Adjuvante
Match EC	L	50,06	0,3	15,018	Inseticida
19 – Entrada 12					
Polo 500 WP	L	78,09	0,5	39,045	Inseticida
Match EC	L	50,06	0,3	15,018	Inseticida
Karate Zeon 250 CS	L	116,13	0,12	13,9356	Inseticida
Pix HC	L	85,31	0,08	6,8248	Regulador de Crescimento
Iharaguen-S	L	7,9	0,05	0,395	Adjuvante
Emerald	L	25,93	0,5	12,965	Fungicida
20 – Entrada 13					
Karate Zeon 250 CS	L	116,13	0,12	13,9356	Inseticida
Kraft 36 EC	L	36,04	0,25	9,01	Inseticida
Manganês (10%)	L	5,17	1	5,17	Micronutriente
Boro (14,5%)	L	6,25	0,5	3,125	Micronutriente
Iharaguen-S	L	7,9	0,05	0,395	Adjuvante
Nimbus	L	9,01	0,5	4,505	Adjuvante
21 – Entrada 14					
Karate Zeon 250 CS	L	116,13	0,12	13,9356	Inseticida
Emerald	L	25,93	0,5	12,965	Fungicida
Pix HC	L	85,31	0,08	6,8248	Regulador de Crescimento
Kraft 36 EC	L	36,04	0,25	9,01	Inseticida
Iharaguen-S	L	7,9	0,05	0,395	Adjuvante
Nimbus	L	9,01	0,5	4,505	Adjuvante
Larvin WG	L	104,12	0,25	26,03	Inseticida
22 – Entrada 15					
Polo 500 WP	L	78,09	0,5	39,045	Inseticida
Boro (14,5%)	L	6,25	0,5	3,125	Micronutriente
Manganês (10%)	L	5,17	1	5,17	Micronutriente
Iharaguen-S	L	7,9	0,05	0,395	Adjuvante
Atabron 50 EC	L	40,45	0,3	12,135	Inseticida
Pix HC	L	85,31	0,08	6,8248	Regulador de Crescimento
Larvin WG	L	104,12	0,25	26,03	Inseticida
23 -Entrada 16					
Emerald	L	25,93	0,5	12,965	Fungicida
Talstar 100 EC	L	52,06	0,5	26,03	Inseticida

Iharaguen-S	L	7,9	0,05	0,395	Adjuvante
24 – Entrada 17					
Emerald	L	25,93	0,5	12,965	Fungicida
Fury 200 EW	L	36,04	0,25	9,01	Inseticida
Polo 500 WP	L	78,09	0,5	39,045	Inseticida
Marshal	L	33,64	0,5	16,82	Inseticida
Iharaguen-S	L	7,9	0,05	0,395	Adjuvante
Avaunt 150	L	78,09	0,15	11,7135	Inseticida
25 – Entrada 18					
Fury 200 EW	L	36,04	0,25	9,01	Inseticida
Iharaguen-S	L	7,9	0,05	0,395	Adjuvante
26 – Entrada 19					
Bulldock 125 SC	L	154,17	0,1	15,417	Inseticida
Acefato	L	22,63	1	22,63	Inseticida
Kraft 36 EC	L	36,04	0,25	9,01	Inseticida
Iharaguen-S	L	7,9	0,05	0,395	Adjuvante
Nimbus	L	9,01	0,5	4,505	Adjuvante
27 – Entrada 20					
Bulldock 125 SC	L	154,17	0,1	15,417	Inseticida
Iharaguen-S	L	7,9	0,05	0,395	Adjuvante
28 – Entrada 21					
Finish	L	58,06	1,8	104,508	Regulador de Crescimento
Dropp Ultra SC	L	130,14	0,3	39,042	Herbicida
Aureo	L	8,68	0,5	4,34	Adjuvante
29 – Colheita					
Lona	M	2784	0,0679347826	189,1304347826	Outros
Graxa	L	10,6	1	10,6	Outros
Detergente	L	18	0,8	14,4	Outros
30 - Destruição da soqueira					
Glifosato	L	10,85	3	32,55	Herbicida
2,4 D	L	11,86	1	11,86	Herbicida
Flumyzin	L	355,19	0,05	17,7595	Herbicida
Iharol	L	8,48	0,5	4,24	Adjuvante

APÊNDICE B13 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Sapezal soja convencional (mg7).

1. DESPESAS COM INSUMOS 1331,96

Sementes	144,87
Semente de soja	144,87
Semente de cobertura	0,00
Fertilizantes	583,47
Corretivo de solo	94,83
Macronutriente	476,16
Micronutriente	12,48
Defensivos	603,62
Fungicida	132,02
Herbicida	147,81
Inseticida	291,20
Adjuvante	28,52
Outros	4,06

Produto	Classe	Dose (L or Kg / ha)	Preço	Preço (R\$/ha)
0. Calagem	Corretivo de solo	1	94,83	94,83
1. Entrada 1				
Glifosato	Herbicida	3	10,4	31,2
Flumyzin	Herbicida	0,05	395,16	19,758
Óleo mineral (0.5 %)	Adjuvante	0,6	8,12	4,872
2. Plantio				
Semente	Semente de soja	1	144,87	144,87
Inoculante	Outros	2	2,03	4,06
Standak	Inseticida	0,1	361,53	36,153
Derosal	Fungicida	0,1	40,62	4,062
3. Adubação (base)				
Fórmula 00.30.10	Macronutriente	0,3	1184,36	355,308
4. Adubação (base)				
Cloreto de potássio	Macronutriente	0,1	1208,51	120,851
5 - Entrada 2				
Cobra	Herbicida	0,8	35,36	28,288
Flex	Herbicida	0,7	35,54	24,878
Belt	Inseticida	0,075	410,45	30,78375
Manganês (14%)	Micronutriente	1	6,24	6,24
Iharol	Adjuvante	0,5	8,12	4,06
Nomolt 150	Inseticida	0,05	80,23	4,0115
6 - Entrada 3				
Verdict R	Herbicida	0,4	38,59	15,436
Pivot	Herbicida	0,8	16,25	13
Belt	Inseticida	0,075	410,45	30,78375
Manganês (14%)	Micronutriente	1	6,24	6,24

Iharol	Adjuvante	0,5	8,12	4,06
Nomolt 150	Inseticida	0,05	80,23	4,0115
Fox	Fungicida	0,4	85,31	34,124
7 - Entrada 4				
Prêmio	Inseticida	0,07	385,90	27,013
Opera	Fungicida	0,5	60,93	30,465
Iharol	Adjuvante	0,5	8,12	4,06
Nomolt 150	Inseticida	0,05	80,23	4,0115
Clorpirifós 480 EC	Inseticida	1	14,56	14,56
Acefato	Inseticida	0,8	22,88	18,304
Connect	Inseticida	0,8	48,24	38,592
Mustang 350 EC	Inseticida	0,16	54,84	8,7744
8 - Entrada 5				
Belt	Inseticida	0,075	410,45	30,78375
Aproach Prima	Fungicida	0,3	105,62	31,686
Nimbus	Adjuvante	0,5	7,41	3,705
Talisman 200 CE	Inseticida	0,3	60,93	18,279
9 - Entrada 6				
Acefato	Inseticida	0,3	22,88	6,864
Aproach Prima	Fungicida	0,3	105,62	31,686
Nimbus	Adjuvante	0,5	7,41	3,705
Talisman 200 CE	Inseticida	0,3	60,93	18,279
10 - Dessecação				
Gramoxone 200	Herbicida	1	15,25	15,25
Iharol	Adjuvante	0,5	8,12	4,06

APÊNDICE B14 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Sapezal soja Tolerante a herbicida (mg7).

1. DESPESAS COM INSUMOS 1285,43

Sementes	138,34
Semente de soja	138,34
Semente de cobertura	0,00
Fertilizantes	583,47
Corretivo de solo	94,83
Macronutriente	476,16
Micronutriente	12,48
Defensivos	563,62
Fungicida	132,02
Herbicida	107,81
Inseticida	291,20
Adjuvante	28,52
Outros	4,06

Produto	Classe	Dose (L or Kg / ha)	Preço	Preço (R\$/ha)
0. Calagem	Corretivo de solo	1	94,83	94,83
1 - Entrada 1				
Glifosato	Herbicida	3	10,4	31,2
Flumyzin	Herbicida	0,05	395,16	19,758
Óleo mineral (0.5 %)	Adjuvante	0,6	8,12	4,872
2. Plantio				
Semente	Semente de soja	1	138,34	138,34
Inoculante	Outros	2	2,03	4,06
Standak	Inseticida	0,1	361,53	36,153
Derosal	Fungicida	0,1	40,62	4,062
3. Adubação (base)				
Fórmula 00.30.10	Macronutriente	0,3	1184,36	355,308
4. Adubação (base)				
Cloreto de potássio	Macronutriente	0,1	1208,51	120,851
5 - Entrada 2				
Glifosato 480 SL	Herbicida	2	10,40	20,8
Belt	Inseticida	0,075	410,45	30,78375
Manganês (14%)	Micronutriente	1	6,24	6,24
Iharol	Adjuvante	0,5	8,12	4,06
Nomolt 150	Inseticida	0,05	80,23	4,0115
6 - Entrada 3				
Glifosato 480 SL	Herbicida	2	10,40	20,8
Belt	Inseticida	0,075	410,45	30,78375
Manganês (14%)	Micronutriente	1	6,24	6,24
Iharol	Adjuvante	0,5	8,12	4,06

Nomolt 150	Inseticida	0,05	80,23	4,0115
Fox	Fungicida	0,4	85,31	34,124
7 - Entrada 4				
Prêmio	Inseticida	0,07	385,90	27,013
Opera	Fungicida	0,5	60,93	30,465
Iharol	Adjuvante	0,5	8,12	4,06
Nomolt 150	Inseticida	0,05	80,23	4,0115
Clorpirifós 480 EC	Inseticida	1	14,56	14,56
Acefato	Inseticida	0,8	22,88	18,304
Connect	Inseticida	0,8	48,24	38,592
Mustang 350 EC	Inseticida	0,16	54,84	8,7744
8 - Entrada 5				
Belt	Inseticida	0,075	410,45	30,78375
Aproach Prima	Fungicida	0,3	105,62	31,686
Nimbus	Adjuvante	0,5	7,41	3,705
Talisman 200 CE	Inseticida	0,3	60,93	18,279
9 - Entrada 6				
Acefato	Inseticida	0,3	22,88	6,864
Aproach Prima	Fungicida	0,3	105,62	31,686
Nimbus	Adjuvante	0,5	7,41	3,705
Talisman 200 CE	Inseticida	0,3	60,93	18,279
10 - Dessecação				
Gramoxone 200	Herbicida	1	15,25	15,25
Iharol	Adjuvante	0,5	8,12	4,06

APÊNDICE B15 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Sapezal soja Tolerante a herbicida e resistente a insetos (mg7).

1. DESPESAS COM INSUMOS 1329,25

Sementes	209,18
Semente de soja	209,18
Semente de cobertura	0,00
Fertilizantes	583,47
Corretivo de solo	94,83
Macronutriente	476,16
Micronutriente	12,48
Defensivos	536,60
Fungicida	132,02
Herbicida	107,81
Inseticida	264,19
Adjuvante	28,52
Outros	4,06

Produto	Classe	Dose (L or Kg / ha)	Preço	Preço (R\$/ha)
0. Calagem	Corretivo de solo	1	94,83	94,83
1. Entrada 1				
Glifosato	Herbicida	3	10,4	31,2
Flumyzin	Herbicida	0,05	395,16	19,758
Óleo mineral (0.5 %)	Adjuvante	0,6	8,12	4,872
2. Plantio				
Semente	Semente de soja	1	209,18	209,18
Inoculante	Outros	2	2,03	4,06
Standak	Inseticida	0,1	361,53	36,153
Derosal	Fungicida	0,1	40,62	4,062
3. Adubação (base)				
Fórmula 00.30.10	Macronutriente	0,3	1184,36	355,308
4. Adubação (base)				
Cloreto de potássio	Macronutriente	0,1	1208,51	120,851
5 - Entrada 2				
Glifosato 480 SL	Herbicida	2	10,40	20,8
Belt	Inseticida	0,075	410,45	30,78375
Manganês (14%)	Micronutriente	1	6,24	6,24
Iharol	Adjuvante	0,5	8,12	4,06
Nomolt 150	Inseticida	0,05	80,23	4,0115
6 - Entrada 3				
Glifosato 480 SL	Herbicida	2	10,40	20,8
Belt	Inseticida	0,075	410,45	30,78375
Manganês (14%)	Micronutriente	1	6,24	6,24
Iharol	Adjuvante	0,5	8,12	4,06
Nomolt 150	Inseticida	0,05	80,23	4,0115

Produto	Classe	Dose (L or Kg / ha)	Preço	Preço (R\$/ha)
Fox	Fungicida	0,4	85,31	34,124
7 - Entrada 4				
Opera	Fungicida	0,5	60,93	30,465
Iharol	Adjuvante	0,5	8,12	4,06
Nomolt 150	Inseticida	0,05	80,23	4,0115
Clorpirifós 480 EC	Inseticida	1	14,56	14,56
Acefato	Inseticida	0,8	22,88	18,304
Connect	Inseticida	0,8	48,24	38,592
Mustang 350 EC	Inseticida	0,16	54,84	8,7744
8 - Entrada 5				
Belt	Inseticida	0,075	410,45	30,78375
Aproach Prima	Fungicida	0,3	105,62	31,686
Nimbus	Adjuvante	0,5	7,41	3,705
Talisman 200 CE	Inseticida	0,3	60,93	18,279
9 - Entrada 6				
Acefato	Inseticida	0,3	22,88	6,864
Aproach Prima	Fungicida	0,3	105,62	31,686
Nimbus	Adjuvante	0,5	7,41	3,705
Talisman 200 CE	Inseticida	0,3	60,93	18,279
10 – Dessecação				
Gramoxone 200	Herbicida	1	15,25	15,25
Iharol	Adjuvante	0,5	8,12	4,06

APÊNDICE B16 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Sapezal soja convencional (mg8).

1. DESPESAS COM INSUMOS 1378,79

Sementes	144,87
Semente de soja	144,87
Semente de cobertura	0,00
Fertilizantes	583,47
Corretivo de solo	94,83
Macronutriente	476,16
Micronutriente	12,48
Defensivos	650,45
Fungicida	163,71
Herbicida	147,81
Inseticida	302,64
Adjuvante	32,23
Outros	4,06

Produto	Classe	Dose (L or Kg / ha)	Preço	Preço (R\$/ha)
0. Calagem	Corretivo de solo	1	94,83	94,83
1. Entrada 1				
Glifosato	Herbicida	3	10,4	31,2
Flumyzin	Herbicida	0,05	395,16	19,758
Óleo mineral (0.5 %)	Adjuvante	0,6	8,12	4,872
2. Plantio				
Semente	Semente de soja	1	144,87	144,87
Inoculante	Outros	2	2,03	4,06
Standak	Inseticida	0,1	361,53	36,153
Derosal	Fungicida	0,1	40,62	4,062
3. Adubação (base)				
Fórmula 00.30.10	Macronutriente	0,3	1184,36	355,308
4. Adubação (base)				
Cloreto de potássio	Macronutriente	0,1	1208,51	120,851
5 -Entrada 2				
Cobra	Herbicida	0,8	35,36	28,288
Flex	Herbicida	0,7	35,54	24,878
Belt	Inseticida	0,075	410,45	30,78375
Manganês (14%)	Micronutriente	1	6,24	6,24
Iharol	Adjuvante	0,5	8,12	4,06
Nomolt 150	Inseticida	0,05	80,23	4,0115
6 -Entrada 3				
Verdict R	Herbicida	0,4	38,59	15,436
Pivot	Herbicida	0,8	16,25	13
Belt	Inseticida	0,075	410,45	30,78375
Manganês (14%)	Micronutriente	1	6,24	6,24

Produto	Classe	Dose (L or Kg / ha)	Preço	Preço (R\$/ha)
Iharol	Adjuvante	0,5	8,12	4,06
Nomolt 150	Inseticida	0,05	80,23	4,0115
Fox	Fungicida	0,4	85,31	34,124
7 - Entrada 4				
Prêmio	Inseticida	0,07	385,90	27,013
Opera	Fungicida	0,5	60,93	30,465
Iharol	Adjuvante	0,5	8,12	4,06
Nomolt 150	Inseticida	0,05	80,23	4,0115
Clorpirifós 480 EC	Inseticida	1	14,56	14,56
Acefato	Inseticida	0,8	22,88	18,304
Connect	Inseticida	0,8	48,24	38,592
Mustang 350 EC	Inseticida	0,16	54,84	8,7744
8 -Entrada 5				
Belt	Inseticida	0,075	410,45	30,78375
Aproach Prima	Fungicida	0,3	105,62	31,686
Nimbus	Adjuvante	0,5	7,41	3,705
Talisman 200 CE	Inseticida	0,3	60,93	18,279
9 - Entrada 6				
Acefato	Inseticida	0,3	22,88	6,864
Aproach Prima	Fungicida	0,3	105,62	31,686
Nimbus	Adjuvante	0,5	7,41	3,705
Talisman 200 CE	Inseticida	0,3	60,93	18,279
10 - Entrada 7				
Acefato	Inseticida	0,5	22,88	11,44
Aproach Prima	Fungicida	0,3	105,62	31,686
Nimbus	Adjuvante	0,5	7,41	3,705
11 – Dessecação				
Gramoxone 200	Herbicida	1	15,25	15,25
Iharol	Adjuvante	0,5	8,12	4,06

APÊNDICE B17 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Sapezal soja tolerante a herbicida (mg8).

1. DESPESAS COM INSUMOS 1332,26

Sementes	138,34
Semente de soja	138,34
Semente de cobertura	0,00
Fertilizantes	583,47
Corretivo de solo	94,83
Macronutriente	476,16
Micronutriente	12,48
Defensivos	610,45
Fungicida	163,71
Herbicida	107,81
Inseticida	302,64
Adjuvante	32,23
Outros	4,06

Produto	Classe	Dose (L or Kg / ha)	Preço	Preço (R\$/ha)
0. Calagem	Corretivo de solo	1	94,83	94,83
1 - Entrada 1				
Glifosato	Herbicida	3	10,4	31,2
Flumyzin	Herbicida	0,05	395,16	19,758
Óleo mineral (0.5 %)	Adjuvante	0,6	8,12	4,872
2. Plantio				
Semente	Semente de soja	1	138,34	138,34
Inoculante	Outros	2	2,03	4,06
Standak	Inseticida	0,1	361,53	36,153
Derosal	Fungicida	0,1	40,62	4,062
3. Adubação (base)				
Fórmula 00.30.10	Macronutriente	0,3	1184,36	355,308
4. Adubação (base)				
Cloreto de potássio	Macronutriente	0,1	1208,51	120,851
5 - Entrada 2				
Glifosato 480 SL	Herbicida	2	10,40	20,8
Belt	Inseticida	0,075	410,45	30,78375
Manganês (14%)	Micronutriente	1	6,24	6,24
Iharol	Adjuvante	0,5	8,12	4,06
Nomolt 150	Inseticida	0,05	80,23	4,0115
6 - Entrada 3				
Glifosato 480 SL	Herbicida	2	10,40	20,8
Belt	Inseticida	0,075	410,45	30,78375
Manganês (14%)	Micronutriente	1	6,24	6,24
Iharol	Adjuvante	0,5	8,12	4,06
Nomolt 150	Inseticida	0,05	80,23	4,0115

Produto	Classe	Dose (L or Kg / ha)	Preço	Preço (R\$/ha)
Fox	Fungicida	0,4	85,31	34,124
7 - Entrada 4				
Prêmio	Inseticida	0,07	385,90	27,013
Opera	Fungicida	0,5	60,93	30,465
Iharol	Adjuvante	0,5	8,12	4,06
Nomolt 150	Inseticida	0,05	80,23	4,0115
Clorpirifós 480 EC	Inseticida	1	14,56	14,56
Acefato	Inseticida	0,8	22,88	18,304
Connect	Inseticida	0,8	48,24	38,592
Mustang 350 EC	Inseticida	0,16	54,84	8,7744
8 -Entrada 5				
Belt	Inseticida	0,075	410,45	30,78375
Aproach Prima	Fungicida	0,3	105,62	31,686
Nimbus	Adjuvante	0,5	7,41	3,705
Talisman 200 CE	Inseticida	0,3	60,93	18,279
9 - Entrada 6				
Acefato	Inseticida	0,3	22,88	6,864
Aproach Prima	Fungicida	0,3	105,62	31,686
Nimbus	Adjuvante	0,5	7,41	3,705
Talisman 200 CE	Inseticida	0,3	60,93	18,279
10 - Entrada 7				
Acefato	Inseticida	0,5	22,88	11,44
Aproach Prima	Fungicida	0,3	105,62	31,686
Nimbus	Adjuvante	0,5	7,41	3,705
11 – Dessecação				
Gramoxone 200	Herbicida	1	15,25	15,25
Iharol	Adjuvante	0,5	8,12	4,06

APÊNDICE B18 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Sapezal soja tolerante a herbicida e resistente a insetos (mg8).

1. DESPESAS COM INSUMOS 1345,30

Sementes	209,18
Semente de soja	209,18
Semente de cobertura	0,00
Fertilizantes	583,47
Corretivo de solo	94,83
Macronutriente	476,16
Micronutriente	12,48
Defensivos	552,65
Fungicida	163,71
Herbicida	107,81
Inseticida	244,85
Adjuvante	32,23
Outros	4,06

Produto	Classe	Dose (L or Kg / ha)	Preço	Preço (R\$/ha)
0. Calagem	Corretivo de solo	1	94,83	94,83
1 - Entrada 1				
Glifosato	Herbicida	3	10,4	31,2
Flumyzin	Herbicida	0,05	395,16	19,758
Óleo mineral (0.5 %)	Adjuvante	0,6	8,12	4,872
2. Plantio				
Semente	Semente de soja	1	209,18	209,18
Inoculante	Outros	2	2,03	4,06
Standak	Inseticida	0,1	361,53	36,153
Derosal	Fungicida	0,1	40,62	4,062
3. Adubação (base)				
Fórmula 00.30.10	Macronutriente	0,3	1184,36	355,308
4. Adubação (base)				
Cloreto de potássio	Macronutriente	0,1	1208,51	120,851
5 - Entrada 2				
Glifosato 480 SL	Herbicida	2	10,40	20,8
Belt	Inseticida	0,075	410,45	30,78375
Manganês (14%)	Micronutriente	1	6,24	6,24
Iharol	Adjuvante	0,5	8,12	4,06
Nomolt 150	Inseticida	0,05	80,23	4,0115
6 - Entrada 3				
Glifosato 480 SL	Herbicida	2	10,40	20,8
Manganês (14%)	Micronutriente	1	6,24	6,24
Iharol	Adjuvante	0,5	8,12	4,06
Nomolt 150	Inseticida	0,05	80,23	4,0115
Fox	Fungicida	0,4	85,31	34,124

Produto	Classe	Dose (L or Kg / ha)	Preço	Preço (R\$/ha)
7 - Entrada 4				
Opera	Fungicida	0,5	60,93	30,465
Iharol	Adjuvante	0,5	8,12	4,06
Nomolt 150	Inseticida	0,05	80,23	4,0115
Clorpirifós 480 EC	Inseticida	1	14,56	14,56
Acefato	Inseticida	0,8	22,88	18,304
Connect	Inseticida	0,8	48,24	38,592
Mustang 350 EC	Inseticida	0,16	54,84	8,7744
8 - Entrada 5				
Belt	Inseticida	0,075	410,45	30,78375
Aproach Prima	Fungicida	0,3	105,62	31,686
Nimbus	Adjuvante	0,5	7,41	3,705
Talisman 200 CE	Inseticida	0,3	60,93	18,279
9 - Entrada 6				
Acefato	Inseticida	0,3	22,88	6,864
Aproach Prima	Fungicida	0,3	105,62	31,686
Nimbus	Adjuvante	0,5	7,41	3,705
Talisman 200 CE	Inseticida	0,3	60,93	18,279
10 - Entrada 7				
Acefato	Inseticida	0,5	22,88	11,44
Aproach Prima	Fungicida	0,3	105,62	31,686
Nimbus	Adjuvante	0,5	7,41	3,705
11 – Dessecação				
Gramoxone 200	Herbicida	1	15,25	15,25
Iharol	Adjuvante	0,5	8,12	4,06

APÊNDICE B19 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Sapezal soja convencional (mg9).

