

Comparações de gastos com insumos na cultura do milho segunda safra: convencional x geneticamente modificado

Paolo Orlando Zancanaro^{1*}; Melina Teixeira Andrade²

¹Bacharel em Agronomia – Rua Dr. João Sampaio 2517 – Vila Independência - CEP 13418-340 - Piracicaba (SP), Brasil

²Pecege – Mestre em Genética e Melhoramento de Plantas (ESALQ/USP) – Rua Alexandre Herculano, 120, sala T4 - Vila Monteiro - CEP 13418-445 - Piracicaba (São Paulo), Brasil

Comparações de gastos com insumos na cultura do milho segunda safra: convencional x geneticamente modificado

Resumo

A utilização do milho geneticamente modificado [GM] aumentou consideravelmente nos últimos anos, resultando principalmente na diminuição dos custos de aquisição de inseticidas e no aumento dos custos de aquisição de sementes. O objetivo deste trabalho foi comparar os custos dos insumos no plantio de milho convencional e GM, na segunda safra, em diferentes regiões do Brasil. Foram coletados dados dos custos de aquisição de herbicidas, inseticidas, fungicidas e sementes, além do tratamento químico das mesmas, para o milho convencional e GM, nos anos agrícolas de 2010/11 e 2013/14. Em seguida, realizaram-se simulações de Monte Carlo [SMC] para cada tecnologia utilizada gerando 5.000 novos dados aleatórios. Houve diferenças nos custos de aquisição entre o milho GM e o convencional somente para inseticidas e sementes, sendo que na maioria dos locais o milho GM apresentou maior custo para sementes e o convencional para herbicidas. Exceto para Sinop 2013/14 [SNP 2013/14], as produtividades das duas tecnologias foram similares nos mesmos locais. Os custos totais por hectare sempre foram superiores para o milho GM, com exceção de UNAI 2010/11. Considerando os custos por saca, o milho GM apresentou custo superior ao convencional, em todos os locais, exceto para UNAI 2010/11 e SNP 2013/14. Os resultados obtidos através das SMC foram semelhantes aos obtidos para os dados originais. O milho GM apresentou custos totais e custos por saca superiores ao milho convencional para os dados originais e para os dados simulados.

Palavras-chave: Milho convencional; Milho transgênico; Custo de produção.

Introdução

A produção de milho no Brasil aumentou consideravelmente nos últimos 25 anos, saindo de aproximadamente de 24 milhões de toneladas na safra 1990/91, para 84,6 milhões de toneladas na safra 2014/15. A área total colhida não sofreu aumentos significativos, passando de aproximadamente 13,4 milhões de hectares na safra 1990/91 para 15,6 milhões de hectares na safra 2014/15. Entretanto, neste mesmo período, houve uma redução na área cultivada com milho de primeira safra e aumento na área de segunda safra (Conab, 2016). Assim, o incremento na produção ao longo dos anos se deve, principalmente, ao aumento da produtividade em cerca de três vezes (aproximadamente 130 kg ano^{-1}), proporcionado pelo melhoramento genético e pela melhoria nas condições de manejo.

O cultivo de milho no Brasil está dividido em duas épocas, denominadas de primeira e segunda safra. O plantio da primeira safra é realizado na primavera, nos meses de setembro e outubro, e o da segunda safra é realizado após a colheita da soja, no verão, nos meses de janeiro e fevereiro, variando conforme a região (Ferreira

Filho e Alves, 2013). Dentre todos os estados produtores, destacam-se Mato Grosso e Paraná, responsáveis por aproximadamente 43% da produção brasileira na safra 2014/15. Nesta mesma safra, a região Centro-Sul (Sul, Sudeste e Centro-oeste) foi responsável por cerca 90% da produção brasileira de milho (Conab, 2016).

O melhoramento genético e a biotecnologia permitiram o desenvolvimento de cultivares de milho geneticamente modificadas [GM] ou transgênicas, as quais começaram a ser cultivadas no Brasil em 2008 e, a partir de então, se difundiram por todo o país (Duarte et al., 2009). As cultivares GM possuem eventos que conferem resistência das plantas de milho a insetos da ordem lepidóptera e/ou a alguns herbicidas (Cruz et al., 2014). Já as cultivares convencionais tem sido mais utilizadas por agricultores familiares e em áreas de refúgio, adjacentes às áreas com cultivares transgênicas. Na safra 2014/15, aproximadamente 82,7% da área cultivada no Brasil foi com sementes GM, representando cerca de 12,5 milhões de hectares (Céleres, 2015). Ao todo foram disponibilizadas 478 cultivares, das quais 292 eram GM e 186 convencionais (Cruz et al., 2014).

A utilização da transgenia resultou na diminuição dos custos no controle de insetos-praga e ervas daninhas devido a ausência ou redução da pulverização de inseticidas e/ou herbicidas (Duarte et al., 2009). Entretanto, a semente GM possui maior custo quando comparada à convencional, tornando-se um ponto negativo para a utilização dessa tecnologia. Além do mais, em locais onde não há pressão de pragas ou doenças no desenvolvimento das lavouras, foi verificado que a produtividade das cultivares convencionais não diferiu das GM e, em muitos casos, foi ligeiramente superior (Duarte, 2001; Ferreira Filho e Alves, 2013). Assim, o uso de cultivares GM só é viável economicamente se a redução na perda de produtividade for suficiente para compensar os custos adicionais com a aquisição das sementes (Fernandez-Cornejo e McBride, 2000; Hyde et al., 1999; Duarte, 2001).