1. DESPESAS COM INSUMOS 1429,00

Sementes	144,87
Semente de soja	144,87
Semente de cobertura	0,00
Fertilizantes	583,47
Corretivo de solo	94,83
Macronutriente	476,16
Micronutriente	12,48
Defensivos	700,66
Fungicida	195,65
Herbicida	147,81
Inseticida	317,20
Adjuvante	35,93
Outros	4,06

Produto	Classe	Dose (L or Kg / ha)	Preço	Preço (R\$/ha)
0. Calagem	Corretivo de solo	1	94,83	94,83
1. Entrada 1				
Glifosato	Herbicida	3	10,4	31,2
Flumyzin	Herbicida	0,05	395,16	19,758
Óleo mineral (0.5 %)	Adjuvante	0,6	8,12	4,872
2. Plantio				
Semente	Semente de soja	1	144,87	144,87
Inoculante	Outros	2	2,03	4,06
Standak	Inseticida	0,1	361,53	36,153
Derosal	Fungicida	0,1	40,62	4,062
3. Adubação (base)				
Fórmula 00.30.10	Macronutriente	0,3	1184,36	355,308
4. Adubação (base)				
Cloreto de potássio	Macronutriente	0,1	1208,51	120,851
5 - Entrada 2				
Cobra	Herbicida	0,8	35,36	28,288
Flex	Herbicida	0,7	35,54	24,878
Belt	Inseticida	0,075	410,45	30,78375
Manganês (14%)	Micronutriente	1	6,24	6,24
Iharol	Adjuvante	0,5	8,12	4,06
Nomolt 150	Inseticida	0,05	80,23	4,0115
6 - Entrada 3				
Verdict R	Herbicida	0,4	38,59	15,436
Pivot	Herbicida	0,8	16,25	13
Belt	Inseticida	0,075	410,45	30,78375

Produto	Classe	Dose (L or Kg / ha)	Preço	Preço (R\$/ha)
Iharol	Adjuvante	0,5	8,12	4,06
Nomolt 150	Inseticida	0,05	80,23	4,0115
Fox	Fungicida	0,4	85,31	34,124
7 - Entrada 4				
Prêmio	Inseticida	0,07	385,90	27,013
Opera	Fungicida	0,5	60,93	30,465
Iharol	Adjuvante	0,5	8,12	4,06
Nomolt 150	Inseticida	0,05	80,23	4,0115
Clorpirifós 480 EC	Inseticida	1	14,56	14,56
Acefato	Inseticida	0,8	22,88	18,304
Connect	Inseticida	0,8	48,24	38,592
Mustang 350 EC	Inseticida	0,16	54,84	8,7744
8 -Entrada 5				
Belt	Inseticida	0,075	410,45	30,78375
Aproach Prima	Fungicida	0,3	105,62	31,686
Nimbus	Adjuvante	0,5	7,41	3,705
Talisman 200 CE	Inseticida	0,3	60,93	18,279
9 - Entrada 6				
Acefato	Inseticida	0,3	22,88	6,864
Aproach Prima	Fungicida	0,3	105,62	31,686
Nimbus	Adjuvante	0,5	7,41	3,705
Talisman 200 CE	Inseticida	0,3	60,93	18,279
10 - Entrada 7				
Acefato	Inseticida	0,5	22,88	11,44
Aproach Prima	Fungicida	0,3	105,62	31,686
Nimbus	Adjuvante	0,5	7,41	3,705
11 - Entrada 8				
Priori Xtra	Fungicida	0,3	106,48	31,944
Clorpirifós 480 EC	Inseticida	1	14,56	14,56
Nimbus	Adjuvante	0,5	7,41	3,705
12 – Dessecação				
Gramoxone 200	Herbicida	1	15,25	15,25
Iharol	Adjuvante	0,5	8,12	4,06

APÊNDICE B20 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Sapezal soja tolerante a herbicida (mg9).

1. DESPESAS COM INSUMOS 1382,47

Sementes	138,34
Semente de soja	138,34
Semente de cobertura	0,00
Fertilizantes	583,47
Corretivo de solo	94,83
Macronutriente	476,16
Micronutriente	12,48
Defensivos	660,66
Fungicida	195,65
Herbicida	107,81
Inseticida	317,20
Adjuvante	35,93
Outros	4,06

Produto	Classe	Dose (L or Kg / ha)	Preço	Preço (R\$/ha)
0. Calagem	Corretivo de solo	1	94,83	94,83
1 - Entrada 1				
Glifosato	Herbicida	3	10,4	31,2
Flumyzin	Herbicida	0,05	395,16	19,758
Óleo mineral (0.5 %)	Adjuvante	0,6	8,12	4,872
2. Plantio				
Semente	Semente de soja	1	138,34	138,34
Inoculante	Outros	2	2,03	4,06
Standak top	Inseticida	0,1	361,53	36,153
Derosal plus	Fungicida	0,1	40,62	4,062
3. Adubação (base)				
Fórmula 00.30.10	Macronutriente	0,3	1184,36	355,308
4. Adubação (base)				
Cloreto de potássio	Macronutriente	0,1	1208,51	120,851
5 - Entrada 2				
Glifosato 480 SL	Herbicida	2	10,40	20,8
Belt	Inseticida	0,075	410,45	30,78375
Manganês (14%)	Micronutriente	1	6,24	6,24
Iharol	Adjuvante	0,5	8,12	4,06
Nomolt 150	Inseticida	0,05	80,23	4,0115
6 - Entrada 3				
Glifosato 480 SL	Herbicida	2	10,40	20,8
Belt	Inseticida	0,075	410,45	30,78375
Manganês (14%)	Micronutriente	1	6,24	6,24
Iharol	Adjuvante	0,5	8,12	4,06
Nomolt 150	Inseticida	0,05	80,23	4,0115

Produto	Classe	Dose (L or Kg / ha)	Preço	Preço (R\$/ha)
Fox	Fungicida	0,4	85,31	34,124
7 - Entrada 4				
Prêmio	Inseticida	0,07	385,90	27,013
Opera	Fungicida	0,5	60,93	30,465
Iharol	Adjuvante	0,5	8,12	4,06
Nomolt 150	Inseticida	0,05	80,23	4,0115
Clorpirifós 480 EC	Inseticida	1	14,56	14,56
Acefato	Inseticida	0,8	22,88	18,304
Connect	Inseticida	0,8	48,24	38,592
Mustang 350 EC	Inseticida	0,16	54,84	8,7744
8 - Entrada 5				
Belt	Inseticida	0,075	410,45	30,78375
Aproach Prima	Fungicida	0,3	105,62	31,686
Nimbus	Adjuvante	0,5	7,41	3,705
Talisman 200 CE	Inseticida	0,3	60,93	18,279
9 -Entrada 6				
Acefato	Inseticida	0,3	22,88	6,864
Aproach Prima	Fungicida	0,3	105,62	31,686
Nimbus	Adjuvante	0,5	7,41	3,705
Talisman 200 CE	Inseticida	0,3	60,93	18,279
10 - Entrada 7				
Acefato	Inseticida	0,5	22,88	11,44
Aproach Prima	Fungicida	0,3	105,62	31,686
Nimbus	Adjuvante	0,5	7,41	3,705
11 - Entrada 8				
Priori Xtra	Fungicida	0,3	106,48	31,944
Clorpirifós 480 EC	Inseticida	1	14,56	14,56
Nimbus	Adjuvante	0,5	7,41	3,705
12 – Dessecação				
Gramoxone 200	Herbicida	1	15,25	15,25
Iharol	Adjuvante	0,5	8,12	4,06

APÊNDICE B21 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Sapezal soja tolerante a herbicida e resistente a insetos (mg⁹).

1. DESPESAS COM INSUMOS 1391,50

Sementes	209,18
Semente de soja	209,18
Semente de cobertura	0,00
Fertilizantes	583,47
Corretivo de solo	94,83
Macronutriente	476,16
Micronutriente	12,48
Defensivos	598,85
Fungicida	195,65
Herbicida	107,81
Inseticida	255,40
Adjuvante	35,93
Outros	4,06

Produto	Classe	Dose (L or Kg / ha)	Preço	Preço (R\$/ha)
0. Calagem	Corretivo de solo	1	94,83	94,83
1 - Entrada 1				
Glifosato	Herbicida	3	10,4	31,2
Flumyzin	Herbicida	0,05	395,16	19,758
Óleo mineral (0.5 %)	Adjuvante	0,6	8,12	4,872
2. Plantio				
Semente	Semente de soja	1	209,18	209,18
Inoculante	Outros	2	2,03	4,06
Standak top	Inseticida	0,1	361,53	36,153
Derosal plus	Fungicida	0,1	40,62	4,062
3. Adubação (base)				
Fórmula 00.30.10	Macronutriente	0,3	1184,36	355,308
4. Adubação (base)				
Cloreto de potássio	Macronutriente	0,1	1208,51	120,851
5 - Entrada 2				
Glifosato 480 SL	Herbicida	2	10,40	20,8
Belt	Inseticida	0,075	410,45	30,78375
Manganês (14%)	Micronutriente	1	6,24	6,24
Iharol	Adjuvante	0,5	8,12	4,06
Nomolt 150	Inseticida	0,05	80,23	4,0115
6 - Entrada 3				
Glifosato 480 SL	Herbicida	2	10,40	20,8
Manganês (14%)	Micronutriente	1	6,24	6,24
Iharol	Adjuvante	0,5	8,12	4,06
Nomolt 150	Inseticida	0,05	80,23	4,0115
Fox	Fungicida	0,4	85,31	34,124

Produto	Classe	Dose (L or Kg / ha)	Preço	Preço (R\$/ha)
Opera	Fungicida	0,5	60,93	30,465
Iharol	Adjuvante	0,5	8,12	4,06
Clorpirifós 480 EC	Inseticida	1	14,56	14,56
Acefato	Inseticida	0,8	22,88	18,304
Connect	Inseticida	0,8	48,24	38,592
Mustang 350 EC	Inseticida	0,16	54,84	8,7744
8 - Entrada 5				
Belt	Inseticida	0,075	410,45	30,78375
Aproach Prima	Fungicida	0,3	105,62	31,686
Nimbus	Adjuvante	0,5	7,41	3,705
Talisman 200 CE	Inseticida	0,3	60,93	18,279
9 - Entrada 6				
Acefato	Inseticida	0,3	22,88	6,864
Aproach Prima	Fungicida	0,3	105,62	31,686
Nimbus	Adjuvante	0,5	7,41	3,705
Talisman 200 CE	Inseticida	0,3	60,93	18,279
10 - Entrada 7				
Acefato	Inseticida	0,5	22,88	11,44
Aproach Prima	Fungicida	0,3	105,62	31,686
Nimbus	Adjuvante	0,5	7,41	3,705
11 - Entrada 8				
Priori Xtra	Fungicida	0,3	106,48	31,944
Clorpirifós 480 EC	Inseticida	1	14,56	14,56
Nimbus	Adjuvante	0,5	7,41	3,705
12 – Dessecação				
Gramoxone 200	Herbicida	1	15,25	15,25
Iharol	Adjuvante	0,5	8,12	4,06

APÊNDICE B22 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Sorriso soja convencional (mg7).

1. DESPESAS COM INSUMOS 1315,26

Sementes	144,87
Semente de soja	144,87
Semente de cobertura	0,00
Fertilizantes	568,34
Corretivo de solo	81,33
Macronutriente	473,39
Micronutriente	13,62
Defensivos	602,05
Fungicida	139,83
Herbicida	164,65
Inseticida	265,90
Adjuvante	28,27
Outros	3,40

Produto	Classe	Dose (L or Kg / ha)	Preço	Preço (R\$/ha)
0. Calagem	Corretivo de solo	1	81,33	81,33
1. Entrada 1				
Glifosato	Herbicida	3	15,18	45,54
Flumyzin	Herbicida	0,05	329,53	16,4765
Óleo mineral (0.5 %)	Adjuvante	0,6	7,93	4,758
2. Plantio				
Semente	Semente de soja	1	144,87	144,87
Inoculante	Outros	2	1,7	3,4
Standak	Inseticida	0,1	350,39	35,039
Derosal	Fungicida	0,1	27,03	2,703
3. Adubação (base)				
Fórmula 00.30.10	Macronutriente	0,3	1145,19	343,557
4. Adubação (base)				
Cloreto de potássio	Macronutriente	0,1	1298,36	129,836
5 - Entrada 2				
Cobra	Herbicida	0,8	33,15	26,52
Flex	Herbicida	0,7	35,32	24,724
Belt	Inseticida	0,075	380,84	28,563
Manganês (14%)	Micronutriente	1	6,81	6,81
Iharol	Adjuvante	0,5	7,61	3,805
Nomolt 150	Inseticida	0,05	80,09	4,0045
6 - Entrada 3				
Verdict R	Herbicida	0,4	45,38	18,152
Pivot	Herbicida	0,8	15,02	12,016
Belt	Inseticida	0,075	380,84	28,563
Manganês (14%)	Micronutriente	1	6,81	6,81

Iharol	Adjuvante	0,5	7,61	3,805
Nomolt 150	Inseticida	0,05	80,09	4,0045
Fox	Fungicida	0,4	108,53	43,412
7 - Entrada 4				
Prêmio	Inseticida	0,07	385,43	26,9801
Opera	Fungicida	0,5	58,06	29,03
Iharol	Adjuvante	0,5	7,61	3,805
Nomolt 150	Inseticida	0,05	80,09	4,0045
Clorpirifós 480 EC	Inseticida	1	18,75	18,75
Acefato	Inseticida	0,8	20,42	16,336
Connect	Inseticida	0,8	27,63	22,104
Mustang 350 EC	Inseticida	0,16	54,84	8,7744
8 - Entrada 5				
Belt	Inseticida	0,075	380,84	28,563
Aproach Prima	Fungicida	0,3	107,80	32,34
Nimbus	Adjuvante	0,5	8,29	4,145
Talisman 200 CE	Inseticida	0,3	56,82	17,046
9 - Entrada 6				
Acefato	Inseticida	0,3	20,42	6,126
Aproach Prima	Fungicida	0,3	107,80	32,34
Nimbus	Adjuvante	0,5	8,29	4,145
Talisman 200 CE	Inseticida	0,3	56,82	17,046
10 - Dessecação				
Gramoxone 200	Herbicida	1	21,22	21,22
Iharol	Adjuvante	0,5	7,61	3,805

APÊNDICE B23 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Sorriso soja tolerante a herbicida (mg7).

1. DESPESAS COM INSUMOS 1288,04

Sementes	138,34
Semente de soja	138,34
Semente de cobertura	0,00
Fertilizantes	568,34
Corretivo de solo	81,33
Macronutriente	473,39
Micronutriente	13,62
Defensivos	581,35
Fungicida	139,83
Herbicida	143,96
Inseticida	265,90
Adjuvante	28,27
Outros	3,40

Produto	Classe	Dose (L or Kg / ha)	Preço	Preço (R\$/ha)
0. Calagem	Corretivo de solo	1	81,33	81,33
1 - Entrada 1				
Glifosato	Herbicida	3	15,18	45,54
Flumyzin	Herbicida	0,05	329,53	16,4765
Óleo mineral (0.5 %)	Adjuvante	0,6	7,93	4,758
2. Plantio				
Semente	Semente de soja	1	138,34	138,34
Inoculante	Outros	2	1,7	3,4
Standak	Inseticida	0,1	350,39	35,039
Derosal	Fungicida	0,1	27,03	2,703
3. Adubação (base)				
Fórmula 00.30.10	Macronutriente	0,3	1145,19	343,557
4. Adubação (base)				
Cloreto de potássio	Macronutriente	0,1	1298,36	129,836
5 - Entrada 2				
Glifosato 480 SL	Herbicida	2	15,18	30,36
Belt	Inseticida	0,075	380,84	28,563
Manganês (14%)	Micronutriente	1	6,81	6,81
Iharol	Adjuvante	0,5	7,61	3,805
Nomolt 150	Inseticida	0,05	80,09	4,0045
6 - Entrada 3				
Glifosato 480 SL	Herbicida	2	15,18	30,36
Belt	Inseticida	0,075	380,84	28,563
Manganês (14%)	Micronutriente	1	6,81	6,81
Iharol	Adjuvante	0,5	7,61	3,805
Nomolt 150	Inseticida	0,05	80,09	4,0045

Fox	Fungicida	0,4	108,53	43,412
7 - Entrada 4				
Prêmio	Inseticida	0,07	385,43	26,9801
Opera	Fungicida	0,5	58,06	29,03
Iharol	Adjuvante	0,5	7,61	3,805
Nomolt 150	Inseticida	0,05	80,09	4,0045
Clorpirifós 480 EC	Inseticida	1	18,75	18,75
Acefato	Inseticida	0,8	20,42	16,336
Connect	Inseticida	0,8	27,63	22,104
Mustang 350 EC	Inseticida	0,16	54,84	8,7744
8 - Entrada 5				
Belt	Inseticida	0,075	380,84	28,563
Aproach Prima	Fungicida	0,3	107,80	32,34
Nimbus	Adjuvante	0,5	8,29	4,145
Talisman 200 CE	Inseticida	0,3	56,82	17,046
9 - Entrada 6				
Acefato	Inseticida	0,3	20,42	6,126
Aproach Prima	Fungicida	0,3	107,80	32,34
Nimbus	Adjuvante	0,5	8,29	4,145
Talisman 200 CE	Inseticida	0,3	56,82	17,046
10 - Dessecação				
Gramoxone 200	Herbicida	1	21,22	21,22
Iharol	Adjuvante	0,5	7,61	3,805

APÊNDICE B24 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Sorriso soja tolerante a herbicida e resistente a insetos (mg7).

1. DESPESAS COM INSUMOS 1331,90

Sementes	209,18
Semente de soja	209,18
Semente de cobertura	0,00
Fertilizantes	568,34
Corretivo de solo	81,33
Macronutriente	473,39
Micronutriente	13,62
Defensivos	554,37
Fungicida	139,83
Herbicida	143,96
Inseticida	238,92
Adjuvante	28,27
Outros	3,40

Produto	Classe	Dose (L or Kg / ha)	Preço	Preço (R\$/ha)
0. Calagem	Corretivo de solo	1	81,33	81,33
1. Entrada 1				
Glifosato	Herbicida	3	15,18	45,54
Flumyzin	Herbicida	0,05	329,53	16,4765
Óleo mineral (0.5 %)	Adjuvante	0,6	7,93	4,758
2. Plantio				
Semente	Semente de soja	1	209,18	209,18
Inoculante	Outros	2	1,7	3,4
Standak	Inseticida	0,1	350,39	35,039
Derosal	Fungicida	0,1	27,03	2,703
3. Adubação (base)				
Fórmula 00.30.10	Macronutriente	0,3	1145,19	343,557
4. Adubação (base)				
Cloreto de potássio	Macronutriente	0,1	1298,36	129,836
5 - Entrada 2				
Glifosato 480 SL	Herbicida	2	15,18	30,36
Belt	Inseticida	0,075	380,84	28,563
Manganês (14%)	Micronutriente	1	6,81	6,81
Iharol	Adjuvante	0,5	7,61	3,805
Nomolt 150	Inseticida	0,05	80,09	4,0045
6 - Entrada 3				
Glifosato 480 SL	Herbicida	2	15,18	30,36
Belt	Inseticida	0,075	380,84	28,563
Manganês (14%)	Micronutriente	1	6,81	6,81
Iharol	Adjuvante	0,5	7,61	3,805
Nomolt 150	Inseticida	0,05	80,09	4,0045
Fox	Fungicida	0,4	108,53	43,412

7 - Entrada 4				
Opera	Fungicida	0,5	58,06	29,03
Iharol	Adjuvante	0,5	7,61	3,805
Nomolt 150	Inseticida	0,05	80,09	4,0045
Clorpirifós 480 EC	Inseticida	1	18,75	18,75
Acefato	Inseticida	0,8	20,42	16,336
Connect	Inseticida	0,8	27,63	22,104
Mustang 350 EC	Inseticida	0,16	54,84	8,7744
8 - Entrada 5				
Belt	Inseticida	0,075	380,84	28,563
Aproach Prima	Fungicida	0,3	107,80	32,34
Nimbus	Adjuvante	0,5	8,29	4,145
Talisman 200 CE	Inseticida	0,3	56,82	17,046
9 - Entrada 6				
Acefato	Inseticida	0,3	20,42	6,126
Aproach Prima	Fungicida	0,3	107,80	32,34
Nimbus	Adjuvante	0,5	8,29	4,145
Talisman 200 CE	Inseticida	0,3	56,82	17,046
10 - Dessecação				
Gramoxone 200	Herbicida	1	21,22	21,22
Iharol	Adjuvante	0,5	7,61	3,805

APÊNDICE B25 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Sorriso soja convencional (mg8).

1. DESPESAS COM INSUMOS 1361,95

Sementes	144,87
Semente de soja	144,87
Semente de cobertura	0,00
Fertilizantes	568,34
Corretivo de solo	81,33
Macronutriente	473,39
Micronutriente	13,62
Defensivos	648,74
Fungicida	172,17
Herbicida	164,65
Inseticida	276,11
Adjuvante	32,41
Outros	3,40

Produto	Classe	Dose (L or Kg / ha)	Preço	Preço (R\$/ha)
0. Calagem	Corretivo de solo	1	81,33	81,33
1. Entrada 1				
Glifosato	Herbicida	3	15,18	45,54
Flumyzin	Herbicida	0,05	329,53	16,4765
Óleo mineral (0.5 %)	Adjuvante	0,6	7,93	4,758
2. Plantio				
Semente	Semente de soja	1	144,87	144,87
Inoculante	Outros	2	1,7	3,4
Standak	Inseticida	0,1	350,39	35,039
Derosal	Fungicida	0,1	27,03	2,703
3. Adubação (base)				
Fórmula 00.30.10	Macronutriente	0,3	1145,19	343,557
4. Adubação (base)				
Cloreto de potássio	Macronutriente	0,1	1298,36	129,836
5 - Entrada 2				
Cobra	Herbicida	0,8	33,15	26,52
Flex	Herbicida	0,7	35,32	24,724
Belt	Inseticida	0,075	380,84	28,563
Manganês (14%)	Micronutriente	1	6,81	6,81
Iharol	Adjuvante	0,5	7,61	3,805
Nomolt 150	Inseticida	0,05	80,09	4,0045
6 - Entrada 3				
Verdict R	Herbicida	0,4	45,38	18,152
Pivot	Herbicida	0,8	15,02	12,016
Belt	Inseticida	0,075	380,84	28,563
Manganês (14%)	Micronutriente	1	6,81	6,81

Iharol	Adjuvante	0,5	7,61	3,805
Nomolt 150	Inseticida	0,05	80,09	4,0045
Fox	Fungicida	0,4	108,53	43,412
7 - Entrada 4				
Prêmio	Inseticida	0,07	385,43	26,9801
Opera	Fungicida	0,5	58,06	29,03
Iharol	Adjuvante	0,5	7,61	3,805
Nomolt 150	Inseticida	0,05	80,09	4,0045
Clorpirifós 480 EC	Inseticida	1	18,75	18,75
Acefato	Inseticida	0,8	20,42	16,336
Connect	Inseticida	0,8	27,63	22,104
Mustang 350 EC	Inseticida	0,16	54,84	8,7744
8 - Entrada 5				
Belt	Inseticida	0,075	380,84	28,563
Aproach Prima	Fungicida	0,3	107,80	32,34
Nimbus	Adjuvante	0,5	8,29	4,145
Talisman 200 CE	Inseticida	0,3	56,82	17,046
9 - Entrada 6				
Acefato	Inseticida	0,3	20,42	6,126
Aproach Prima	Fungicida	0,3	107,80	32,34
Nimbus	Adjuvante	0,5	8,29	4,145
Talisman 200 CE	Inseticida	0,3	56,82	17,046
10 - Entrada 7				
Acefato	Inseticida	0,5	20,42	10,21
Aproach Prima	Fungicida	0,3	107,80	32,34
Nimbus	Adjuvante	0,5	8,29	4,145
11 - Dessecação				
Gramoxone 200	Herbicida	1	21,22	21,22
Iharol	Adjuvante	0,5	7,61	3,805
12 – Colheita				

APÊNDICE B26 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Sorriso soja tolerante a herbicida (mg8).

1. DESPESAS COM INSUMOS 1334,73

Sementes	138,34
Semente de soja	138,34
Semente de cobertura	0,00
Fertilizantes	568,34
Corretivo de solo	81,33
Macronutriente	473,39
Micronutriente	13,62
Defensivos	628,05
Fungicida	172,17
Herbicida	143,96
Inseticida	276,11
Adjuvante	32,41
Outros	3,40

Produto	Classe	Dose (L or Kg / ha)	Preço	Preço (R\$/ha)
0. Calagem	Corretivo de solo	1	81,33	81,33
1 - Entrada 1				
Glifosato	Herbicida	3	15,18	45,54
Flumyzin	Herbicida	0,05	329,53	16,4765
Óleo mineral (0.5 %)	Adjuvante	0,6	7,93	4,758
2. Plantio				
Semente	Semente de soja	1	138,34	138,34
Inoculante	Outros	2	1,7	3,4
Standak	Inseticida	0,1	350,39	35,039
Derosal	Fungicida	0,1	27,03	2,703
3. Adubação (base)				
Fórmula 00.30.10	Macronutriente	0,3	1145,19	343,557
4. Adubação (base)				
Cloreto de potássio	Macronutriente	0,1	1298,36	129,836
5 - Entrada 2				
Glifosato 480 SL	Herbicida	2	15,18	30,36
Belt	Inseticida	0,075	380,84	28,563
Manganês (14%)	Micronutriente	1	6,81	6,81
Iharol	Adjuvante	0,5	7,61	3,805
Nomolt 150	Inseticida	0,05	80,09	4,0045
6 - Entrada 3				
Glifosato 480 SL	Herbicida	2	15,18	30,36
Belt	Inseticida	0,075	380,84	28,563
Manganês (14%)	Micronutriente	1	6,81	6,81
Iharol	Adjuvante	0,5	7,61	3,805
Nomolt 150	Inseticida	0,05	80,09	4,0045

Fox	Fungicida	0,4	108,53	43,412
7 - Entrada 4				
Prêmio	Inseticida	0,07	385,43	26,9801
Opera	Fungicida	0,5	58,06	29,03
Iharol	Adjuvante	0,5	7,61	3,805
Nomolt 150	Inseticida	0,05	80,09	4,0045
Clorpirifós 480 EC	Inseticida	1	18,75	18,75
Acefato	Inseticida	0,8	20,42	16,336
Connect	Inseticida	0,8	27,63	22,104
Mustang 350 EC	Inseticida	0,16	54,84	8,7744
8 - Entrada 5				
Belt	Inseticida	0,075	380,84	28,563
Aproach Prima	Fungicida	0,3	107,80	32,34
Nimbus	Adjuvante	0,5	8,29	4,145
Talisman 200 CE	Inseticida	0,3	56,82	17,046
9 - Entrada 6				
Acefato	Inseticida	0,3	20,42	6,126
Aproach Prima	Fungicida	0,3	107,80	32,34
Nimbus	Adjuvante	0,5	8,29	4,145
Talisman 200 CE	Inseticida	0,3	56,82	17,046
10 - Entrada 7				
Acefato	Inseticida	0,5	20,42	10,21
Aproach Prima	Fungicida	0,3	107,80	32,34
Nimbus	Adjuvante	0,5	8,29	4,145
11 - Dessecação				
Gramoxone 200	Herbicida	1	21,22	21,22
Iharol	Adjuvante	0,5	7,61	3,805

APÊNDICE B27 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Sorriso soja tolerante a herbicida e resistente a insetos (mg8).

1. DESPESAS COM INSUMOS 1350,03

Sementes	209,18
Semente de soja	209,18
Semente de cobertura	0,00
Fertilizantes	568,34
Corretivo de solo	81,33
Macronutriente	473,39
Micronutriente	13,62
Defensivos	572,51
Fungicida	172,17
Herbicida	143,96
Inseticida	220,57
Adjuvante	32,41
Outros	3,40

Produto	Classe	Dose (L or Kg / ha)	Preço	Preço (R\$/ha)
0. Calagem	Corretivo de solo	1	81,33	81,33
1 - Entrada 1				
Glifosato	Herbicida	3	15,18	45,54
Flumyzin	Herbicida	0,05	329,53	16,4765
Óleo mineral (0.5 %)	Adjuvante	0,6	7,93	4,758
2. Plantio				
Semente	Semente de soja	1	209,18	209,18
Inoculante	Outros	2	1,7	3,4
Standak	Inseticida	0,1	350,39	35,039
Derosal	Fungicida	0,1	27,03	2,703
3. Adubação (base)				
Fórmula 00.30.10	Macronutriente	0,3	1145,19	343,557
4. Adubação (base)				
Cloreto de potássio	Macronutriente	0,1	1298,36	129,836
5 - Entrada 2				
Glifosato 480 SL	Herbicida	2	15,18	30,36
Belt	Inseticida	0,075	380,84	28,563
Manganês (14%)	Micronutriente	1	6,81	6,81
Iharol	Adjuvante	0,5	7,61	3,805
Nomolt 150	Inseticida	0,05	80,09	4,0045
6 - Entrada 3				
Glifosato 480 SL	Herbicida	2	15,18	30,36
Manganês (14%)	Micronutriente	1	6,81	6,81
Iharol	Adjuvante	0,5	7,61	3,805
Nomolt 150	Inseticida	0,05	80,09	4,0045
Fox	Fungicida	0,4	108,53	43,412

7 - Entrada 4				
Opera	Fungicida	0,5	58,06	29,03
Iharol	Adjuvante	0,5	7,61	3,805
Nomolt 150	Inseticida	0,05	80,09	4,0045
Clorpirifós 480 EC	Inseticida	1	18,75	18,75
Acefato	Inseticida	0,8	20,42	16,336
Connect	Inseticida	0,8	27,63	22,104
Mustang 350 EC	Inseticida	0,16	54,84	8,7744
8 -Entrada 5				
Belt	Inseticida	0,075	380,84	28,563
Aproach Prima	Fungicida	0,3	107,80	32,34
Nimbus	Adjuvante	0,5	8,29	4,145
Talisman 200 CE	Inseticida	0,3	56,82	17,046
9 -Entrada 6				
Acefato	Inseticida	0,3	20,42	6,126
Aproach Prima	Fungicida	0,3	107,80	32,34
Nimbus	Adjuvante	0,5	8,29	4,145
Talisman 200 CE	Inseticida	0,3	56,82	17,046
10 - Entrada 7				
Acefato	Inseticida	0,5	20,42	10,21
Aproach Prima	Fungicida	0,3	107,80	32,34
Nimbus	Adjuvante	0,5	8,29	4,145
11 - Dessecação				
Gramoxone 200	Herbicida	1	21,22	21,22
Iharol	Adjuvante	0,5	7,61	3,805

APÊNDICE B28 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Sorriso soja convencional (mg9).

1. DESPESAS COM INSUMOS 1420,65

Sementes	144,87
Semente de soja	144,87
Semente de cobertura	0,00
Fertilizantes	568,34
Corretivo de solo	81,33
Macronutriente	473,39
Micronutriente	13,62
Defensivos	707,43
Fungicida	207,96
Herbicida	164,65
Inseticida	294,86
Adjuvante	36,56
Outros	3,40

Produto	Classe	Dose (L or Kg / ha)	Preço	Preço (R\$/ha)
0. Calagem	Corretivo de solo	1	81,33	81,33
1. Entrada 1				
Glifosato	Herbicida	3	15,18	45,54
Flumyzin	Herbicida	0,05	329,53	16,4765
Óleo mineral (0.5 %)	Adjuvante	0,6	7,93	4,758
2. Plantio				
Semente	Semente de soja	1	144,87	144,87
Inoculante	Outros	2	1,7	3,4
Standak	Inseticida	0,1	350,39	35,039
Derosal	Fungicida	0,1	27,03	2,703
3. Adubação (base)				
Fórmula 00.30.10	Macronutriente	0,3	1145,19	343,557
4. Adubação (base)				
Cloreto de potássio	Macronutriente	0,1	1298,36	129,836
5 - Entrada 2				
Cobra	Herbicida	0,8	33,15	26,52
Flex	Herbicida	0,7	35,32	24,724
Belt	Inseticida	0,075	380,84	28,563
Manganês (14%)	Micronutriente	1	6,81	6,81
Iharol	Adjuvante	0,5	7,61	3,805
Nomolt 150	Inseticida	0,05	80,09	4,0045
6 - Entrada 3				
Verdict R	Herbicida	0,4	45,38	18,152
Pivot	Herbicida	0,8	15,02	12,016
Belt	Inseticida	0,075	380,84	28,563

Manganês (14%)	Micronutriente	1	6,81	6,81
Iharol	Adjuvante	0,5	7,61	3,805
Nomolt 150	Inseticida	0,05	80,09	4,0045
Fox	Fungicida	0,4	108,53	43,412
7 -Entrada 4				
Prêmio	Inseticida	0,07	385,43	26,9801
Opera	Fungicida	0,5	58,06	29,03
Iharol	Adjuvante	0,5	7,61	3,805
Nomolt 150	Inseticida	0,05	80,09	4,0045
Clorpirifós 480 EC	Inseticida	1	18,75	18,75
Acefato	Inseticida	0,8	20,42	16,336
Connect	Inseticida	0,8	27,63	22,104
Mustang 350 EC	Inseticida	0,16	54,84	8,7744
8 - Entrada 5				
Belt	Inseticida	0,075	380,84	28,563
Aproach Prima	Fungicida	0,3	107,80	32,34
Nimbus	Adjuvante	0,5	8,29	4,145
Talisman 200 CE	Inseticida	0,3	56,82	17,046
9 - Entrada 6				
Acefato	Inseticida	0,3	20,42	6,126
Aproach Prima	Fungicida	0,3	107,80	32,34
Nimbus	Adjuvante	0,5	8,29	4,145
Talisman 200 CE	Inseticida	0,3	56,82	17,046
10 - Entrada 7				
Acefato	Inseticida	0,5	20,42	10,21
Aproach Prima	Fungicida	0,3	107,80	32,34
Nimbus	Adjuvante	0,5	8,29	4,145
11 - Entrada 8				
Priori Xtra	Fungicida	0,3	119,33	35,799
Clorpirifós 480 EC	Inseticida	1	18,75	18,75
Nimbus	Adjuvante	0,5	8,29	4,145
12 – Dessecação				
Gramoxone 200	Herbicida	1	21,22	21,22
Iharol	Adjuvante	0,5	7,61	3,805

APÊNDICE B29 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Sorriso soja tolerante a herbicida (mg9).

1. DESPESAS COM INSUMOS 1393,43

Sementes	138,34
Semente de soja	138,34
Semente de cobertura	0,00
Fertilizantes	568,34
Corretivo de solo	81,33
Macronutriente	473,39
Micronutriente	13,62
Defensivos	686,74
Fungicida	207,96
Herbicida	143,96
Inseticida	294,86
Adjuvante	36,56
Outros	3,40

Produto	Classe	Dose (L or Kg / ha)	Preço	Preço (R\$/ha)
0. Calagem	Corretivo de solo	1	81,33	81,33
1 - Entrada 1				
Glifosato	Herbicida	3	15,18	45,54
Flumyzin	Herbicida	0,05	329,53	16,4765
Óleo mineral (0.5 %)	Adjuvante	0,6	7,93	4,758
2. Plantio				
Semente	Semente de soja	1	138,34	138,34
Inoculante	Outros	2	1,7	3,4
Standak top	Inseticida	0,1	350,39	35,039
Derosal plus	Fungicida	0,1	27,03	2,703
3. Adubação (base)				
Fórmula 00.30.10	Macronutriente	0,3	1145,19	343,557
4. Adubação (base)				
Cloreto de potássio	Macronutriente	0,1	1298,36	129,836
5 - Entrada 2				
Glifosato 480 SL	Herbicida	2	15,18	30,36
Belt	Inseticida	0,075	380,84	28,563
Manganês (14%)	Micronutriente	1	6,81	6,81
Iharol	Adjuvante	0,5	7,61	3,805
Nomolt 150	Inseticida	0,05	80,09	4,0045
6 - Entrada 3				
Glifosato 480 SL	Herbicida	2	15,18	30,36
Belt	Inseticida	0,075	380,84	28,563
Manganês (14%)	Micronutriente	1	6,81	6,81
Iharol	Adjuvante	0,5	7,61	3,805
Nomolt 150	Inseticida	0,05	80,09	4,0045

Fox	Fungicida	0,4	108,53	43,412
7 - Entrada 4				
Prêmio	Inseticida	0,07	385,43	26,9801
Opera	Fungicida	0,5	58,06	29,03
Iharol	Adjuvante	0,5	7,61	3,805
Nomolt 150	Inseticida	0,05	80,09	4,0045
Clorpirifós 480 EC	Inseticida	1	18,75	18,75
Acefato	Inseticida	0,8	20,42	16,336
Connect	Inseticida	0,8	27,63	22,104
Mustang 350 EC	Inseticida	0,16	54,84	8,7744
8 -Entrada 5				
Belt	Inseticida	0,075	380,84	28,563
Aproach Prima	Fungicida	0,3	107,80	32,34
Nimbus	Adjuvante	0,5	8,29	4,145
Talisman 200 CE	Inseticida	0,3	56,82	17,046
9 - Entrada 6				
Acefato	Inseticida	0,3	20,42	6,126
Aproach Prima	Fungicida	0,3	107,80	32,34
Nimbus	Adjuvante	0,5	8,29	4,145
Talisman 200 CE	Inseticida	0,3	56,82	17,046
10 - Entrada 7				
Acefato	Inseticida	0,5	20,42	10,21
Aproach Prima	Fungicida	0,3	107,80	32,34
Nimbus	Adjuvante	0,5	8,29	4,145
11 - Entrada 8				
Priori Xtra	Fungicida	0,3	119,33	35,799
Iorpirifós 480 EC	Inseticida	1	18,75	18,75
Nimbus	Adjuvante	0,5	8,29	4,145
12 – Dessecação				
Gramoxone 200	Herbicida	1	21,22	21,22
Iharol	Adjuvante	0,5	7,61	3,805

APÊNDICE B30 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Sorriso soja tolerante a herbicida e resistente a insetos (mg9).

1. DESPESAS COM INSUMOS 1404,72

Sementes	209,18
Semente de soja	209,18
Semente de cobertura	0,00
Fertilizantes	568,34
Corretivo de solo	81,33
Macronutriente	473,39
Micronutriente	13,62
Defensivos	627,19
Fungicida	207,96
Herbicida	143,96
Inseticida	235,32
Adjuvante	36,56
Outros	3,40

Produto	Classe	Dose (L or Kg / ha)	Preço	Preço (R\$/ha)
0. Calagem	Corretivo de solo	1	81,33	81,33
1 - Entrada 1				
Glifosato	Herbicida	3	15,18	45,54
Flumyzin	Herbicida	0,05	329,53	16,4765
Óleo mineral (0.5 %)	Adjuvante	0,6	7,93	4,758
2. Plantio				
Semente	Semente de soja	1	209,18	209,18
Inoculante	Outros	2	1,7	3,4
Standak top	Inseticida	0,1	350,39	35,039
Derosal plus	Fungicida	0,1	27,03	2,703
3. Adubação (base)				
Fórmula 00.30.10	Macronutriente	0,3	1145,19	343,557
4. Adubação (base)				
Cloreto de potássio	Macronutriente	0,1	1298,36	129,836
5 -Entrada 2				
Glifosato 480 SL	Herbicida	2	15,18	30,36
Belt	Inseticida	0,075	380,84	28,563
Manganês (14%)	Micronutriente	1	6,81	6,81
Iharol	Adjuvante	0,5	7,61	3,805
Nomolt 150	Inseticida	0,05	80,09	4,0045
6 -Entrada 3				
Glifosato 480 SL	Herbicida	2	15,18	30,36
Manganês (14%)	Micronutriente	1	6,81	6,81
Iharol	Adjuvante	0,5	7,61	3,805
Nomolt 150	Inseticida	0,05	80,09	4,0045
Fox	Fungicida	0,4	108,53	43,412

7 - Entrada 4				
Opera	Fungicida	0,5	58,06	29,03
Iharol	Adjuvante	0,5	7,61	3,805
Clorpirifós 480 EC	Inseticida	1	18,75	18,75
Acefato	Inseticida	0,8	20,42	16,336
Connect	Inseticida	0,8	27,63	22,104
Mustang 350 EC	Inseticida	0,16	54,84	8,7744
8 - Entrada 5				
Belt	Inseticida	0,075	380,84	28,563
Aproach Prima	Fungicida	0,3	107,80	32,34
Nimbus	Adjuvante	0,5	8,29	4,145
Talisman 200 CE	Inseticida	0,3	56,82	17,046
9 - Entrada 6				
Acefato	Inseticida	0,3	20,42	6,126
Aproach Prima	Fungicida	0,3	107,80	32,34
Nimbus	Adjuvante	0,5	8,29	4,145
Talisman 200 CE	Inseticida	0,3	56,82	17,046
10 - Entrada 7				
Acefato	Inseticida	0,5	20,42	10,21
Aproach Prima	Fungicida	0,3	107,80	32,34
Nimbus	Adjuvante	0,5	8,29	4,145
11 - Entrada 8				
Priori Xtra	Fungicida	0,3	119,33	35,799
Clorpirifós 480 EC	Inseticida	1	18,75	18,75
Nimbus	Adjuvante	0,5	8,29	4,145
12 - Dessecação				
Gramoxone 200	Herbicida	1	21,22	21,22
Iharol	Adjuvante	0,5	7,61	3,805

APÊNDICE B31 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Campo Verde soja convencional (mg7).

1. DESPESAS COM INSUMOS 1351,31

Sementes	144,87
Semente de soja	144,87
Semente de cobertura	0,00
Fertilizantes	596,52
Corretivo de solo	113,22
Macronutriente	472,96
Micronutriente	10,34
Defensivos	609,92
Fungicida	130,15
Herbicida	172,71
Inseticida	269,82
Adjuvante	30,84
Outros	6,40

Produto	Classe	Dose (L or Kg / ha)	Preço	Preço (R\$/ha)
0. Calagem	Corretivo de solo	1	113,22	113,22
1. Entrada 1				
Glifosato	Herbicida	3	10,85	32,55
Flumyzin	Herbicida	0,05	355,19	17,7595
Óleo mineral (0.5 %)	Adjuvante	0,6	8,12	4,872
2. Plantio				
Semente	Semente de soja	1	144,87	144,87
Inoculante	Outros	2	3,2	6,4
Standak	Inseticida	0,1	400,44	40,044
Derosal	Fungicida	0,1	28,03	2,803
3. Adubação (base)				
Fórmula 00.30.10	Macronutriente	0,3	1143,19	342,957
4. Adubação (base)				
Cloreto de potássio	Macronutriente	0,1	1300	130
5 - Entrada 2				
Cobra	Herbicida	0,8	36,10	28,88
Flex	Herbicida	0,7	44,76	31,332
Belt	Inseticida	0,075	410,45	30,78375
Manganês (14%)	Micronutriente	1	5,17	5,17
Iharol	Adjuvante	0,5	8,48	4,24
Nomolt 150	Inseticida	0,05	89,57	4,4785
6 - Entrada 3				
Verdict R	Herbicida	0,4	49,24	19,696
Pivot	Herbicida	0,8	31,53	25,224
Belt	Inseticida	0,075	410,45	30,78375
Manganês (14%)	Micronutriente	1	5,17	5,17

Iharol	Adjuvante	0,5	8,48	4,24
Nomolt 150	Inseticida	0,05	89,57	4,4785
Fox	Fungicida	0,4	110,12	44,048
7 - Entrada 4				
Prêmio	Inseticida	0,07	380,42	26,6294
Opera	Fungicida	0,5	68,08	34,04
Iharol	Adjuvante	0,5	8,48	4,24
Nomolt 150	Inseticida	0,05	89,57	4,4785
Clorpirifós 480 EC	Inseticida	1	14,56	14,56
Acefato	Inseticida	0,8	22,63	18,104
Connect	Inseticida	0,8	26,03	20,824
Mustang 350 EC	Inseticida	0,16	74,08	11,8528
8 - Entrada 5				
Belt	Inseticida	0,075	410,45	30,78375
Aproach Prima	Fungicida	0,3	82,09	24,627
Nimbus	Adjuvante	0,5	9,01	4,505
Talisman 200 CE	Inseticida	0,3	42,05	12,615
9 - Entrada 6				
Acefato	Inseticida	0,3	22,63	6,789
Aproach Prima	Fungicida	0,3	82,09	24,627
Nimbus	Adjuvante	0,5	9,01	4,505
Talisman 200 CE	Inseticida	0,3	42,05	12,615
10 - Dessecação				
Gramoxone 200	Herbicida	1	17,27	17,27
Iharol	Adjuvante	0,5	8,48	4,24

APÊNDICE B32 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Campo Verde soja tolerante a herbicida (mg7).

1. DESPESAS COM INSUMOS 1283,04

Sementes	138,34
Semente de soja	138,34
Semente de cobertura	0,00
Fertilizantes	596,52
Corretivo de solo	113,22
Macronutriente	472,96
Micronutriente	10,34
Defensivos	548,19
Fungicida	130,15
Herbicida	110,98
Inseticida	269,82
Adjuvante	30,84
Outros	6,40

Produto	Classe	Dose (L or Kg / ha)	Preço	Preço (R\$/ha)
0. Calagem	Corretivo de solo	1	113,22	113,22
1 - Entrada 1				
Glifosato	Herbicida	3	10,85	32,55
Flumyzin	Herbicida	0,05	355,19	17,7595
Óleo mineral (0.5 %)	Adjuvante	0,6	8,12	4,872
2. Plantio				
Semente	Semente de soja	1	138,34	138,34
Inoculante	Outros	2	3,2	6,4
Standak	Inseticida	0,1	400,44	40,044
Derosal	Fungicida	0,1	28,03	2,803
3. Adubação (base)				
Fórmula 00.30.10	Macronutriente	0,3	1143,19	342,957
4. Adubação (base)				
Cloreto de potássio	Macronutriente	0,1	1300	130
5 - Entrada 2				
Glifosato 480 SL	Herbicida	2	10,85	21,7
Belt	Inseticida	0,075	410,45	30,78375
Manganês (14%)	Micronutriente	1	5,17	5,17
Iharol	Adjuvante	0,5	8,48	4,24
Nomolt 150	Inseticida	0,05	89,57	4,4785
6 - Entrada 3				
Glifosato 480 SL	Herbicida	2	10,85	21,7
Belt	Inseticida	0,075	410,45	30,78375
Manganês (14%)	Micronutriente	1	5,17	5,17
Iharol	Adjuvante	0,5	8,48	4,24
Nomolt 150	Inseticida	0,05	89,57	4,4785

Fox	Fungicida	0,4	110,12	44,048
7 - Entrada 4				
Prêmio	Inseticida	0,07	380,42	26,6294
Opera	Fungicida	0,5	68,08	34,04
Iharol	Adjuvante	0,5	8,48	4,24
Nomolt 150	Inseticida	0,05	89,57	4,4785
Clorpirifós 480 EC	Inseticida	1	14,56	14,56
Acefato	Inseticida	0,8	22,63	18,104
Connect	Inseticida	0,8	26,03	20,824
Mustang 350 EC	Inseticida	0,16	74,08	11,8528
8 -Entrada 5				
Belt	Inseticida	0,075	410,45	30,78375
Aproach Prima	Fungicida	0,3	82,09	24,627
Nimbus	Adjuvante	0,5	9,01	4,505
Talisman 200 CE	Inseticida	0,3	42,05	12,615
9 -Entrada 6				
Acefato	Inseticida	0,3	22,63	6,789
Aproach Prima	Fungicida	0,3	82,09	24,627
Nimbus	Adjuvante	0,5	9,01	4,505
Talisman 200 CE	Inseticida	0,3	42,05	12,615
10 - Dessecação				
Gramoxone 200	Herbicida	1	17,27	17,27
Iharol	Adjuvante	0,5	8,48	4,24

APÊNDICE B33 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Campo Verde soja tolerante a herbicida e resistente a insetos (mg7).

1. DESPESAS COM INSUMOS 1327,25

Sementes	209,18
Semente de soja	209,18
Semente de cobertura	0,00
Fertilizantes	596,52
Corretivo de solo	113,22
Macronutriente	472,96
Micronutriente	10,34
Defensivos	521,56
Fungicida	130,15
Herbicida	110,98
Inseticida	243,19
Adjuvante	30,84
Outros	6,40

Produto	Classe	Dose (L or Kg / ha)	Preço	Preço (R\$/ha)
0. Calagem	Corretivo de solo	1	113,22	113,22
1. Entrada 1				
Glifosato	Herbicida	3	10,85	32,55
Flumyzin	Herbicida	0,05	355,19	17,7595
Óleo mineral (0.5 %)	Adjuvante	0,6	8,12	4,872
2. Plantio				
Semente	Semente de soja	1	209,18	209,18
Inoculante	Outros	2	3,2	6,4
Standak	Inseticida	0,1	400,44	40,044
Derosal	Fungicida	0,1	28,03	2,803
3. Adubação (base)				
Fórmula 00.30.10	Macronutriente	0,3	1143,19	342,957
4. Adubação (base)				
Cloreto de potássio	Macronutriente	0,1	1300	130
5 - Entrada 2				
Glifosato 480 SL	Herbicida	2	10,85	21,7
Belt	Inseticida	0,075	410,45	30,78375
Manganês (14%)	Micronutriente	1	5,17	5,17
Iharol	Adjuvante	0,5	8,48	4,24
Nomolt 150	Inseticida	0,05	89,57	4,4785
6 - Entrada 3				
Glifosato 480 SL	Herbicida	2	10,85	21,7
Belt	Inseticida	0,075	410,45	30,78375
Manganês (14%)	Micronutriente	1	5,17	5,17
Iharol	Adjuvante	0,5	8,48	4,24
Nomolt 150	Inseticida	0,05	89,57	4,4785

Fox	Fungicida	0,4	110,12	44,048
7 - Entrada 4				
Opera	Fungicida	0,5	68,08	34,04
Iharol	Adjuvante	0,5	8,48	4,24
Nomolt 150	Inseticida	0,05	89,57	4,4785
Clorpirifós 480 EC	Inseticida	1	14,56	14,56
Acefato	Inseticida	0,8	22,63	18,104
Connect	Inseticida	0,8	26,03	20,824
Mustang 350 EC	Inseticida	0,16	74,08	11,8528
8 - Entrada 5				
Belt	Inseticida	0,075	410,45	30,78375
Aproach Prima	Fungicida	0,3	82,09	24,627
Nimbus	Adjuvante	0,5	9,01	4,505
Talisman 200 CE	Inseticida	0,3	42,05	12,615
9 - Entrada 6				
Acefato	Inseticida	0,3	22,63	6,789
Aproach Prima	Fungicida	0,3	82,09	24,627
Nimbus	Adjuvante	0,5	9,01	4,505
Talisman 200 CE	Inseticida	0,3	42,05	12,615
10 - Dessecação				
Gramoxone 200	Herbicida	1	17,27	17,27
Iharol	Adjuvante	0,5	8,48	4,24

APÊNDICE B34 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Campo Verde soja convencional (mg8).

1. DESPESAS COM INSUMOS 1391,75

Sementes	144,87
Semente de soja	144,87
Semente de cobertura	0,00
Fertilizantes	596,52
Corretivo de solo	113,22
Macronutriente	472,96
Micronutriente	10,34
Defensivos	650,37
Fungicida	154,77
Herbicida	172,71
Inseticida	281,13
Adjuvante	35,35
Outros	6,40

Produto	Classe	Dose (L or Kg / ha)	Preço	Preço (R\$/ha)
0. Calagem	Corretivo de solo	1	113,22	113,22
1. Entrada 1				
Glifosato	Herbicida	3	10,85	32,55
Flumyzin	Herbicida	0,05	355,19	17,7595
Óleo mineral (0.5 %)	Adjuvante	0,6	8,12	4,872
2. Plantio				
Semente	Semente de soja	1	144,87	144,87
Inoculante	Outros	2	3,2	6,4
Standak	Inseticida	0,1	400,44	40,044
Derosal	Fungicida	0,1	28,03	2,803
3. Adubação (base)				
Fórmula 00.30.10	Macronutriente	0,3	1143,19	342,957
4. Adubação (base)				
Cloreto de potássio	Macronutriente	0,1	1300	130
5 - Entrada 2				
Cobra	Herbicida	0,8	36,10	28,88
Flex	Herbicida	0,7	44,76	31,332
Belt	Inseticida	0,075	410,45	30,78375
Manganês (14%)	Micronutriente	1	5,17	5,17
Iharol	Adjuvante	0,5	8,48	4,24
Nomolt 150	Inseticida	0,05	89,57	4,4785
6 - Entrada 3				
Verdict R	Herbicida	0,4	49,24	19,696
Pivot	Herbicida	0,8	31,53	25,224
Belt	Inseticida	0,075	410,45	30,78375
Manganês (14%)	Micronutriente	1	5,17	5,17

Iharol	Adjuvante	0,5	8,48	4,24
Nomolt 150	Inseticida	0,05	89,57	4,4785
Fox	Fungicida	0,4	110,12	44,048
7 - Entrada 4				
Prêmio	Inseticida	0,07	380,42	26,6294
Opera	Fungicida	0,5	68,08	34,04
Iharol	Adjuvante	0,5	8,48	4,24
Nomolt 150	Inseticida	0,05	89,57	4,4785
Clorpirifós 480 EC	Inseticida	1	14,56	14,56
Acefato	Inseticida	0,8	22,63	18,104
Connect	Inseticida	0,8	26,03	20,824
Mustang 350 EC	Inseticida	0,16	74,08	11,8528
8 - Entrada 5				
Belt	Inseticida	0,075	410,45	30,78375
Aproach Prima	Fungicida	0,3	82,09	24,627
Nimbus	Adjuvante	0,5	9,01	4,505
Talisman 200 CE	Inseticida	0,3	42,05	12,615
9 - Entrada 6				
Acefato	Inseticida	0,3	22,63	6,789
Aproach Prima	Fungicida	0,3	82,09	24,627
Nimbus	Adjuvante	0,5	9,01	4,505
Talisman 200 CE	Inseticida	0,3	42,05	12,615
10 - Entrada 7				
Acefato	Inseticida	0,5	22,63	11,315
Aproach Prima	Fungicida	0,3	82,09	24,627
Nimbus	Adjuvante	0,5	9,01	4,505
11 - Dessecação				
Gramoxone 200	Herbicida	1	17,27	17,27
Iharol	Adjuvante	0,5	8,48	4,24

APÊNDICE B35 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Campo Verde soja tolerante a herbicida (mg8).

1. DESPESAS COM INSUMOS 1323,49

Sementes	138,34
Semente de soja	138,34
Semente de cobertura	0,00
Fertilizantes	596,52
Corretivo de solo	113,22
Macronutriente	472,96
Micronutriente	10,34
Defensivos	588,63
Fungicida	154,77
Herbicida	110,98
Inseticida	281,13
Adjuvante	35,35
Outros	6,40

Produto	Classe	Dose (L or Kg / ha)	Preço	Preço (R\$/ha)
0. Calagem	Corretivo de solo	1	113,22	113,22
1 - Entrada 1				
Glifosato	Herbicida	3	10,85	32,55
Flumyzin	Herbicida	0,05	355,19	17,7595
Óleo mineral (0.5 %)	Adjuvante	0,6	8,12	4,872
2. Plantio				
Semente	Semente de soja	1	138,34	138,34
Inoculante	Outros	2	3,2	6,4
Standak	Inseticida	0,1	400,44	40,044
Derosal	Fungicida	0,1	28,03	2,803
3. Adubação (base)				
Fórmula 00.30.10	Macronutriente	0,3	1143,19	342,957
4. Adubação (basse)				
Cloreto de potássio	Macronutriente	0,1	1300	130
5 - Entrada 2				
Glifosato 480 SL	Herbicida	2	10,85	21,7
Belt	Inseticida	0,075	410,45	30,78375
Manganês (14%)	Micronutriente	1	5,17	5,17
Iharol	Adjuvante	0,5	8,48	4,24
Nomolt 150	Inseticida	0,05	89,57	4,4785
6 - Entrada 3				
Glifosato 480 SL	Herbicida	2	10,85	21,7
Belt	Inseticida	0,075	410,45	30,78375
Manganês (14%)	Micronutriente	1	5,17	5,17
Iharol	Adjuvante	0,5	8,48	4,24
Nomolt 150	Inseticida	0,05	89,57	4,4785

Fox	Fungicida	0,4	110,12	44,048
7 - Entrada 4				
Prêmio	Inseticida	0,07	380,42	26,6294
Opera	Fungicida	0,5	68,08	34,04
Iharol	Adjuvante	0,5	8,48	4,24
Nomolt 150	Inseticida	0,05	89,57	4,4785
Clorpirifós 480 EC	Inseticida	1	14,56	14,56
Acefato	Inseticida	0,8	22,63	18,104
Connect	Inseticida	0,8	26,03	20,824
Mustang 350 EC	Inseticida	0,16	74,08	11,8528
8 - Entrada 5				
Belt	Inseticida	0,075	410,45	30,78375
Aproach Prima	Fungicida	0,3	82,09	24,627
Nimbus	Adjuvante	0,5	9,01	4,505
Talisman 200 CE	Inseticida	0,3	42,05	12,615
9 - Entrada 6				
Acefato	Inseticida	0,3	22,63	6,789
Aproach Prima	Fungicida	0,3	82,09	24,627
Nimbus	Adjuvante	0,5	9,01	4,505
Talisman 200 CE	Inseticida	0,3	42,05	12,615
10 - Entrada 7				
Acefato	Inseticida	0,5	22,63	11,315
Aproach Prima	Fungicida	0,3	82,09	24,627
Nimbus	Adjuvante	0,5	9,01	4,505
11 - Dessecação				
Gramoxone 200	Herbicida	1	17,27	17,27
Iharol	Adjuvante	0,5	8,48	4,24

APÊNDICE B36 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Campo Verde soja tolerante a herbicida e resistente a insetos (mg8).

1. DESPESAS COM INSUMOS 1336,92

Sementes	209,18
Semente de soja	209,18
Semente de cobertura	0,00
Fertilizantes	596,52
Corretivo de solo	113,22
Macronutriente	472,96
Micronutriente	10,34
Defensivos	531,22
Fungicida	154,77
Herbicida	110,98
Inseticida	223,72
Adjuvante	35,35
Outros	6,40

Produto	Classe	Dose (L or Kg / ha)	Preço	Preço (R\$/ha)
0. Calagem	Corretivo de solo	1	113,22	113,22
1 - Entrada 1				
Glifosato	Herbicida	3	10,85	32,55
Flumyzin	Herbicida	0,05	355,19	17,7595
Óleo mineral (0.5 %)	Adjuvante	0,6	8,12	4,872
2 - Plantio				
Semente	Semente de soja	1	209,18	209,18
Inoculante	Outros	2	3,2	6,4
Standak	Inseticida	0,1	400,44	40,044
Derosal	Fungicida	0,1	28,03	2,803
3. Adubação (base)				
Fórmula 00.30.10	Macronutriente	0,3	1143,19	342,957
4. Adubação (base)				
Cloreto de potássio	Macronutriente	0,1	1300	130
5 -Entrada 2				
Glifosato 480 SL	Herbicida	2	10,85	21,7
Belt	Inseticida	0,075	410,45	30,78375
Manganês (14%)	Micronutriente	1	5,17	5,17
Iharol	Adjuvante	0,5	8,48	4,24
Nomolt 150	Inseticida	0,05	89,57	4,4785
6 -Entrada 3				
Glifosato 480 SL	Herbicida	2	10,85	21,7
Manganês (14%)	Micronutriente	1	5,17	5,17
Iharol	Adjuvante	0,5	8,48	4,24
Nomolt 150	Inseticida	0,05	89,57	4,4785
Fox	Fungicida	0,4	110,12	44,048

7 - Entrada 4				
Opera	Fungicida	0,5	68,08	34,04
Iharol	Adjuvante	0,5	8,48	4,24
Nomolt 150	Inseticida	0,05	89,57	4,4785
Clorpirifós 480 EC	Inseticida	1	14,56	14,56
Acefato	Inseticida	0,8	22,63	18,104
Connect	Inseticida	0,8	26,03	20,824
Mustang 350 EC	Inseticida	0,16	74,08	11,8528
8 - Entrada 5				
Belt	Inseticida	0,075	410,45	30,78375
Aproach Prima	Fungicida	0,3	82,09	24,627
Nimbus	Adjuvante	0,5	9,01	4,505
Talisman 200 CE	Inseticida	0,3	42,05	12,615
9 - Entrada 6				
Acefato	Inseticida	0,3	22,63	6,789
Aproach Prima	Fungicida	0,3	82,09	24,627
Nimbus	Adjuvante	0,5	9,01	4,505
Talisman 200 CE	Inseticida	0,3	42,05	12,615
10 - Entrada 7				
Acefato	Inseticida	0,5	22,63	11,315
Aproach Prima	Fungicida	0,3	82,09	24,627
Nimbus	Adjuvante	0,5	9,01	4,505
11 - Dessecação				
Gramoxone 200	Herbicida	1	17,27	17,27
Iharol	Adjuvante	0,5	8,48	4,24

APÊNDICE B37 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Campo Verde soja convencional (mg9).

1. DESPESAS COM INSUMOS 1443,85

Sementes	144,87
Semente de soja	144,87
Semente de cobertura	0,00
Fertilizantes	596,52
Corretivo de solo	113,22
Macronutriente	472,96
Micronutriente	10,34
Defensivos	702,47
Fungicida	187,81
Herbicida	172,71
Inseticida	295,69
Adjuvante	39,85
Outros	6,40

Produto	Classe	Dose (L or Kg / ha)	Preço	Preço (R\$/ha)
0. Calagem	Corretivo de solo	1	113,22	113,22
1 - Entrada 1				
Glifosato	Herbicida	3	10,85	32,55
Flumyzin	Herbicida	0,05	355,19	17,7595
Óleo mineral (0.5 %)	Adjuvante	0,6	8,12	4,872
2 - Plantio				
Semente	Semente de soja	1	144,87	144,87
Inoculante	Outros	2	3,2	6,4
Standak	Inseticida	0,1	400,44	40,044
Derosal	Fungicida	0,1	28,03	2,803
3 - Adubação (base)				
Fórmula 00.30.10	Macronutriente	0,3	1143,19	342,957
4 - Adubação (base)				
Cloreto de potássio	Macronutriente	0,1	1300	130
5 - Entrada 2				
Cobra	Herbicida	0,8	36,10	28,88
Flex	Herbicida	0,7	44,76	31,332
Belt	Inseticida	0,075	410,45	30,78375
Manganês (14%)	Micronutriente	1	5,17	5,17
Iharol	Adjuvante	0,5	8,48	4,24
Nomolt 150	Inseticida	0,05	89,57	4,4785
6 - Entrada 3				
Verdict R	Herbicida	0,4	49,24	19,696
Pivot	Herbicida	0,8	31,53	25,224
Belt	Inseticida	0,075	410,45	30,78375

Manganês (14%)	Micronutriente	1	5,17	5,17
Iharol	Adjuvante	0,5	8,48	4,24
Nomolt 150	Inseticida	0,05	89,57	4,4785
Fox	Fungicida	0,4	110,12	44,048
7 - Entrada 4				
Prêmio	Inseticida	0,07	380,42	26,6294
Opera	Fungicida	0,5	68,08	34,04
Iharol	Adjuvante	0,5	8,48	4,24
Nomolt 150	Inseticida	0,05	89,57	4,4785
Clorpirifós 480 EC	Inseticida	1	14,56	14,56
Acefato	Inseticida	0,8	22,63	18,104
Connect	Inseticida	0,8	26,03	20,824
Mustang 350 EC	Inseticida	0,16	74,08	11,8528
8 - Entrada 5				
Belt	Inseticida	0,075	410,45	30,78375
Aproach Prima	Fungicida	0,3	82,09	24,627
Nimbus	Adjuvante	0,5	9,01	4,505
Talisman 200 CE	Inseticida	0,3	42,05	12,615
9 - Entrada 6				
Acefato	Inseticida	0,3	22,63	6,789
Aproach Prima	Fungicida	0,3	82,09	24,627
Nimbus	Adjuvante	0,5	9,01	4,505
Talisman 200 CE	Inseticida	0,3	42,05	12,615
10 - Entrada 7				
Acefato	Inseticida	0,5	22,63	11,315
Aproach Prima	Fungicida	0,3	82,09	24,627
Nimbus	Adjuvante	0,5	9,01	4,505
11 - Entrada 8				
Priori Xtra	Fungicida	0,3	110,12	33,036
Clorpirifós 480 EC	Inseticida	1	14,56	14,56
Nimbus	Adjuvante	0,5	9,01	4,505
12 - Dessecação				
Gramoxone 200	Herbicida	1	17,27	17,27
Iharol	Adjuvante	0,5	8,48	4,24

APÊNDICE B38 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Campo Verde soja tolerante a herbicida (mg9).

1. DESPESAS COM INSUMOS 1375,59

Sementes	138,34
Semente de soja	138,34
Semente de cobertura	0,00
Fertilizantes	596,52
Corretivo de solo	113,22
Macronutriente	472,96
Micronutriente	10,34
Defensivos	640,73
Fungicida	187,81
Herbicida	110,98
Inseticida	295,69
Adjuvante	39,85
Outros	6,40

Produto	Classe	Dose (L or Kg / ha)	Preço	Preço (R\$/ha)
0. Calagem	Corretivo de solo	1	113,22	113,22
1 - Entrada 1				
Glifosato	Herbicida	3	10,85	32,55
Flumyzin	Herbicida	0,05	355,19	17,7595
Óleo mineral (0.5 %)	Adjuvante	0,6	8,12	4,872
2. Plantio				
Semente	Semente de soja	1	138,34	138,34
Inoculante	Outros	2	3,2	6,4
Standak	Inseticida	0,1	400,44	40,044
Derosal	Fungicida	0,1	28,03	2,803
3. Adubação (base)				
Fórmula 00.30.10	Macronutriente	0,3	1143,19	342,957
4. Adubação (base)				
Cloreto de potássio	Macronutriente	0,1	1300	130
5 - Entrada 2				
Glifosato 480 SL	Herbicida	2	10,85	21,7
Belt	Inseticida	0,075	410,45	30,78375
Manganês (14%)	Micronutriente	1	5,17	5,17
Iharol	Adjuvante	0,5	8,48	4,24
Nomolt 150	Inseticida	0,05	89,57	4,4785
6 - Entrada 3				
Glifosato 480 SL	Herbicida	2	10,85	21,7
Belt	Inseticida	0,075	410,45	30,78375
Manganês (14%)	Micronutriente	1	5,17	5,17
Iharol	Adjuvante	0,5	8,48	4,24
Nomolt 150	Inseticida	0,05	89,57	4,4785

Fox	Fungicida	0,4	110,12	44,048
7 - Entrada 4				
Prêmio	Inseticida	0,07	380,42	26,6294
Opera	Fungicida	0,5	68,08	34,04
Iharol	Adjuvante	0,5	8,48	4,24
Nomolt 150	Inseticida	0,05	89,57	4,4785
Clorpirifós 480 EC	Inseticida	1	14,56	14,56
Acefato	Inseticida	0,8	22,63	18,104
Connect	Inseticida	0,8	26,03	20,824
Mustang 350 EC	Inseticida	0,16	74,08	11,8528
8 - Entrada 5				
Belt	Inseticida	0,075	410,45	30,78375
Aproach Prima	Fungicida	0,3	82,09	24,627
Nimbus	Adjuvante	0,5	9,01	4,505
Talisman 200 CE	Inseticida	0,3	42,05	12,615
9 - Entrada 6				
Acefato	Inseticida	0,3	22,63	6,789
Aproach Prima	Fungicida	0,3	82,09	24,627
Nimbus	Adjuvante	0,5	9,01	4,505
Talisman 200 CE	Inseticida	0,3	42,05	12,615
10 - Entrada 7				
Acefato	Inseticida	0,5	22,63	11,315
Aproach Prima	Fungicida	0,3	82,09	24,627
Nimbus	Adjuvante	0,5	9,01	4,505
11 - Entrada 8				
Priori Xtra	Fungicida	0,3	110,12	33,036
Clorpirifós 480 EC	Inseticida	1	14,56	14,56
Nimbus	Adjuvante	0,5	9,01	4,505
12 - Dessecação				
Gramoxone 200	Herbicida	1	17,27	17,27
Iharol	Adjuvante	0,5	8,48	4,24

APÊNDICE B39 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Campo Verde soja tolerante a herbicida e resistente a insetos (mg9).

1. DESPESAS COM INSUMOS 1384,54

Sementes	209,18
Semente de soja	209,18
Semente de cobertura	0,00
Fertilizantes	596,52
Corretivo de solo	113,22
Macronutriente	472,96
Micronutriente	10,34
Defensivos	578,84
Fungicida	187,81
Herbicida	110,98
Inseticida	233,80
Adjuvante	39,85
Outros	6,40

Produto	Classe	Dose (L or Kg / ha)	Preço	Preço (R\$/ha)
0. Calagem	Corretivo de solo	1	113,22	113,22
1 - Entrada 1				
Glifosato	Herbicida	3	10,85	32,55
Flumyzin	Herbicida	0,05	355,19	17,7595
Óleo mineral (0.5 %)	Adjuvante	0,6	8,12	4,872
2. Plantio				
Semente	Semente de soja	1	209,18	209,18
Inoculante	Outros	2	3,2	6,4
Standak	Inseticida	0,1	400,44	40,044
Derosal	Fungicida	0,1	28,03	2,803
3. Adubação (base)				
Fórmula 00.30.10	Macronutriente	0,3	1143,19	342,957
4. Adubação (base)				
Cloreto de potássio	Macronutriente	0,1	1300	130
5 - Entrada 2				
Glifosato 480 SL	Herbicida	2	10,85	21,7
Belt	Inseticida	0,075	410,45	30,78375
Manganês (14%)	Micronutriente	1	5,17	5,17
Iharol	Adjuvante	0,5	8,48	4,24
Nomolt 150	Inseticida	0,05	89,57	4,4785
6 - Entrada 3				
Glifosato 480 SL	Herbicida	2	10,85	21,7
Manganês (14%)	Micronutriente	1	5,17	5,17
Iharol	Adjuvante	0,5	8,48	4,24
Nomolt 150	Inseticida	0,05	89,57	4,4785
Fox	Fungicida	0,4	110,12	44,048

7 - Entrada 4				
Opera	Fungicida	0,5	68,08	34,04
Iharol	Adjuvante	0,5	8,48	4,24
Clorpirifós 480 EC	Inseticida	1	14,56	14,56
Acefato	Inseticida	0,8	22,63	18,104
Connect	Inseticida	0,8	26,03	20,824
Mustang 350 EC	Inseticida	0,16	74,08	11,8528
8 - Entrada 5				
Belt	Inseticida	0,075	410,45	30,78375
Aproach Prima	Fungicida	0,3	82,09	24,627
Nimbus	Adjuvante	0,5	9,01	4,505
Talisman 200 CE	Inseticida	0,3	42,05	12,615
9 - Entrada 6				
Acefato	Inseticida	0,3	22,63	6,789
Aproach Prima	Fungicida	0,3	82,09	24,627
Nimbus	Adjuvante	0,5	9,01	4,505
Talisman 200 CE	Inseticida	0,3	42,05	12,615
10 - Entrada 7				
Acefato	Inseticida	0,5	22,63	11,315
Aproach Prima	Fungicida	0,3	82,09	24,627
Nimbus	Adjuvante	0,5	9,01	4,505
11 - Entrada 8				
Priori Xtra	Fungicida	0,3	110,12	33,036
Clorpirifós 480 EC	Inseticida	1	14,56	14,56
Nimbus	Adjuvante	0,5	9,01	4,505
12 - Dessecação				
Gramoxone 200	Herbicida	1	17,27	17,27
Iharol	Adjuvante	0,5	8,48	4,24

APÊNDICE B40 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Tangará da Serra soja convencional (mg7).

1. DESPESAS COM INSUMOS 1458,61

Sementes	144,87
Semente de soja	144,87
Semente de cobertura	0,00
Fertilizantes	515,81
Corretivo de solo	95,75
Macronutriente	408,38
Micronutriente	11,68
Defensivos	797,93
Fungicida	178,30
Herbicida	199,73
Inseticida	378,65
Adjuvante	35,26
Outros	6,00

Produto	Classe	Dose (L or Kg / ha)	Preço	Preço (R\$/ha)
0. Calagem	Corretivo de solo	1	95,75	95,75
1 - Entrada 1				
Glifosato	Herbicida	3	20,26	60,78
Flumyzin	Herbicida	0,05	415,4	20,77
Óleo mineral (0.5 %)	Adjuvante	0,6	9,37	5,622
2 - Plantio				
Semente	Semente de soja	1	144,87	144,87
Inoculante	Outros	2	3	6
Standak	Inseticida	0,1	466,08	46,608
Derosal	Fungicida	0,1	39,06	3,906
3 - Adubação (base)				
Fórmula 00.30.10	Macronutriente	0,3	1003,41	301,023
4 - Adubação (base)				
Cloreto de potássio	Macronutriente	0,1	1073,57	107,357
5 - Entrada 2				
Cobra	Herbicida	0,8	37,64	30,112
Flex	Herbicida	0,7	45,42	31,794
Belt	Inseticida	0,075	515,23	38,64225
Manganês (14%)	Micronutriente	1	5,84	5,84
Iharol	Adjuvante	0,5	9,52	4,76
Nomolt 150	Inseticida	0,05	116,12	5,806
6 - Entrada 3				
Verdict R	Herbicida	0,4	50,40	20,16
Pivot	Herbicida	0,8	19,89	15,912
Belt	Inseticida	0,075	515,23	38,64225
Manganês (14%)	Micronutriente	1	5,84	5,84

Iharol	Adjuvante	0,5	9,52	4,76
Nomolt 150	Inseticida	0,05	116,12	5,806
Fox	Fungicida	0,4	142,55	57,02
7 - Entrada 4				
Prêmio	Inseticida	0,07	531,19	37,1833
Opera	Fungicida	0,5	73,25	36,625
Iharol	Adjuvante	0,5	9,52	4,76
Nomolt 150	Inseticida	0,05	116,12	5,806
Clorpirifós 480 EC	Inseticida	1	20,54	20,54
Acefato	Inseticida	0,8	31,30	25,04
Connect	Inseticida	0,8	76,22	60,976
Mustang 350 EC	Inseticida	0,16	61,46	9,8336
8 - Entrada 5				
Belt	Inseticida	0,075	515,23	38,64225
Aproach Prima	Fungicida	0,3	134,58	40,374
Nimbus	Adjuvante	0,5	10,60	5,3
Talisman 200 CE	Inseticida	0,3	59,55	17,865
9 - Entrada 6				
Acefato	Inseticida	0,3	31,30	9,39
Aproach Prima	Fungicida	0,3	134,58	40,374
Nimbus	Adjuvante	0,5	10,60	5,3
Talisman 200 CE	Inseticida	0,3	59,55	17,865
10 - Dessecação				
Gramoxone 200	Herbicida	1	20,20	20,2
Iharol	Adjuvante	0,5	9,52	4,76

APÊNDICE B41 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Tangará da Serra soja tolerante a herbicida (mg7).

1. DESPESAS COM INSUMOS 1435,15

Sementes	138,34
Semente de soja	138,34
Semente de cobertura	0,00
Fertilizantes	515,81
Corretivo de solo	95,75
Macronutriente	408,38
Micronutriente	11,68
Defensivos	781,00
Fungicida	178,30
Herbicida	182,79
Inseticida	378,65
Adjuvante	35,26
Outros	6,00

Produto	Classe	Dose (L or Kg / ha)	Preço	Preço (R\$/ha)
0. Calagem	Corretivo de solo	1	95,75	95,75
1 - Entrada 1				
Glifosato	Herbicida	3	20,26	60,78
Flumyzin	Herbicida	0,05	415,4	20,77
Óleo mineral (0.5 %)	Adjuvante	0,6	9,37	5,622
2 - Plantio				
Semente	Semente de soja	1	138,34	138,34
Inoculante	Outros	2	3	6
Standak	Inseticida	0,1	466,08	46,608
Derosal	Fungicida	0,1	39,06	3,906
3 - Adubação (base)				
Fórmula 00.30.10	Macronutriente	0,3	1003,41	301,023
4. Adubação (base)				
Cloreto de potássio	Macronutriente	0,1	1073,57	107,357
5 - Entrada 2				
Glifosato 480 SL	Herbicida	2	20,26	40,52
Belt	Inseticida	0,075	515,23	38,64225
Manganês (14%)	Micronutriente	1	5,84	5,84
Iharol	Adjuvante	0,5	9,52	4,76
Nomolt 150	Inseticida	0,05	116,12	5,806
6 - Entrada 3				
Glifosato 480 SL	Herbicida	2	20,26	40,52
Belt	Inseticida	0,075	515,23	38,64225
Manganês (14%)	Micronutriente	1	5,84	5,84
Iharol	Adjuvante	0,5	9,52	4,76
Nomolt 150	Inseticida	0,05	116,12	5,806

Fox	Fungicida	0,4	142,55	57,02
7 - Entrada 4				
Prêmio	Inseticida	0,07	531,19	37,1833
Opera	Fungicida	0,5	73,25	36,625
Iharol	Adjuvante	0,5	9,52	4,76
Nomolt 150	Inseticida	0,05	116,12	5,806
Clorpirifós 480 EC	Inseticida	1	20,54	20,54
Acefato	Inseticida	0,8	31,30	25,04
Connect	Inseticida	0,8	76,22	60,976
Mustang 350 EC	Inseticida	0,16	61,46	9,8336
8 - Entrada 5				
Belt	Inseticida	0,075	515,23	38,64225
Aproach Prima	Fungicida	0,3	134,58	40,374
Nimbus	Adjuvante	0,5	10,60	5,3
Talisman 200 CE	Inseticida	0,3	59,55	17,865
9 - Entrada 6				
Acefato	Inseticida	0,3	31,30	9,39
Aproach Prima	Fungicida	0,3	134,58	40,374
Nimbus	Adjuvante	0,5	10,60	5,3
Talisman 200 CE	Inseticida	0,3	59,55	17,865
10 - Dessecação				
Gramoxone 200	Herbicida	1	20,20	20,2
Iharol	Adjuvante	0,5	9,52	4,76

APÊNDICE B42 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Tangará da Serra soja tolerante a herbicida e resistente a insetos (mg7).

1. DESPESAS COM INSUMOS 1468,80

Sementes	209,18
Semente de soja	209,18
Semente de cobertura	0,00
Fertilizantes	515,81
Corretivo de solo	95,75
Macronutriente	408,38
Micronutriente	11,68
Defensivos	743,81
Fungicida	178,30
Herbicida	182,79
Inseticida	341,46
Adjuvante	35,26
Outros	6,00

Produto	Classe	Dose (L or Kg / ha)	Preço	Preço (R\$/ha)
0. Calagem	Corretivo de solo	1	95,75	95,75
1 - Entrada 1				0
Glifosato	Herbicida	3	20,26	60,78
Flumyzin	Herbicida	0,05	415,4	20,77
Óleo mineral (0.5 %)	Adjuvante	0,6	9,37	5,622
2 - Plantio				0
Semente	Semente de soja	1	209,18	209,18
Inoculante	Outros	2	3	6
Standak	Inseticida	0,1	466,08	46,608
Derosal	Fungicida	0,1	39,06	3,906
3. Adubação (base)				0
Fórmula 00.30.10	Macronutriente	0,3	1003,41	301,023
4. Adubação (base)				0
Cloreto de potássio	Macronutriente	0,1	1073,57	107,357
5 - Entrada 2				0
Glifosato 480 SL	Herbicida	2	20,26	40,52
Belt	Inseticida	0,075	515,23	38,64225
Manganês (14%)	Micronutriente	1	5,84	5,84
Iharol	Adjuvante	0,5	9,52	4,76
Nomolt 150	Inseticida	0,05	116,12	5,806
6 - Entrada 3				0
Glifosato 480 SL	Herbicida	2	20,26	40,52
Belt	Inseticida	0,075	515,23	38,64225
Manganês (14%)	Micronutriente	1	5,84	5,84
Iharol	Adjuvante	0,5	9,52	4,76
Nomolt 150	Inseticida	0,05	116,12	5,806

Fox	Fungicida	0,4	142,55	57,02
7 - Entrada 4				0
Opera	Fungicida	0,5	73,25	36,625
Iharol	Adjuvante	0,5	9,52	4,76
Nomolt 150	Inseticida	0,05	116,12	5,806
Clorpirifós 480 EC	Inseticida	1	20,54	20,54
Acefato	Inseticida	0,8	31,30	25,04
Connect	Inseticida	0,8	76,22	60,976
Mustang 350 EC	Inseticida	0,16	61,46	9,8336
8 - Entrada 5				0
Belt	Inseticida	0,075	515,23	38,64225
Aproach Prima	Fungicida	0,3	134,58	40,374
Nimbus	Adjuvante	0,5	10,60	5,3
Talisman 200 CE	Inseticida	0,3	59,55	17,865
9 - Entrada 6				0
Acefato	Inseticida	0,3	31,30	9,39
Aproach Prima	Fungicida	0,3	134,58	40,374
Nimbus	Adjuvante	0,5	10,60	5,3
Talisman 200 CE	Inseticida	0,3	59,55	17,865
10 - Dessecação				0
Gramoxone 200	Herbicida	1	20,20	20,2
Iharol	Adjuvante	0,5	9,52	4,76

APÊNDICE B43 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Tangará da Serra soja convencional (mg8).

1. DESPESAS COM INSUMOS 1519,94

Sementes	144,87
Semente de soja	144,87
Semente de cobertura	0,00
Fertilizantes	515,81
Corretivo de solo	95,75
Macronutriente	408,38
Micronutriente	11,68
Defensivos	859,26
Fungicida	218,67
Herbicida	199,73
Inseticida	394,30
Adjuvante	40,56
Outros	6,00

Produto	Classe	Dose (L or Kg / ha)	Preço	Preço (R\$/ha)
0. Calagem	Corretivo de solo	1	95,75	95,75
1 - Entrada 1				
Glifosato	Herbicida	3	20,26	60,78
Flumyzin	Herbicida	0,05	415,4	20,77
Óleo mineral (0.5 %)	Adjuvante	0,6	9,37	5,622
2 - Plantio				
Semente	Semente de soja	1	144,87	144,87
Inoculante	Outros	2	3	6
Standak	Inseticida	0,1	466,08	46,608
Derosal	Fungicida	0,1	39,06	3,906
3. Adubação (base)				
Fórmula 00.30.10	Macronutriente	0,3	1003,41	301,023
4. Adubação (base)				
Cloreto de potássio	Macronutriente	0,1	1073,57	107,357
5 - Entrada 2				
Cobra	Herbicida	0,8	37,64	30,112
Flex	Herbicida	0,7	45,42	31,794
Belt	Inseticida	0,075	515,23	38,64225
Manganês (14%)	Micronutriente	1	5,84	5,84
Iharol	Adjuvante	0,5	9,52	4,76
Nomolt 150	Inseticida	0,05	116,12	5,806
6 - Entrada 3				
Verdict R	Herbicida	0,4	50,40	20,16
Pivot	Herbicida	0,8	19,89	15,912
Belt	Inseticida	0,075	515,23	38,64225
Manganês (14%)	Micronutriente	1	5,84	5,84

Iharol	Adjuvante	0,5	9,52	4,76
Nomolt 150	Inseticida	0,05	116,12	5,806
Fox	Fungicida	0,4	142,55	57,02
7 - Entrada 4				
Prêmio	Inseticida	0,07	531,19	37,1833
Opera	Fungicida	0,5	73,25	36,625
Iharol	Adjuvante	0,5	9,52	4,76
Nomolt 150	Inseticida	0,05	116,12	5,806
Clorpirifós 480 EC	Inseticida	1	20,54	20,54
Acefato	Inseticida	0,8	31,30	25,04
Connect	Inseticida	0,8	76,22	60,976
Mustang 350 EC	Inseticida	0,16	61,46	9,8336
8 -Entrada 5				
Belt	Inseticida	0,075	515,23	38,64225
Aproach Prima	Fungicida	0,3	134,58	40,374
Nimbus	Adjuvante	0,5	10,60	5,3
Talisman 200 CE	Inseticida	0,3	59,55	17,865
9 - Entrada 6				
Acefato	Inseticida	0,3	31,30	9,39
Aproach Prima	Fungicida	0,3	134,58	40,374
Nimbus	Adjuvante	0,5	10,60	5,3
Talisman 200 CE	Inseticida	0,3	59,55	17,865
10 - Entrada 7				
Acefato	Inseticida	0,5	31,30	15,65
Aproach Prima	Fungicida	0,3	134,58	40,374
Nimbus	Adjuvante	0,5	10,60	5,3
11 - Dessecação				
Gramoxone 200	Herbicida	1	20,20	20,2
Iharol	Adjuvante	0,5	9,52	4,76

APÊNDICE B44 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Tangará da Serra soja tolerante a herbicida (mg8).

1. DESPESAS COM INSUMOS 1496,47

Sementes	138,34
Semente de soja	138,34
Semente de cobertura	0,00
Fertilizantes	515,81
Corretivo de solo	95,75
Macronutriente	408,38
Micronutriente	11,68
Defensivos	842,32
Fungicida	218,67
Herbicida	182,79
Inseticida	394,30
Adjuvante	40,56
Outros	6,00

Produto	Classe	Dose (L or Kg / ha)	Preço	Preço (R\$/ha)
0. Calagem	Corretivo de solo	1	95,75	95,75
1 - Entrada 1				
Glifosato	Herbicida	3	20,26	60,78
Flumyzin	Herbicida	0,05	415,4	20,77
Óleo mineral (0.5 %)	Adjuvante	0,6	9,37	5,622
2 - Plantio				
Semente	Semente de soja	1	138,34	138,34
Inoculante	Outros	2	3	6
Standak	Inseticida	0,1	466,08	46,608
Derosal	Fungicida	0,1	39,06	3,906
3. Adubação (base)				
Fórmula 00.30.10	Macronutriente	0,3	1003,41	301,023
4. Adubação (base)				
Cloreto de potássio	Macronutriente	0,1	1073,57	107,357
5 - Entrada 2				
Glifosato 480 SL	Herbicida	2	20,26	40,52
Belt	Inseticida	0,075	515,23	38,64225
Manganês (14%)	Micronutriente	1	5,84	5,84
Iharol	Adjuvante	0,5	9,52	4,76
Nomolt 150	Inseticida	0,05	116,12	5,806
6 -Entrada 3				
Glifosato 480 SL	Herbicida	2	20,26	40,52
Belt	Inseticida	0,075	515,23	38,64225
Manganês (14%)	Micronutriente	1	5,84	5,84
Iharol	Adjuvante	0,5	9,52	4,76
Nomolt 150	Inseticida	0,05	116,12	5,806

Fox	Fungicida	0,4	142,55	57,02
7 - Entrada 4				
Prêmio	Inseticida	0,07	531,19	37,1833
Opera	Fungicida	0,5	73,25	36,625
Iharol	Adjuvante	0,5	9,52	4,76
Nomolt 150	Inseticida	0,05	116,12	5,806
Clorpirifós 480 EC	Inseticida	1	20,54	20,54
Acefato	Inseticida	0,8	31,30	25,04
Connect	Inseticida	0,8	76,22	60,976
Mustang 350 EC	Inseticida	0,16	61,46	9,8336
8 - Entrada 5				
Belt	Inseticida	0,075	515,23	38,64225
Aproach Prima	Fungicida	0,3	134,58	40,374
Nimbus	Adjuvante	0,5	10,60	5,3
Talisman 200 CE	Inseticida	0,3	59,55	17,865
9 - Entrada 6				
Acefato	Inseticida	0,3	31,30	9,39
Aproach Prima	Fungicida	0,3	134,58	40,374
Nimbus	Adjuvante	0,5	10,60	5,3
Talisman 200 CE	Inseticida	0,3	59,55	17,865
10 - Entrada 7				
Acefato	Inseticida	0,5	31,30	15,65
Aproach Prima	Fungicida	0,3	134,58	40,374
Nimbus	Adjuvante	0,5	10,60	5,3
11 - Dessecação				
Gramoxone 200	Herbicida	1	20,20	20,2
Iharol	Adjuvante	0,5	9,52	4,76

APÊNDICE B45 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Tangará da Serra soja tolerante a herbicida e resistente a insetos (mg8).

1. DESPESAS COM INSUMOS 1491,49

Sementes	209,18
Semente de soja	209,18
Semente de cobertura	0,00
Fertilizantes	515,81
Corretivo de solo	95,75
Macronutriente	408,38
Micronutriente	11,68
Defensivos	766,50
Fungicida	218,67
Herbicida	182,79
Inseticida	318,47
Adjuvante	40,56
Outros	6,00

Produto	Classe	Dose (L or Kg / ha)	Preço	Preço (R\$/ha)
0. Calagem	Corretivo de solo	1	95,75	95,75
1 - Entrada 1				
Glifosato	Herbicida	3	20,26	60,78
Flumyzin	Herbicida	0,05	415,4	20,77
Óleo mineral (0.5 %)	Adjuvante	0,6	9,37	5,622
2 - Plantio				
Semente	Semente de soja	1	209,18	209,18
Inoculante	Outros	2	3	6
Standak	Inseticida	0,1	466,08	46,608
Derosal	Fungicida	0,1	39,06	3,906
3. Adubação (base)				
Fórmula 00.30.10	Macronutriente	0,3	1003,41	301,023
4. Adubação (base)				
Cloreto de potássio	Macronutriente	0,1	1073,57	107,357
5 -Entrada 2				
Glifosato 480 SL	Herbicida	2	20,26	40,52
Belt	Inseticida	0,075	515,23	38,64225
Manganês (14%)	Micronutriente	1	5,84	5,84
Iharol	Adjuvante	0,5	9,52	4,76
Nomolt 150	Inseticida	0,05	116,12	5,806
6 - Entrada 3				
Glifosato 480 SL	Herbicida	2	20,26	40,52
Manganês (14%)	Micronutriente	1	5,84	5,84
Iharol	Adjuvante	0,5	9,52	4,76
Nomolt 150	Inseticida	0,05	116,12	5,806
Fox	Fungicida	0,4	142,55	57,02

7 - Entrada 4				
Opera	Fungicida	0,5	73,25	36,625
Iharol	Adjuvante	0,5	9,52	4,76
Nomolt 150	Inseticida	0,05	116,12	5,806
Clorpirifós 480 EC	Inseticida	1	20,54	20,54
Acefato	Inseticida	0,8	31,30	25,04
Connect	Inseticida	0,8	76,22	60,976
Mustang 350 EC	Inseticida	0,16	61,46	9,8336
8 - Entrada 5				
Belt	Inseticida	0,075	515,23	38,64225
Aproach Prima	Fungicida	0,3	134,58	40,374
Nimbus	Adjuvante	0,5	10,60	5,3
Talisman 200 CE	Inseticida	0,3	59,55	17,865
9 - Entrada 6				
Acefato	Inseticida	0,3	31,30	9,39
Aproach Prima	Fungicida	0,3	134,58	40,374
Nimbus	Adjuvante	0,5	10,60	5,3
Talisman 200 CE	Inseticida	0,3	59,55	17,865
10 - Entrada 7				
Acefato	Inseticida	0,5	31,30	15,65
Aproach Prima	Fungicida	0,3	134,58	40,374
Nimbus	Adjuvante	0,5	10,60	5,3
11 - Dessecação				
Gramoxone 200	Herbicida	1	20,20	20,2
Iharol	Adjuvante	0,5	9,52	4,76

APÊNDICE B46 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Tangará da Serra soja convencional (mg9).

1. DESPESAS COM INSUMOS 1585,16

Sementes	144,87
Semente de soja	144,87
Semente de cobertura	0,00
Fertilizantes	515,81
Corretivo de solo	95,75
Macronutriente	408,38
Micronutriente	11,68
Defensivos	924,48
Fungicida	258,05
Herbicida	199,73
Inseticida	414,84
Adjuvante	45,86
Outros	6,00

Produto	Classe	Dose (L or Kg / ha)	Preço	Preço (R\$/ha)
0. Calagem	Corretivo de solo	1	95,75	95,75
1 - Entrada 1				
Glifosato	Herbicida	3	20,26	60,78
Flumyzin	Herbicida	0,05	415,4	20,77
Óleo mineral (0.5 %)	Adjuvante	0,6	9,37	5,622
2 - Plantio				
Semente	Semente de soja	1	144,87	144,87
Inoculante	Outros	2	3	6
Standak	Inseticida	0,1	466,08	46,608
Derosal	Fungicida	0,1	39,06	3,906
3. Adubação (base)				
Fórmula 00.30.10	Macronutriente	0,3	1003,41	301,023
4. Adubação (base)				
Cloreto de potássio	Macronutriente	0,1	1073,57	107,357
5 - Entrada 2				
Cobra	Herbicida	0,8	37,64	30,112
Flex	Herbicida	0,7	45,42	31,794
Belt	Inseticida	0,075	515,23	38,64225
Manganês (14%)	Micronutriente	1	5,84	5,84
Iharol	Adjuvante	0,5	9,52	4,76
Nomolt 150	Inseticida	0,05	116,12	5,806
6 - Entrada 3				
Verdict R	Herbicida	0,4	50,40	20,16
Pivot	Herbicida	0,8	19,89	15,912
Belt	Inseticida	0,075	515,23	38,64225

Manganês (14%)	Micronutriente	1	5,84	5,84
Iharol	Adjuvante	0,5	9,52	4,76
Nomolt 150	Inseticida	0,05	116,12	5,806
Fox	Fungicida	0,4	142,55	57,02
7 - Entrada 4				
Prêmio	Inseticida	0,07	531,19	37,1833
Opera	Fungicida	0,5	73,25	36,625
Iharol	Adjuvante	0,5	9,52	4,76
Nomolt 150	Inseticida	0,05	116,12	5,806
Clorpirifós 480 EC	Inseticida	1	20,54	20,54
Acefato	Inseticida	0,8	31,30	25,04
Connect	Inseticida	0,8	76,22	60,976
Mustang 350 EC	Inseticida	0,16	61,46	9,8336
8 - Entrada 5				
Belt	Inseticida	0,075	515,23	38,64225
Aproach Prima	Fungicida	0,3	134,58	40,374
Nimbus	Adjuvante	0,5	10,60	5,3
Talisman 200 CE	Inseticida	0,3	59,55	17,865
9 - Entrada 6				
Acefato	Inseticida	0,3	31,30	9,39
Aproach Prima	Fungicida	0,3	134,58	40,374
Nimbus	Adjuvante	0,5	10,60	5,3
Talisman 200 CE	Inseticida	0,3	59,55	17,865
10 - Entrada 7				
Acefato	Inseticida	0,5	31,30	15,65
Aproach Prima	Fungicida	0,3	134,58	40,374
Nimbus	Adjuvante	0,5	10,60	5,3
11 - Entrada 8				
Priori Xtra	Fungicida	0,3	131,27	39,381
Clorpirifós 480 EC	Inseticida	1	20,54	20,54
Nimbus	Adjuvante	0,5	10,60	5,3
12 - Dessecação				
Gramoxone 200	Herbicida	1	20,20	20,2
Iharol	Adjuvante	0,5	9,52	4,76

APÊNDICE B47 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Tangará da Serra soja tolerante a herbicida (mg9).

1. DESPESAS COM INSUMOS 1561,69

Sementes	138,34
Semente de soja	138,34
Semente de cobertura	0,00
Fertilizantes	515,81
Corretivo de solo	95,75
Macronutriente	408,38
Micronutriente	11,68
Defensivos	907,54
Fungicida	258,05
Herbicida	182,79
Inseticida	414,84
Adjuvante	45,86
Outros	6,00

Produto	Classe	Dose (L or Kg / ha)	Preço	Preço (R\$/ha)
0. Calagem	Corretivo de solo	1	95,75	95,75
1 - Entrada 1				
Glifosato	Herbicida	3	20,26	60,78
Flumyzin	Herbicida	0,05	415,4	20,77
Óleo mineral (0.5 %)	Adjuvante	0,6	9,37	5,622
2 - Plantio				
Semente	Semente de soja	1	138,34	138,34
Inoculante	Outros	2	3	6
Standak top	Inseticida	0,1	466,08	46,608
Derosal plus	Fungicida	0,1	39,06	3,906
3. Adubação (base)				
Fórmula 00.30.10	Macronutriente	0,3	1003,41	301,023
4. Adubação (base)				
Cloreto de potássio	Macronutriente	0,1	1073,57	107,357
5 - Entrada 2				
Glifosato 480 SL	Herbicida	2	20,26	40,52
Belt	Inseticida	0,075	515,23	38,64225
Manganês (14%)	Micronutriente	1	5,84	5,84
Iharol	Adjuvante	0,5	9,52	4,76
Nomolt 150	Inseticida	0,05	116,12	5,806
6 - Entrada 3				
Glifosato 480 SL	Herbicida	2	20,26	40,52
Belt	Inseticida	0,075	515,23	38,64225
Manganês (14%)	Micronutriente	1	5,84	5,84
Iharol	Adjuvante	0,5	9,52	4,76
Nomolt 150	Inseticida	0,05	116,12	5,806

Fox	Fungicida	0,4	142,55	57,02
7 - Entrada 4				
Prêmio	Inseticida	0,07	531,19	37,1833
Opera	Fungicida	0,5	73,25	36,625
Iharol	Adjuvante	0,5	9,52	4,76
Nomolt 150	Inseticida	0,05	116,12	5,806
Clorpirifós 480 EC	Inseticida	1	20,54	20,54
Acefato	Inseticida	0,8	31,30	25,04
Connect	Inseticida	0,8	76,22	60,976
Mustang 350 EC	Inseticida	0,16	61,46	9,8336
8 - Entrada 5				
Belt	Inseticida	0,075	515,23	38,64225
Aproach Prima	Fungicida	0,3	134,58	40,374
Nimbus	Adjuvante	0,5	10,60	5,3
Talisman 200 CE	Inseticida	0,3	59,55	17,865
9 - Entrada 6				
Acefato	Inseticida	0,3	31,30	9,39
Aproach Prima	Fungicida	0,3	134,58	40,374
Nimbus	Adjuvante	0,5	10,60	5,3
Talisman 200 CE	Inseticida	0,3	59,55	17,865
10 Entrada 7				
Acefato	Inseticida	0,5	31,30	15,65
Aproach Prima	Fungicida	0,3	134,58	40,374
Nimbus	Adjuvante	0,5	10,60	5,3
11 - Entrada 8				
Priori Xtra	Fungicida	0,3	131,27	39,381
Clorpirifós 480 EC	Inseticida	1	20,54	20,54
Nimbus	Adjuvante	0,5	10,60	5,3
12 - Dessecação				
Gramoxone 200	Herbicida	1	20,20	20,2
Iharol	Adjuvante	0,5	9,52	4,76

APÊNDICE B48 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Tangará da Serra soja tolerante a herbicida e inseto resistente (mg9).

1. DESPESAS COM INSUMOS 1550,90

Sementes	209,18
Semente de soja	209,18
Semente de cobertura	0,00
Fertilizantes	515,81
Corretivo de solo	95,75
Macronutriente	408,38
Micronutriente	11,68
Defensivos	825,91
Fungicida	258,05
Herbicida	182,79
Inseticida	333,20
Adjuvante	45,86
Outros	6,00

Produto	Classe	Dose (L or Kg / ha)	Preço	Preço (R\$/ha)
0. Calagem	Corretivo de solo	1	95,75	95,75
1 - Entrada 1				
Glifosato	Herbicida	3	20,26	60,78
Flumyzin	Herbicida	0,05	415,4	20,77
Óleo mineral (0.5 %)	Adjuvante	0,6	9,37	5,622
2 - Plantio				
Semente	Semente de soja	1	209,18	209,18
Inoculante	Outros	2	3	6
Standak top	Inseticida	0,1	466,08	46,608
Derosal plus	Fungicida	0,1	39,06	3,906
3. Adubação (base)				
Fórmula 00.30.10	Macronutriente	0,3	1003,41	301,023
4. Adubação (base)				
Cloreto de potássio	Macronutriente	0,1	1073,57	107,357
5 - Entrada 2				
Glifosato 480 SL	Herbicida	2	20,26	40,52
Belt	Inseticida	0,075	515,23	38,64225
Manganês (14%)	Micronutriente	1	5,84	5,84
Iharol	Adjuvante	0,5	9,52	4,76
Nomolt 150	Inseticida	0,05	116,12	5,806
6 - Entrada 3				
Glifosato 480 SL	Herbicida	2	20,26	40,52
Manganês (14%)	Micronutriente	1	5,84	5,84
Iharol	Adjuvante	0,5	9,52	4,76
Nomolt 150	Inseticida	0,05	116,12	5,806
Fox	Fungicida	0,4	142,55	57,02

7 - Entrada 4				
Opera	Fungicida	0,5	73,25	36,625
Iharol	Adjuvante	0,5	9,52	4,76
Clorpirifós 480 EC	Inseticida	1	20,54	20,54
Acefato	Inseticida	0,8	31,30	25,04
Connect	Inseticida	0,8	76,22	60,976
Mustang 350 EC	Inseticida	0,16	61,46	9,8336
8 -Entrada 5				
Belt	Inseticida	0,075	515,23	38,64225
Aproach Prima	Fungicida	0,3	134,58	40,374
Nimbus	Adjuvante	0,5	10,60	5,3
Talisman 200 CE	Inseticida	0,3	59,55	17,865
9 - Entrada 6				
Acefato	Inseticida	0,3	31,30	9,39
Aproach Prima	Fungicida	0,3	134,58	40,374
Nimbus	Adjuvante	0,5	10,60	5,3
Talisman 200 CE	Inseticida	0,3	59,55	17,865
10 - Entrada 7				
Acefato	Inseticida	0,5	31,30	15,65
Aproach Prima	Fungicida	0,3	134,58	40,374
Nimbus	Adjuvante	0,5	10,60	5,3
11 - Entrada 8				
Priori Xtra	Fungicida	0,3	131,27	39,381
Clorpirifós 480 EC	Inseticida	1	20,54	20,54
Nimbus	Adjuvante	0,5	10,60	5,3
12 - Dessecação				
Gramoxone 200	Herbicida	1	20,20	20,2
Iharol	Adjuvante	0,5	9,52	4,76

APÊNDICE B49 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Canarana soja convencional (mg7).

1. DESPESAS COM INSUMOS 1439,63

Sementes	144,87
Semente de soja	144,87
Semente de cobertura	0,00
Fertilizantes	569,10
Corretivo de solo	104,00
Macronutriente	451,48
Micronutriente	13,62
Defensivos	725,66
Fungicida	165,29
Herbicida	219,89
Inseticida	309,76
Adjuvante	26,50
Outros	4,22

Produto	Classe	Dose (L or Kg / ha)	Preço	Preço (R\$/ha)
0. Calagem	Corretivo de solo	1	104	104
1 - Entrada 1				
Glifosato	Herbicida	3	16,41	49,23
Flumyzin	Herbicida	0,05	329,53	16,4765
Óleo mineral (0.5 %)	Adjuvante	0,6	6	3,6
2 - Plantio				
Semente	Semente de soja	1	144,87	144,87
Inoculante	Outros	2	2,11	4,22
Standak	Inseticida	0,1	442,11	44,211
Derosal	Fungicida	0,1	28,45	2,845
3. Adubação (base)				
Fórmula 00.30.10	Macronutriente	0,3	1091,76	327,528
4. Adubação (base)				
Cloreto de potássio	Macronutriente	0,1	1239,49	123,949
5 - Entrada 2				
Cobra	Herbicida	0,8	37,21	29,768
Flex	Herbicida	0,7	86,92	60,844
Belt	Inseticida	0,075	470,56	35,292
Manganês (14%)	Micronutriente	1	6,81	6,81
Iharol	Adjuvante	0,5	7,61	3,805
Nomolt 150	Inseticida	0,05	111,62	5,581
6 - Entrada 3				
Verdict R	Herbicida	0,4	53,30	21,32
Pivot	Herbicida	0,8	35,46	28,368
Belt	Inseticida	0,075	470,56	35,292
Manganês (14%)	Micronutriente	1	6,81	6,81

Iharol	Adjuvante	0,5	7,61	3,805
Nomolt 150	Inseticida	0,05	111,62	5,581
Fox	Fungicida	0,4	122,15	48,86
7 - Entrada 4				
Prêmio	Inseticida	0,07	459,71	32,1797
Opera	Fungicida	0,5	80,39	40,195
Iharol	Adjuvante	0,5	7,61	3,805
Nomolt 150	Inseticida	0,05	111,62	5,581
Clorpirifós 480 EC	Inseticida	1	18,75	18,75
Acefato	Inseticida	0,8	22,16	17,728
Connect	Inseticida	0,8	26,26	21,008
Mustang 350 EC	Inseticida	0,16	65,66	10,5056
8 - Entrada 5				
Belt	Inseticida	0,075	470,56	35,292
Aproach Prima	Fungicida	0,3	122,32	36,696
Nimbus	Adjuvante	0,5	7,68	3,84
Talisman 200 CE	Inseticida	0,3	60,19	18,057
9 -Entrada 6				
Acefato	Inseticida	0,3	22,16	6,648
Aproach Prima	Fungicida	0,3	122,32	36,696
Nimbus	Adjuvante	0,5	7,68	3,84
Talisman 200 CE	Inseticida	0,3	60,19	18,057
10 - Dessecação				
Gramoxone 200	Herbicida	1	13,88	13,88
Iharol	Adjuvante	0,5	7,61	3,805

APÊNDICE B50 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Canarana soja tolerante a herbicida (mg7).

1. DESPESAS COM INSUMOS 1358,44

Sementes	138,34
Semente de soja	138,34
Semente de cobertura	0,00
Fertilizantes	569,10
Corretivo de solo	104,00
Macronutriente	451,48
Micronutriente	13,62
Defensivos	651,00
Fungicida	165,29
Herbicida	145,23
Inseticida	309,76
Adjuvante	26,50
Outros	4,22

Produto	Classe	Dose (L or Kg / ha)	Preço	Preço (R\$/ha)
0. Calagem	Corretivo de solo	1	104	104
1 - Entrada 1				
Glifosato	Herbicida	3	16,41	49,23
Flumyzin	Herbicida	0,05	329,53	16,4765
Óleo mineral (0.5 %)	Adjuvante	0,6	6	3,6
2 - Plantio				
Semente	Semente de soja	1	138,34	138,34
Inoculante	Outros	2	2,11	4,22
Standak	Inseticida	0,1	442,11	44,211
Derosal	Fungicida	0,1	28,45	2,845
3. Adubação (base)				
Fórmula 00.30.10	Macronutriente	0,3	1091,76	327,528
4. Adubação (base)				
Cloreto de potássio	Macronutriente	0,1	1239,49	123,949
5 - Entrada 2				
Glifosato 480 SL	Herbicida	2	16,41	32,82
Belt	Inseticida	0,075	470,56	35,292
Manganês (14%)	Micronutriente	1	6,81	6,81
Iharol	Adjuvante	0,5	7,61	3,805
Nomolt 150	Inseticida	0,05	111,62	5,581
6 - Entrada 3				
Glifosato 480 SL	Herbicida	2	16,41	32,82
Belt	Inseticida	0,075	470,56	35,292
Manganês (14%)	Micronutriente	1	6,81	6,81
Iharol	Adjuvante	0,5	7,61	3,805
Nomolt 150	Inseticida	0,05	111,62	5,581

Fox	Fungicida	0,4	122,15	48,86
7 - Entrada 4				
Prêmio	Inseticida	0,07	459,71	32,1797
Opera	Fungicida	0,5	80,39	40,195
Iharol	Adjuvante	0,5	7,61	3,805
Nomolt 150	Inseticida	0,05	111,62	5,581
Clorpirifós 480 EC	Inseticida	1	18,75	18,75
Acefato	Inseticida	0,8	22,16	17,728
Connect	Inseticida	0,8	26,26	21,008
Mustang 350 EC	Inseticida	0,16	65,66	10,5056
8 - Entrada 5				
Belt	Inseticida	0,075	470,56	35,292
Aproach Prima	Fungicida	0,3	122,32	36,696
Nimbus	Adjuvante	0,5	7,68	3,84
Talisman 200 CE	Inseticida	0,3	60,19	18,057
9 - Entrada 6				
Acefato	Inseticida	0,3	22,16	6,648
Aproach Prima	Fungicida	0,3	122,32	36,696
Nimbus	Adjuvante	0,5	7,68	3,84
Talisman 200 CE	Inseticida	0,3	60,19	18,057
10 - Dessecação				
Gramoxone 200	Herbicida	1	13,88	13,88
Iharol	Adjuvante	0,5	7,61	3,805

APÊNDICE B51 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Canarana soja tolerante a herbicida e inseto resistente (mg7).

1. DESPESAS COM INSUMOS 1397,10

Sementes	209,18
Semente de soja	209,18
Semente de cobertura	0,00
Fertilizantes	569,10
Corretivo de solo	104,00
Macronutriente	451,48
Micronutriente	13,62
Defensivos	618,82
Fungicida	165,29
Herbicida	145,23
Inseticida	277,58
Adjuvante	26,50
Outros	4,22

Produto	Classe	Dose (L or Kg / ha)	Preço	Preço (R\$/ha)
0. Calagem	Corretivo de solo	1	104	104
1 - Entrada 1				0
Glifosato	Herbicida	3	16,41	49,23
Flumyzin	Herbicida	0,05	329,53	16,4765
Óleo mineral (0.5 %)	Adjuvante	0,6	6	3,6
2 - Plantio				0
Semente	Semente de soja	1	209,18	209,18
Inoculante	Outros	2	2,11	4,22
Standak	Inseticida	0,1	442,11	44,211
Derosal	Fungicida	0,1	28,45	2,845
3 - Adubação (base)				0
Fórmula 00.30.10	Macronutriente	0,3	1091,76	327,528
4 - Adubação (base)				0
Cloreto de potássio	Macronutriente	0,1	1239,49	123,949
5 - Entrada 2				0
Glifosato 480 SL	Herbicida	2	16,41	32,82
Belt	Inseticida	0,075	470,56	35,292
Manganês (14%)	Micronutriente	1	6,81	6,81
Iharol	Adjuvante	0,5	7,61	3,805
Nomolt 150	Inseticida	0,05	111,62	5,581
6 -Entrada 3				0
Glifosato 480 SL	Herbicida	2	16,41	32,82
Belt	Inseticida	0,075	470,56	35,292
Manganês (14%)	Micronutriente	1	6,81	6,81
Iharol	Adjuvante	0,5	7,61	3,805
Nomolt 150	Inseticida	0,05	111,62	5,581

Fox	Fungicida	0,4	122,15	48,86
7 - Entrada 4				0
Opera	Fungicida	0,5	80,39	40,195
Iharol	Adjuvante	0,5	7,61	3,805
Nomolt 150	Inseticida	0,05	111,62	5,581
Clorpirifós 480 EC	Inseticida	1	18,75	18,75
Acefato	Inseticida	0,8	22,16	17,728
Connect	Inseticida	0,8	26,26	21,008
Mustang 350 EC	Inseticida	0,16	65,66	10,5056
8 - Entrada 5				0
Belt	Inseticida	0,075	470,56	35,292
Aproach Prima	Fungicida	0,3	122,32	36,696
Nimbus	Adjuvante	0,5	7,68	3,84
Talisman 200 CE	Inseticida	0,3	60,19	18,057
9 - Entrada 6				0
Acefato	Inseticida	0,3	22,16	6,648
Aproach Prima	Fungicida	0,3	122,32	36,696
Nimbus	Adjuvante	0,5	7,68	3,84
Talisman 200 CE	Inseticida	0,3	60,19	18,057
10 – Dessecação				0
Gramoxone 200	Herbicida	1	13,88	13,88
Iharol	Adjuvante	0,5	7,61	3,805

APÊNDICE B52 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Canarana soja convencional (mg8).

1. DESPESAS COM INSUMOS 1491,24

Sementes	144,87
Semente de soja	144,87
Semente de cobertura	0,00
Fertilizantes	569,10
Corretivo de solo	104,00
Macronutriente	451,48
Micronutriente	13,62
Defensivos	777,28
Fungicida	201,99
Herbicida	219,89
Inseticida	320,84
Adjuvante	30,34
Outros	4,22

Produto	Classe	Dose (L or Kg / ha)	Preço	Preço (R\$/ha)
0. Calagem	Corretivo de solo	1	104	104
1 - Entrada 1				
Glifosato	Herbicida	3	16,41	49,23
Flumyzin	Herbicida	0,05	329,53	16,4765
Óleo mineral (0.5 %)	Adjuvante	0,6	6	3,6
2 - Plantio				
Semente	Semente de soja	1	144,87	144,87
Inoculante	Outros	2	2,11	4,22
Standak	Inseticida	0,1	442,11	44,211
Derosal	Fungicida	0,1	28,45	2,845
3. Adubação (base)				
Fórmula 00.30.10	Macronutriente	0,3	1091,76	327,528
4. Adubação (base)				
Cloreto de potássio	Macronutriente	0,1	1239,49	123,949
5 - Entrada 2				
Cobra	Herbicida	0,8	37,21	29,768
Flex	Herbicida	0,7	86,92	60,844
Belt	Inseticida	0,075	470,56	35,292
Manganês (14%)	Micronutriente	1	6,81	6,81
Iharol	Adjuvante	0,5	7,61	3,805
Nomolt 150	Inseticida	0,05	111,62	5,581
6 - Entrada 3				
Verdict R	Herbicida	0,4	53,30	21,32
Pivot	Herbicida	0,8	35,46	28,368
Belt	Inseticida	0,075	470,56	35,292
Manganês (14%)	Micronutriente	1	6,81	6,81

Iharol	Adjuvante	0,5	7,61	3,805
Nomolt 150	Inseticida	0,05	111,62	5,581
Fox	Fungicida	0,4	122,15	48,86
7 - Entrada 4				
Prêmio	Inseticida	0,07	459,71	32,1797
Opera	Fungicida	0,5	80,39	40,195
Iharol	Adjuvante	0,5	7,61	3,805
Nomolt 150	Inseticida	0,05	111,62	5,581
Clorpirifós 480 EC	Inseticida	1	18,75	18,75
Acefato	Inseticida	0,8	22,16	17,728
Connect	Inseticida	0,8	26,26	21,008
Mustang 350 EC	Inseticida	0,16	65,66	10,5056
8 - Entrada 5				
Belt	Inseticida	0,075	470,56	35,292
Aproach Prima	Fungicida	0,3	122,32	36,696
Nimbus	Adjuvante	0,5	7,68	3,84
Talisman 200 CE	Inseticida	0,3	60,19	18,057
9 - Entrada 6				
Acefato	Inseticida	0,3	22,16	6,648
Aproach Prima	Fungicida	0,3	122,32	36,696
Nimbus	Adjuvante	0,5	7,68	3,84
Talisman 200 CE	Inseticida	0,3	60,19	18,057
10 - Entrada 7				
Acefato	Inseticida	0,5	22,16	11,08
Aproach Prima	Fungicida	0,3	122,32	36,696
Nimbus	Adjuvante	0,5	7,68	3,84
11 - Dessecação				
Gramoxone 200	Herbicida	1	13,88	13,88
Iharol	Adjuvante	0,5	7,61	3,805

APÊNDICE B53 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Canarana soja tolerante a herbicida (mg8).

1. DESPESAS COM INSUMOS 1410,05

Sementes	138,34
Semente de soja	138,34
Semente de cobertura	0,00
Fertilizantes	569,10
Corretivo de solo	104,00
Macronutriente	451,48
Micronutriente	13,62
Defensivos	702,62
Fungicida	201,99
Herbicida	145,23
Inseticida	320,84
Adjuvante	30,34
Outros	4,22

Produto	Classe	Dose (L or Kg / ha)	Preço	Preço (R\$/ha)
0. Calagem	Corretivo de solo	1	104	104
1 - Entrada 1				
Glifosato	Herbicida	3	16,41	49,23
Flumyzin	Herbicida	0,05	329,53	16,4765
Óleo mineral (0.5 %)	Adjuvante	0,6	6	3,6
2 - Plantio				
Semente	Semente de soja	1	138,34	138,34
Inoculante	Outros	2	2,11	4,22
Standak	Inseticida	0,1	442,11	44,211
Derosal	Fungicida	0,1	28,45	2,845
3. Adubação (base)				
Fórmula 00.30.10	Macronutriente	0,3	1091,76	327,528
4. Adubação (base)				
Cloreto de potássio	Macronutriente	0,1	1239,49	123,949
5 - Entrada 2				
Glifosato 480 SL	Herbicida	2	16,41	32,82
Belt	Inseticida	0,075	470,56	35,292
Manganês (14%)	Micronutriente	1	6,81	6,81
Iharol	Adjuvante	0,5	7,61	3,805
Nomolt 150	Inseticida	0,05	111,62	5,581
6 - Entrada 3				
Glifosato 480 SL	Herbicida	2	16,41	32,82
Belt	Inseticida	0,075	470,56	35,292
Manganês (14%)	Micronutriente	1	6,81	6,81
Iharol	Adjuvante	0,5	7,61	3,805
Nomolt 150	Inseticida	0,05	111,62	5,581

Fox	Fungicida	0,4	122,15	48,86
7 - Entrada 4				
Prêmio	Inseticida	0,07	459,71	32,1797
Opera	Fungicida	0,5	80,39	40,195
Iharol	Adjuvante	0,5	7,61	3,805
Nomolt 150	Inseticida	0,05	111,62	5,581
Clorpirifós 480 EC	Inseticida	1	18,75	18,75
Acefato	Inseticida	0,8	22,16	17,728
Connect	Inseticida	0,8	26,26	21,008
Mustang 350 EC	Inseticida	0,16	65,66	10,5056
8 - Entrada 5				
Belt	Inseticida	0,075	470,56	35,292
Aproach Prima	Fungicida	0,3	122,32	36,696
Nimbus	Adjuvante	0,5	7,68	3,84
Talisman 200 CE	Inseticida	0,3	60,19	18,057
9 - Entrada 6				
Acefato	Inseticida	0,3	22,16	6,648
Aproach Prima	Fungicida	0,3	122,32	36,696
Nimbus	Adjuvante	0,5	7,68	3,84
Talisman 200 CE	Inseticida	0,3	60,19	18,057
10 - Entrada 7				
Acefato	Inseticida	0,5	22,16	11,08
Aproach Prima	Fungicida	0,3	122,32	36,696
Nimbus	Adjuvante	0,5	7,68	3,84
11 - Dessecação				
Gramoxone 200	Herbicida	1	13,88	13,88
Iharol	Adjuvante	0,5	7,61	3,805

APÊNDICE B54 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Canarana soja tolerante a herbicida e resistente a insetos (mg8).

1. DESPESAS COM INSUMOS 1413,42

Sementes	209,18
Semente de soja	209,18
Semente de cobertura	0,00
Fertilizantes	569,10
Corretivo de solo	104,00
Macronutriente	451,48
Micronutriente	13,62
Defensivos	635,15
Fungicida	201,99
Herbicida	145,23
Inseticida	253,37
Adjuvante	30,34
Outros	4,22

Produto	Classe	Dose (L or Kg / ha)	Preço	Preço (R\$/ha)
0. Calagem	Corretivo de solo	1	104	104
1 - Entrada 1				
Glifosato	Herbicida	3	16,41	49,23
Flumyzin	Herbicida	0,05	329,53	16,4765
Óleo mineral (0.5 %)	Adjuvante	0,6	6	3,6
2 - Plantio				
Semente	Semente de soja	1	209,18	209,18
Inoculante	Outros	2	2,11	4,22
Standak	Inseticida	0,1	442,11	44,211
Derosal	Fungicida	0,1	28,45	2,845
3. Adubação (base)				
Fórmula 00.30.10	Macronutriente	0,3	1091,76	327,528
4. Adubação (base)				
Cloreto de potássio	Macronutriente	0,1	1239,49	123,949
5 - Entrada 2				
Glifosato 480 SL	Herbicida	2	16,41	32,82
Belt	Inseticida	0,075	470,56	35,292
Manganês (14%)	Micronutriente	1	6,81	6,81
Iharol	Adjuvante	0,5	7,61	3,805
Nomolt 150	Inseticida	0,05	111,62	5,581
6 - Entrada 3				
Glifosato 480 SL	Herbicida	2	16,41	32,82
Manganês (14%)	Micronutriente	1	6,81	6,81
Iharol	Adjuvante	0,5	7,61	3,805
Nomolt 150	Inseticida	0,05	111,62	5,581

Fox	Fungicida	0,4	122,15	48,86
7 - Entrada 4				
Opera	Fungicida	0,5	80,39	40,195
Iharol	Adjuvante	0,5	7,61	3,805
Nomolt 150	Inseticida	0,05	111,62	5,581
Clorpirifós 480 EC	Inseticida	1	18,75	18,75
Acefato	Inseticida	0,8	22,16	17,728
Connect	Inseticida	0,8	26,26	21,008
Mustang 350 EC	Inseticida	0,16	65,66	10,5056
8 -Entrada 5				
Belt	Inseticida	0,075	470,56	35,292
Aproach Prima	Fungicida	0,3	122,32	36,696
Nimbus	Adjuvante	0,5	7,68	3,84
Talisman 200 CE	Inseticida	0,3	60,19	18,057
9 - Entrada 6				
Acefato	Inseticida	0,3	22,16	6,648
Aproach Prima	Fungicida	0,3	122,32	36,696
Nimbus	Adjuvante	0,5	7,68	3,84
Talisman 200 CE	Inseticida	0,3	60,19	18,057
10 - Entrada 7				
Acefato	Inseticida	0,5	22,16	11,08
Aproach Prima	Fungicida	0,3	122,32	36,696
Nimbus	Adjuvante	0,5	7,68	3,84
11 – Dessecação				
Gramoxone 200	Herbicida	1	13,88	13,88
Iharol	Adjuvante	0,5	7,61	3,805

APÊNDICE B55 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Canarana soja convencional (mg9).

1. DESPESAS COM INSUMOS 1560,12

Sementes	144,87
Semente de soja	144,87
Semente de cobertura	0,00
Fertilizantes	569,10
Corretivo de solo	104,00
Macronutriente	451,48
Micronutriente	13,62
Defensivos	846,15
Fungicida	248,27
Herbicida	219,89
Inseticida	339,59
Adjuvante	34,18
Outros	4,22

Produto	Classe	Dose (L or Kg / ha)	Preço	Preço (R\$/ha)
0. Calagem	Corretivo de solo	1	104	104
1 - Entrada 1				
Glifosato	Herbicida	3	16,41	49,23
Flumyzin	Herbicida	0,05	329,53	16,4765
Óleo mineral (0.5 %)	Adjuvante	0,6	6	3,6
2 - Plantio				
Semente	Semente de soja	1	144,87	144,87
Inoculante	Outros	2	2,11	4,22
Standak	Inseticida	0,1	442,11	44,211
Derosal	Fungicida	0,1	28,45	2,845
3 - Adubação (base)				
Fórmula 00.30.10	Macronutriente	0,3	1091,76	327,528
4 - Adubação (base)				
Cloreto de potássio	Macronutriente	0,1	1239,49	123,949
5 - Entrada 2				
Cobra	Herbicida	0,8	37,21	29,768
Flex	Herbicida	0,7	86,92	60,844
Belt	Inseticida	0,075	470,56	35,292
Manganês (14%)	Micronutriente	1	6,81	6,81
Iharol	Adjuvante	0,5	7,61	3,805
Nomolt 150	Inseticida	0,05	111,62	5,581
6 - Entrada 3				
Verdict R	Herbicida	0,4	53,30	21,32
Pivot	Herbicida	0,8	35,46	28,368
Belt	Inseticida	0,075	470,56	35,292

Manganês (14%)	Micronutriente	1	6,81	6,81
Iharol	Adjuvante	0,5	7,61	3,805
Nomolt 150	Inseticida	0,05	111,62	5,581
Fox	Fungicida	0,4	122,15	48,86
7 - Entrada 4				
Prêmio	Inseticida	0,07	459,71	32,1797
Opera	Fungicida	0,5	80,39	40,195
Iharol	Adjuvante	0,5	7,61	3,805
Nomolt 150	Inseticida	0,05	111,62	5,581
Clorpirifós 480 EC	Inseticida	1	18,75	18,75
Acefato	Inseticida	0,8	22,16	17,728
Connect	Inseticida	0,8	26,26	21,008
Mustang 350 EC	Inseticida	0,16	65,66	10,5056
8 - Entrada 5				
Belt	Inseticida	0,075	470,56	35,292
Aproach Prima	Fungicida	0,3	122,32	36,696
Nimbus	Adjuvante	0,5	7,68	3,84
Talisman 200 CE	Inseticida	0,3	60,19	18,057
9 - Entrada 6				
Acefato	Inseticida	0,3	22,16	6,648
Aproach Prima	Fungicida	0,3	122,32	36,696
Nimbus	Adjuvante	0,5	7,68	3,84
Talisman 200 CE	Inseticida	0,3	60,19	18,057
10 - Entrada 7				
Acefato	Inseticida	0,5	22,16	11,08
Aproach Prima	Fungicida	0,3	122,32	36,696
Nimbus	Adjuvante	0,5	7,68	3,84
11 - Entrada 8				
Priori Xtra	Fungicida	0,3	154,28	46,284
Clorpirifós 480 EC	Inseticida	1	18,75	18,75
Nimbus	Adjuvante	0,5	7,68	3,84
12 - Dessecação				
Gramoxone 200	Herbicida	1	13,88	13,88
Iharol	Adjuvante	0,5	7,61	3,805

APÊNDICE B56 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Canarana soja tolerante a herbicida (mg9).

1. DESPESAS COM INSUMOS 1478,93

Sementes	138,34
Semente de soja	138,34
Semente de cobertura	0,00
Fertilizantes	569,10
Corretivo de solo	104,00
Macronutriente	451,48
Micronutriente	13,62
Defensivos	771,49
Fungicida	248,27
Herbicida	145,23
Inseticida	339,59
Adjuvante	34,18
Outros	4,22

Produto	Classe	Dose (L or Kg / ha)	Preço	Preço (R\$/ha)
0. Calagem	Corretivo de solo	1	104	104
1 - Entrada 1				
Glifosato	Herbicida	3	16,41	49,23
Flumyzin	Herbicida	0,05	329,53	16,4765
Óleo mineral (0.5 %)	Adjuvante	0,6	6	3,6
2 - Plantio				
Semente	Semente de soja	1	138,34	138,34
Inoculante	Outros	2	2,11	4,22
Standak top	Inseticida	0,1	442,11	44,211
Derosal plus	Fungicida	0,1	28,45	2,845
3 - Adubação (base)				
Fórmula 00.30.10	Macronutriente	0,3	1091,76	327,528
4 - Adubação (base)				
Cloreto de potássio	Macronutriente	0,1	1239,49	123,949
5 - Entrada 2				
Glifosato 480 SL	Herbicida	2	16,41	32,82
Belt	Inseticida	0,075	470,56	35,292
Manganês (14%)	Micronutriente	1	6,81	6,81
Iharol	Adjuvante	0,5	7,61	3,805
Nomolt 150	Inseticida	0,05	111,62	5,581
6 - Entrada 3				
Glifosato 480 SL	Herbicida	2	16,41	32,82
Belt	Inseticida	0,075	470,56	35,292
Manganês (14%)	Micronutriente	1	6,81	6,81
Iharol	Adjuvante	0,5	7,61	3,805
Nomolt 150	Inseticida	0,05	111,62	5,581

Fox	Fungicida	0,4	122,15	48,86
7 - Entrada 4				
Prêmio	Inseticida	0,07	459,71	32,1797
Opera	Fungicida	0,5	80,39	40,195
Iharol	Adjuvante	0,5	7,61	3,805
Nomolt 150	Inseticida	0,05	111,62	5,581
Clorpirifós 480 EC	Inseticida	1	18,75	18,75
Acefato	Inseticida	0,8	22,16	17,728
Connect	Inseticida	0,8	26,26	21,008
Mustang 350 EC	Inseticida	0,16	65,66	10,5056
8 - Entrada 5				
Belt	Inseticida	0,075	470,56	35,292
Aproach Prima	Fungicida	0,3	122,32	36,696
Nimbus	Adjuvante	0,5	7,68	3,84
Talisman 200 CE	Inseticida	0,3	60,19	18,057
9 - Entrada 6				
Acefato	Inseticida	0,3	22,16	6,648
Aproach Prima	Fungicida	0,3	122,32	36,696
Nimbus	Adjuvante	0,5	7,68	3,84
Talisman 200 CE	Inseticida	0,3	60,19	18,057
10 - Entrada 7				
Acefato	Inseticida	0,5	22,16	11,08
Aproach Prima	Fungicida	0,3	122,32	36,696
Nimbus	Adjuvante	0,5	7,68	3,84
11 - Entrada 8				
Priori Xtra	Fungicida	0,3	154,28	46,284
Clorpirifós 480 EC	Inseticida	1	18,75	18,75
Nimbus	Adjuvante	0,5	7,68	3,84
12 - Dessecação				
Gramoxone 200	Herbicida	1	13,88	13,88
Iharol	Adjuvante	0,5	7,61	3,805

APÊNDICE B57 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Canarana soja tolerante a herbicida e resistente a insetos (mg9).

1. DESPESAS COM INSUMOS 1476,72

Sementes	209,18
Semente de soja	209,18
Semente de cobertura	0,00
Fertilizantes	569,10
Corretivo de solo	104,00
Macronutriente	451,48
Micronutriente	13,62
Defensivos	698,44
Fungicida	248,27
Herbicida	145,23
Inseticida	266,54
Adjuvante	34,18
Outros	4,22

Produto	Classe	Dose (L or Kg / ha)	Preço	Preço (R\$/ha)
0. Calagem	Corretivo de solo	1	104	104
1 - Entrada 1				
Glifosato	Herbicida	3	16,41	49,23
Flumyzin	Herbicida	0,05	329,53	16,4765
Óleo mineral (0.5 %)	Adjuvante	0,6	6	3,6
2 - Plantio				
Semente	Semente de soja	1	209,18	209,18
Inoculante	Outros	2	2,11	4,22
Standak top	Inseticida	0,1	442,11	44,211
Derosal plus	Fungicida	0,1	28,45	2,845
3. Adubação (base)				
Fórmula 00.30.10	Macronutriente	0,3	1091,76	327,528
4. Adubação (base)				
Cloreto de potássio	Macronutriente	0,1	1239,49	123,949
5 - Entrada 2				
Glifosato 480 SL	Herbicida	2	16,41	32,82
Belt	Inseticida	0,075	470,56	35,292
Manganês (14%)	Micronutriente	1	6,81	6,81
Iharol	Adjuvante	0,5	7,61	3,805
Nomolt 150	Inseticida	0,05	111,62	5,581
6 - Entrada 3				
Glifosato 480 SL	Herbicida	2	16,41	32,82
Manganês (14%)	Micronutriente	1	6,81	6,81
Iharol	Adjuvante	0,5	7,61	3,805
Nomolt 150	Inseticida	0,05	111,62	5,581
Fox	Fungicida	0,4	122,15	48,86

7 - Entrada 4				
Opera	Fungicida	0,5	80,39	40,195
Iharol	Adjuvante	0,5	7,61	3,805
Clorpirifós 480 EC	Inseticida	1	18,75	18,75
Acefato	Inseticida	0,8	22,16	17,728
Connect	Inseticida	0,8	26,26	21,008
Mustang 350 EC	Inseticida	0,16	65,66	10,5056
8 - Entrada 5				
Belt	Inseticida	0,075	470,56	35,292
Aproach Prima	Fungicida	0,3	122,32	36,696
Nimbus	Adjuvante	0,5	7,68	3,84
Talisman 200 CE	Inseticida	0,3	60,19	18,057
9 - Entrada 6				
Acefato	Inseticida	0,3	22,16	6,648
Aproach Prima	Fungicida	0,3	122,32	36,696
Nimbus	Adjuvante	0,5	7,68	3,84
Talisman 200 CE	Inseticida	0,3	60,19	18,057
10 - Entrada 7				
Acefato	Inseticida	0,5	22,16	11,08
Aproach Prima	Fungicida	0,3	122,32	36,696
Nimbus	Adjuvante	0,5	7,68	3,84
11 - Entrada 8				
Priori Xtra	Fungicida	0,3	154,28	46,284
Clorpirifós 480 EC	Inseticida	1	18,75	18,75
Nimbus	Adjuvante	0,5	7,68	3,84
12 - Dessecação				
Gramoxone 200	Herbicida	1	13,88	13,88
Iharol	Adjuvante	0,5	7,61	3,805

APÊNDICE B58 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Sapezal milho convencional.

1. DESPESAS COM INSUMOS	1101,60
Sementes	208,09
Semente de milho	208,09
Semente de cobertura	0,00
Fertilizantes	627,85
Corretivo de solo	0,00
Macronutriente	615,37
Micronutriente	12,48
Defensivos	265,67
Fungicida	62,41
Herbicida	126,23
Inseticida	61,19
Outros	15,84

Produto	Preço (R\$)	Dose (L or Kg / ha)	Preço (R\$/ha)	Classe
1 - Entrada 1				
Glifosato	10,4	3	31,2	Herbicida
Cipermetrina	55,82	0,15	8,373	Inseticida
Aureo	6,6	0,6	3,96	Outros
2 - Plantio				
Semente de milho	208,09	1	208,09	Semente de milho
3 - Adubação (base)				
08.20.20	1326,54	0,25	331,635	Macronutriente
4 - Entrada 2				
Atrazina	8,32	3	24,96	Herbicida
Soberan	233,57	0,3	70,071	Herbicida
Manganes	6,24	2	12,48	Micronutriente
Lannate	29,45	1,2	35,34	Inseticida
Aureo	6,6	0,6	3,96	Outros
5 - Adubação (cobertura)				
Cloreto de potássio	1208,51	0,09	108,7659	Macronutriente
6 - Adubação (cobertura)				
Uréia	1166,46	0,15	174,969	Macronutriente
7 - Entrada 3				
Opera	60,93	0,5	30,465	Fungicida
Prêmio	385,9	0,1	38,59	Inceticida
Match	44,68	0,3	13,404	Inceticida
Aureo	6,6	0,6	3,96	Outros
8 - Entrada 4				
Cloroperifos	14,56	1,2	17,472	Inseticida
Priori X	106,48	0,3	31,944	Fungicida
Aureo	6,6	0,6	3,96	Outros

APÊNDICE B59 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Sapezal milho resistente a insetos.

1. DESPESAS COM INSUMOS 1174,25

Sementes	316,08
Semente de milho	316,08
Semente de cobertura	0,00
Fertilizantes	627,85
Corretivo de solo	0,00
Macronutriente	615,37
Micronutriente	12,48
Defensivos	230,33
Fungicida	62,41
Herbicida	126,23
Inseticida	25,85
Outros	15,84

Produto	Preço (R\$)	Dose (L or Kg / ha)	Preço (R\$/ha)	Classe
1 - Entrada 1				
Glifosato	10,4	3	31,2	Herbicida
Cipermetrina	55,82	0,15	8,373	Inseticida
Aureo	6,6	0,6	3,96	Outros
2 - Plantio				
Semente de milho	316,08	1	316,08	Semente de milho
3. Adubação (base)				
08.20.20	1326,54	0,25	331,635	Macronutriente
4 - Entrada 2				
Atrazina	8,32	3	24,96	Herbicida
Soberan	233,57	0,3	70,071	Herbicida
Manganes	6,24	2	12,48	Micronutriente
Aureo	6,6	0,6	3,96	Outros
5 - Adubação (cobertura)				
Cloreto de potássio	1208,51	0,09	108,7659	Macronutriente
6 - Adubação (cobertura)				
Ureia	1166,46	0,15	174,969	Macronutriente
7 - Entrada 3				
Opera	60,93	0,5	30,465	Fungicida
Match	44,68	0,3	13,404	Inceticida
Aureo	6,6	0,6	3,96	Outros
8 - Entrada 4				
Cloroperifos	14,56	1,2	17,472	Inseticida
Priori X	106,48	0,3	31,944	Fungicida
Aureo	6,6	0,6	3,96	Outros

APÊNDICE B60 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Sapezal milho tolerante a herbicida e resistente a insetos.

1. DESPESAS COM INSUMOS 1219,89

Sementes	384,30
Semente de milho	384,30
Semente de cobertura	0,00
Fertilizantes	627,85
Corretivo de solo	0,00
Macronutriente	615,37
Micronutriente	12,48
Defensivos	207,74
Fungicida	62,41
Herbicida	103,65
Inseticida	25,85
Outros	15,84

Produto	Preço (R\$)	Dose (L or Kg / ha)	Preço (R\$/ha)	Classe
1 - Entrada 1				
Glifosato	10,4	3	31,2	Herbicida
Cipermetrina	55,82	0,15	8,373	Inseticida
Aureo	6,6	0,6	3,96	Outros
2. Plantio				
Semente de milho	384,3	1	384,3	Semente de milho
3 - Adubação (base)				
08.20.20	1326,54	0,25	331,635	Macronutriente
4 - Entrada 2				
Libert	28,98	2,5	72,45	Herbicida
Manganes	6,24	2	12,48	Micronutriente
Aureo	6,6	0,6	3,96	Outros
5 - Adubação (cobertura)				
Cloreto de potassio	1208,51	0,09	108,7659	Macronutriente
6 - Adubação (cobertura)				
Ureia	1166,46	0,15	174,969	Macronutriente
7 - Entrada 3				
Opera	60,93	0,5	30,465	Fungicida
Match	44,68	0,3	13,404	Inceticida
Aureo	6,6	0,6	3,96	Outros
8 - Entrada 4				
Cloroperifos	14,56	1,2	17,472	Inseticida
Priori X	106,48	0,3	31,944	Fungicida
Aureo	6,6	0,6	3,96	Outros

APÊNDICE B61 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Sorriso milho convencional.**1. DESPESAS COM INSUMOS 1204,59**

Sementes	208,09
Semente de milho	208,09
Semente de cobertura	0,00
Fertilizantes	665,57
Corretivo de solo	0,00
Macronutriente	651,95
Micronutriente	13,62
Defensivos	330,93
Fungicida	64,83
Herbicida	153,09
Inseticida	94,08
Outros	18,94

Produto	Preço (R\$)	Dose (L or Kg / ha)	Preço (R\$/ha)	Classe
1 - Entrada 1				
Glifosato	15,18	3	45,54	Herbicida
Cipermetrina	17,02	0,15	2,553	Inseticida
Aureo	7,89	0,6	4,734	Outros
2 - Plantio				
Semente de milho	208,09	1	208,09	Semente de milho
3 - Adubação (base)				
08.20.20	1330,4	0,25	332,6	Macronutriente
4 - Entrada 2				
Atrazina	9,21	3	27,63	Herbicida
Soberan	266,39	0,3	79,917	Herbicida
Manganes	6,81	2	13,62	Micronutriente
Lannate	14,4	1,2	17,28	Inseticida
Aureo	7,89	0,6	4,734	Outros
5 - Adubação (cobertura)				
Cloreto de potassio	1298,36	0,09	116,8524	Macronutriente
6 - Adubação (cobertura)				
Ureia	1350	0,15	202,5	Macronutriente
7 - Entrada 3				
Opera	58,06	0,5	29,03	Fungicida
Prêmio	385,43	0,1	38,543	Inseticida
Match	44	0,3	13,2	Inseticida
Aureo	7,89	0,6	4,734	Outros
8 - Entrada 4				
Cloroperifos	18,75	1,2	22,5	Inseticida
Priori X	119,33	0,3	35,799	Fungicida
Aureo	7,89	0,6	4,734	Outros

APÊNDICE B62 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Sorriso milho resistente a insetos.

1. DESPESAS COM INSUMOS 1256,76

Sementes	316,08
Semente de milho	316,08
Semente de cobertura	0,00
Fertilizantes	665,57
Corretivo de solo	0,00
Macronutriente	651,95
Micronutriente	13,62
Defensivos	275,11
Fungicida	64,83
Herbicida	153,09
Inseticida	38,25
Outros	18,94

Produto	Preço (R\$)	Dose (L or Kg / ha)	Preço (R\$/ha)	Classe
1 - Entrada 1				
Glifosato	15,18	3	45,54	Herbicida
Cipermetrina	17,02	0,15	2,553	Inseticida
Aureo	7,89	0,6	4,734	Outros
2 - Plantio				
Semente de milho	316,08	1	316,08	Semente de milho
3 - Adubação (base)				
08.20.20	1330,4	0,25	332,6	Macronutriente
4 - Entrada 2				
Atrazina	9,21	3	27,63	Herbicida
Soberan	266,39	0,3	79,917	Herbicida
Manganes	6,81	2	13,62	Micronutriente
Aureo	7,89	0,6	4,734	Outros
5 - Adubação (cobertura)				
Cloreto de potassio	1298,36	0,09	116,8524	Macronutriente
6 - Adubação (cobertura)				
Ureia	1350	0,15	202,5	Macronutriente
7 - Entrada 3				
Opera	58,06	0,5	29,03	Fungicida
Match	44	0,3	13,2	Inseticida
Aureo	7,89	0,6	4,734	Outros
8 - Entrada 4				
Cloroperifos	18,75	1,2	22,5	Inseticida
Priori X	119,33	0,3	35,799	Fungicida
Aureo	7,89	0,6	4,734	Outros

APÊNDICE B63 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Sorriso milho tolerante a herbicida e resistente a insetos.

1. DESPESAS COM INSUMOS 1311,0054

Sementes	384,3
Semente de milho	384,3
Semente de cobertura	0
Fertilizantes	665,5724
Corretivo de solo	0
Macronutriente	651,9524
Micronutriente	13,62
Defensivos	261,133
Fungicida	64,829
Herbicida	139,115
Inseticida	38,253
Outros	18,936

Produto	Preço (R\$)	Dose (L or Kg / ha)	Preço (R\$/ha)	Classe
1 - Entrada 1				
Glifosato	15,18	3	45,54	Herbicida
Cipermetrina	17,02	0,15	2,553	Inseticida
Aureo	7,89	0,6	4,734	Outros
2 - Plantio				
Semente de milho	384,3	1	384,3	Semente de milho
3 - Adubação (base)				
08.20.20	1330,4	0,25	332,6	Macronutriente
4 - Entrada 2				
Libert	37,43	2,5	93,575	Herbicida
Manganes	6,81	2	13,62	Micronutriente
Aureo	7,89	0,6	4,734	Outros
5 - Adubação (cobertura)				
Cloreto de potassio	1298,36	0,09	116,8524	Macronutriente
6 - Adubação (cobertura)				
Ureia	1350	0,15	202,5	Macronutriente
7 - Entrada 3				
Opera	58,06	0,5	29,03	Fungicida
Match	44	0,3	13,2	Inseticida
Aureo	7,89	0,6	4,734	Outros
8 - Entrada 4				
Cloroperifos	18,75	1,2	22,5	Inseticida
Priori X	119,33	0,3	35,799	Fungicida
Aureo	7,89	0,6	4,734	Outros

APÊNDICE B64 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Campo Verde milho convencional.

1. DESPESAS COM INSUMOS	1198,79
Sementes	208,09
Semente de milho	208,09
Semente de cobertura	0,00
Fertilizantes	663,44
Corretivo de solo	0,00
Macronutriente	653,10
Micronutriente	10,34
Defensivos	327,26
Fungicida	67,08
Herbicida	150,92
Inseticida	88,43
Outros	20,83

Produto	Preço (R\$)	Dose (L or Kg / ha)	Preço (R\$/ha)	Classe
1 - Entrada 1				
Glifosato	10,85	3	32,55	Herbicida
Cipermetrina	17,62	0,15	2,643	Inseticida
Aureo	8,68	0,6	5,208	Outros
2 - Plantio				
Semente de milho	208,09	1	208,09	Semente de milho
3 - Adubação (base)				
08.20.20	1328,4	0,25	332,1	Macronutriente
4 - Entrada 2				
Atrazina	10,76	3	32,28	Herbicida
Soberan	286,98	0,3	86,094	Herbicida
Manganes	5,17	2	10,34	Micronutriente
Lannate	12,71	1,2	15,252	Inseticida
Aureo	8,68	0,6	5,208	Outros
5 - Adubação (cobertura)				
Cloreto de potassio	1300	0,09	117	Macronutriente
6 - Adubação (cobertura)				
Ureia	1360	0,15	204	Macronutriente
7 - Entrada 3				
Opera	68,08	0,5	34,04	Fungicida
Prêmio	380,42	0,1	38,042	Inseticida
Match	50,06	0,3	15,018	Inseticida
Aureo	8,68	0,6	5,208	Outros
8 - Entrada 4				
Cloroperifos	14,56	1,2	17,472	Inseticida
Produto	Preço (R\$)	Dose (L or Kg / ha)	Preço (R\$/ha)	Classe

Produto	Preço (R\$)	Dose (L or Kg / ha)	Preço (R\$/ha)	Classe
Priori X	110,12	0,3	33,036	Fungicida
Aureo	8,68	0,6	5,208	Outros

APÊNDICE B65 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Campo Verde milho resistente a insetos.

1. DESPESAS COM INSUMOS 1253,49

Sementes	316,08
Semente de milho	316,08
Semente de cobertura	0,00
Fertilizantes	663,44
Corretivo de solo	0,00
Macronutriente	653,10
Micronutriente	10,34
Defensivos	273,97
Fungicida	67,08
Herbicida	150,92
Inseticida	35,13
Outros	20,83

Produto	Preço (R\$)	Dose (L or Kg / ha)	Preço (R\$/ha)	Classe
1 - Entrada 1				
Glifosato	10,85	3	32,55	Herbicida
Cipermetrina	17,62	0,15	2,643	Inseticida
Aureo	8,68	0,6	5,208	Outros
2 - Plantio				
Semente de milho	316,08	1	316,08	Semente de milho
3 - Adubação (base)				
08.20.20	1328,4	0,25	332,1	Macronutriente
4 - Entrada 2				
Atrazina	10,76	3	32,28	Herbicida
Soberan	286,98	0,3	86,094	Herbicida
Manganes	5,17	2	10,34	Micronutriente
Aureo	8,68	0,6	5,208	Outros
5 - Adubação (cobertura)				
Cloreto de potássio	1300	0,09	117	Macronutriente
6 - Adubação (cobertura)				
Ureia	1360	0,15	204	Macronutriente
7 - Entrada 3				
Opera	68,08	0,5	34,04	Fungicida
Match	50,06	0,3	15,018	Inseticida
Aureo	8,68	0,6	5,208	Outros
8 - Entrada 4				
Cloroperifos	14,56	1,2	17,472	Inseticida
Priori X	110,12	0,3	33,036	Fungicida
Aureo	8,68	0,6	5,208	Outros

APÊNDICE B66 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Campo Verde milho tolerante a herbicida e resistente a insetos.

1. DESPESAS COM INSUMOS 1306,78

Sementes	384,30
Semente de milho	384,30
Semente de cobertura	0,00
Fertilizantes	663,44
Corretivo de solo	0,00
Macronutriente	653,10
Micronutriente	10,34
Defensivos	259,04
Fungicida	67,08
Herbicida	136,00
Inseticida	35,13
Outros	20,83

Produto	Preço (R\$)	Dose (L or Kg / ha)	Preço (R\$/ha)	Classe
1 - Entrada 1				
Glifosato	10,85	3	32,55	Herbicida
Cipermetrina	17,62	0,15	2,643	Inseticida
Aureo	8,68	0,6	5,208	Outros
2 - Plantio				
Semente de milho	384,3	1	384,3	Semente de milho
3 - Adubação (base)				
08.20.20	1328,4	0,25	332,1	Macronutriente
4 - Entrada 2				
Libert	41,38	2,5	103,45	Herbicida
Manganês	5,17	2	10,34	Micronutriente
Aureo	8,68	0,6	5,208	Outros
5 - Adubação (cobertura)				
Cloreto de potássio	1300	0,09	117	Macronutriente
6 - Adubação (cobertura)				
Ureia	1360	0,15	204	Macronutriente
7 - Entrada 3				
Opera	68,08	0,5	34,04	Fungicida
Match	50,06	0,3	15,018	Inseticida
Aureo	8,68	0,6	5,208	Outros
8. Entrada 4				
Cloroperifos	14,56	1,2	17,472	Inseticida
Priori X	110,12	0,3	33,036	Fungicida
Aureo	8,68	0,6	5,208	Outros

APÊNDICE B67 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Tangará da Serra milho convencional.

1. DESPESAS COM INSUMOS	1241,85
Sementes	208,09
Semente de milho	208,09
Semente de cobertura	0,00
Fertilizantes	624,54
Corretivo de solo	0,00
Macronutriente	612,86
Micronutriente	11,68
Defensivos	409,22
Fungicida	76,01
Herbicida	198,08
Inseticida	110,56
Outros	24,58

Produto	Preço (R\$)	Dose (L or Kg / ha)	Preço (R\$/ha)	Classe
1 - Entrada 1				
Glifosato	20,26	3	60,78	Herbicida
Cipermetrina	29,27	0,15	4,3905	Inseticida
Aureo	10,24	0,6	6,144	Outros
2 - Plantio				
Semente de milho	208,09	1	208,09	Semente de milho
3 - Adubação (base)				
08.20.20	1320	0,25	330	Macronutriente
4 - Entrada 2				
Atrazina	12,42	3	37,26	Herbicida
Soberan	333,48	0,3	100,044	Herbicida
Manganês	5,84	2	11,68	Micronutriente
Lannate	16,61	1,2	19,932	Inseticida
Aureo	10,24	0,6	6,144	Outros
5 - Adubação (cobertura)				
Cloreto de potássio	1073,57	0,09	96,6213	Macronutriente
6 - Adubação (cobertura)				
Ureia	1241,56	0,15	186,234	Macronutriente
7 - Entrada 3				
Opera	73,25	0,5	36,625	Fungicida
Prêmio	446,23	0,1	44,623	Inseticida
Match	56,55	0,3	16,965	Inseticida
Aureo	10,24	0,6	6,144	Outros
8 - Entrada 4				
Cloroperifos	20,54	1,2	24,648	Inseticida
Produto	Preço (R\$)	Dose (L or Kg / ha)	Preço (R\$/ha)	Classe
Priori X	131,27	0,3	39,381	Fungicida
Aureo	10,24	0,6	6,144	Outros

APÊNDICE B68 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Tangará da Serra milho resistente a insetos.

1. DESPESAS COM INSUMOS 1285,28

Sementes	316,08
Semente de milho	316,08
Semente de cobertura	0,00
Fertilizantes	624,54
Corretivo de solo	0,00
Macronutriente	612,86
Micronutriente	11,68
Defensivos	344,67
Fungicida	76,01
Herbicida	198,08
Inseticida	46,00
Outros	24,58

Produto	Preço (R\$)	Dose (L or Kg / ha)	Preço (R\$/ha)	Classe
1 - Entrada 1				
Glifosato	20,26	3	60,78	Herbicida
Cipermetrina	29,27	0,15	4,3905	Inseticida
Aureo	10,24	0,6	6,144	Outros
2 - Plantio				
Semente de milho	316,08	1	316,08	Semente de milho
3 - Adubação (base)				
08.20.20	1320	0,25	330	Macronutriente
4 - Entrada 2				
Atrazina	12,42	3	37,26	Herbicida
Soberan	333,48	0,3	100,044	Herbicida
Manganes	5,84	2	11,68	Micronutriente
Aureo	10,24	0,6	6,144	Outros
5 - Adubação (cobertura)				
Cloreto de potassio	1073,57	0,09	96,6213	Macronutriente
6 - Adubação (cobertura)				
Ureia	1241,56	0,15	186,234	Macronutriente
7 - Entrada 3				
Opera	73,25	0,5	36,625	Fungicida
Match	56,55	0,3	16,965	Inseticida
Aureo	10,24	0,6	6,144	Outros
8 - Entrada 4				
Cloroperifos	20,54	1,2	24,648	Inseticida
Priori X	131,27	0,3	39,381	Fungicida
Aureo	10,24	0,6	6,144	Outros

APÊNDICE B69 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Tangará da Serra milho tolerante a herbicida e resistente a insetos.

1. DESPESAS COM INSUMOS 1332,3258

Sementes	384,3
Semente de milho	384,3
Semente de cobertura	0
Fertilizantes	624,5353
Corretivo de solo	0
Macronutriente	612,8553
Micronutriente	11,68
Defensivos	323,4905
Fungicida	76,006
Herbicida	176,905
Inseticida	46,0035
Outros	24,576

Produto	Preço (R\$)	Dose (L or Kg / ha)	Preço (R\$/ha)	Classe
1 - Entrada 1				
Glifosato	20,26	3	60,78	Herbicida
Cipermetrina	29,27	0,15	4,3905	Inseticida
Aureo	10,24	0,6	6,144	Outros
2 - Plantio				
Semente de milho	384,3	1	384,3	Semente de milho
3 - Adubação (base)				
08.20.20	1320	0,25	330	Macronutriente
4 - Entrada 2				
Libert	46,45	2,5	116,125	Herbicida
Manganês	5,84	2	11,68	Micronutriente
Aureo	10,24	0,6	6,144	Outros
5 - Adubação (cobertura)				
Cloreto de potássio	1073,57	0,09	96,6213	Macronutriente
6 - Adubação (cobertura)				
Ureia	1241,56	0,15	186,234	Macronutriente
7 - Entrada 3				
Opera	73,25	0,5	36,625	Fungicida
Match	56,55	0,3	16,965	Inseticida
Aureo	10,24	0,6	6,144	Outros
8 - Entrada 4				
Cloroperifos	20,54	1,2	24,648	Inseticida
Priori X	131,27	0,3	39,381	Fungicida
Aureo	10,24	0,6	6,144	Outros

APÊNDICE B70 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Canarana milho convencional.

1. DESPESAS COM INSUMOS 1255,75

Sementes 208,09

Semente de milho 208,09

Semente de cobertura 0,00

Fertilizantes 631,06

Corretivo de solo 0,00

Macronutriente 611,80

Micronutriente 19,26

Defensivos 416,60

Fungicida 86,48

Herbicida 181,38

Inseticida 125,09

Outros 23,64

Produto	Preço (R\$)	Dose (L or Kg / ha)	Preço (R\$/ha)	Classe
1 - Entrada 1				
Glifosato	16,41	3	49,23	Herbicida
Cipermetrina	49,24	0,15	7,386	Inseticida
Aureo	9,85	0,6	5,91	Outros
2 - Plantio				
Semente de milho	208,09	1	208,09	Semente de milho
3 - Adubação (base)				
08.20.20	1244,96	0,25	311,24	Macronutriente
4 - Entrada 2				
Atrazina	11,26	3	33,78	Herbicida
Soberan	327,91	0,3	98,373	Herbicida
Manganês	9,63	2	19,26	Micronutriente
Lannate	16,85	1,2	20,22	Inseticida
Aureo	9,85	0,6	5,91	Outros
5 - Adubação (cobertura)				
Cloreto de potássio	1239,49	0,09	111,5541	Macronutriente
6 - Adubação (cobertura)				
Ureia	1260,06	0,15	189,009	Macronutriente
7 - Entrada 3				
Opera	80,39	0,5	40,195	Fungicida
Premio	459,71	0,1	45,971	Inseticida
Match	86,92	0,3	26,076	Inseticida
Aureo	9,85	0,6	5,91	Outros
8 - Entrada 4				
Cloroperifos	21,2	1,2	25,44	Inseticida
Priori X	154,28	0,3	46,284	Fungicida
Aureo	9,85	0,6	5,91	Outros

APÊNDICE B71 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Canarana milho resistente a insetos.

1. DESPESAS COM INSUMOS 1297,55

Sementes	316,08
Semente de milho	316,08
Semente de cobertura	0,00
Fertilizantes	631,06
Corretivo de solo	0,00
Macronutriente	611,80
Micronutriente	19,26
Defensivos	350,40
Fungicida	86,48
Herbicida	181,38
Inseticida	58,90
Outros	23,64

Produto	Preço (R\$)	Dose (L or Kg / ha)	Preço (R\$/ha)	Classe
1 - Entrada 1				
Glifosato	16,41	3	49,23	Herbicida
Cipermetrina	49,24	0,15	7,386	Inseticida
Aureo	9,85	0,6	5,91	Outros
2 - Plantio				
Semente de milho	316,08	1	316,08	Semente de milho
3 - Adubação (base)				
08.20.20	1244,96	0,25	311,24	Macronutriente
4 - Entrada 2				
Atrazina	11,26	3	33,78	Herbicida
Soberan	327,91	0,3	98,373	Herbicida
Manganes	9,63	2	19,26	Micronutriente
Aureo	9,85	0,6	5,91	Outros
5 - Adubação (cobertura)				
Cloreto de potassio	1239,49	0,09	111,5541	Macronutriente
6 - Adubação (cobertura)				
Ureia	1260,06	0,15	189,009	Macronutriente
7 - Entrada 3				
Opera	80,39	0,5	40,195	Fungicida
Match	86,92	0,3	26,076	Inseticida
Aureo	9,85	0,6	5,91	Outros
8 - Entrada 4				
Cloroperifos	21,2	1,2	25,44	Inseticida
Priori X	154,28	0,3	46,284	Fungicida
Aureo	9,85	0,6	5,91	Outros

APÊNDICE B72 – Pacote tecnológico e gastos com insumos: Canarana milho tolerante a herbicida e resistente a insetos.

1. DESPESAS COM INSUMOS 1337,0641

Sementes	384,3
Semente de milho	384,3
Semente de cobertura	0
Fertilizantes	631,0631
Corretivo de solo	0
Macronutriente	611,8031
Micronutriente	19,26
Defensivos	321,701
Fungicida	86,479
Herbicida	152,68
Inseticida	58,902
Outros	23,64

Produto	Preço (R\$)	Dose (L or Kg / ha)	Preço (R\$/ha)	Classe
1 - Entrada 1				
Glifosato	16,41	3	49,23	Herbicida
Cipermetrina	49,24	0,15	7,386	Inseticida
Aureo	9,85	0,6	5,91	Outros
2 - Plantio				
Semente de milho	384,3	1	384,3	Semente de milho
3 - Adubação (base)				
08.20.20	1244,96	0,25	311,24	Macronutriente
4 - Entrada 2				
Libert	41,38	2,5	103,45	Herbicida
Manganês	9,63	2	19,26	Micronutriente
Aureo	9,85	0,6	5,91	Outros
5 - Adubação (cobertura)				
Cloreto de potássio	1239,49	0,09	111,5541	Macronutriente
6 - Adubação (cobertura)				
Ureia	1260,06	0,15	189,009	Macronutriente
7 - Entrada 3				
Opera	80,39	0,5	40,195	Fungicida
Match	86,92	0,3	26,076	Inseticida
Aureo	9,85	0,6	5,91	Outros
8 - Entrada 4				
Cloroperifos	21,2	1,2	25,44	Inseticida
Priori X	154,28	0,3	46,284	Fungicida
Aureo	9,85	0,6	5,91	Outros