A utilização de sementes de milho GM ocasionou mudanças na forma de cultivo, o que impactou diretamente nos custos de produção. Assim, este estudo teve como objetivo comparar os custos de aquisição de insumos no plantio do milho convencional e geneticamente modificado, em diferentes regiões do Brasil, na segunda safra.

Material e Métodos

Os custos de aquisição dos insumos de milho geneticamente modificado (GM – *Bt* resistente a insetos da ordem Lepidóptera) e convencional [Conv.], base deste trabalho, foram fornecidos pelo Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA/ESALQ/USP, 2015¹). Os dados foram coletados a campo pelo CEPEA/ESALQ/USP (2015), para analisar custos e receitas do cultivo de milho segunda safra nos anos agrícolas de 2010/11 e 2013/14 em diversos municípios do Brasil. No total, os dados utilizados neste estudo envolveram trinta estruturas de custo, sendo dez no ano 2010/11 e vinte no ano 2013/14 (Tabela 1).

Tabela 1. Municípios em que os custos foram coletados na segunda safra

Município/Região	Estado	Safra	Tecnologia
Rio Verde [RVD]	Goiás	2010/11	GM e Convencional
Mineiros [MNR]	Goiás	2010/11	GM e Convencional
Cascavel [CVEL]	Paraná	2010/11	GM e Convencional
Londrina [LDN]	Paraná	2010/11	GM e Convencional
Unai [UNAI]	Minas Gerais	2010/11	GM e Convencional
Rio Verde [RVE]	Goiás	2013/14	GM e Convencional
Mineiros [MNR]	Goiás	2013/14	GM e Convencional
Jataí [JTI]	Goiás	2013/14	GM e Convencional
Cascavel [CVEL]	Paraná	2013/14	GM e Convencional
Londrina [LDN]	Paraná	2013/14	GM e Convencional
Unai [UNAI]	Minas Gerais	2013/14	GM e Convencional
Sinop [SNP]	Mato Grosso	2013/14	GM e Convencional
Sorriso [SOR]	Mato Grosso	2013/14	GM e Convencional
Campo Novo do Parecis [CNP]	Mato Grosso	2013/14	GM e Convencional
Primavera do Leste [PRL]	Mato Grosso	2013/14	GM e Convencional

Fonte: CEPEA/CNA (2015)

O levantamento dos dados foi realizado utilizando-se a técnica de coleta de dados denominada de “painel”. Neste sistema, o levantamento das informações do custo de produção é realizado através de reuniões entre pesquisadores, técnicos e produtores nas regiões de referência (Ferreira Filho e Alves, 2013). Os resultados fazem parte do Projeto Campo Futuro, coordenado pela Confederação da Agricultura e

¹ CEPEA – Centro de Estudos Sociais em Economia Aplicada, Departamento de Economia, Administração e Sociologia, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ), Universidade de São Paulo (USP) (<http://www.cepea.esalq.usp.br/>).

Pecuária do Brasil [CNA]. Durante a discussão, todos os envolvidos procuraram formar um sistema representativo de produção que caracterizasse determinada localidade.

Foram obtidos os custos (R\$ ha⁻¹) de aquisição de herbicidas, inseticidas, fungicidas, sementes e tratamento químico de sementes para o milho GM e convencional. Esses custos levaram em conta o preço de mercado dos insumos, para pagamento à vista e entregue na propriedade. Os custos foram corrigidos (inflacionados) para o índice geral de preços – disponibilidade interna [IGP-DI] de junho de 2015 e também foram obtidas as produtividades para cada localidade.

Posteriormente, a partir dos dados originais, foram realizadas Simulações de Monte Carlo [SMC] para cada tecnologia utilizada (GM ou convencional), separadamente, utilizando o software @RISK². A partir das 15 estruturas de custo obtidas para cada tecnologia, foi encontrada a função de distribuição para cada série de dados e, em seguida, realizada a simulação, gerando 5.000 novos dados aleatórios através da SMC.

Resultados e Discussão

Ao se analisar os custos dos insumos (Figuras 1 a 4) notaram-se diferenças entre o milho convencional [Conv.] e o geneticamente modificado [GM] somente para os inseticidas e as sementes (Figuras 2 e 4). Os custos com inseticidas foram maiores no milho convencional do que no milho GM, com exceção dos municípios de Mineiros 2013/14 [MNR 2013/14] e Cascavel 2013/14 [CVEL 2013/14]. Tais custos variaram de 37,72 R\$ ha⁻¹ (RVD 2010/11) a 183,27 R\$ ha⁻¹ (UNAI 2013/14) para o milho convencional e de 0,00 R\$ ha⁻¹ (RVD 2010/11) a 161,46 R\$ ha⁻¹ (MNR 2013/14) para o milho GM. A maior diferença entre os custos do milho convencional e o GM em um mesmo local foi observada em Sinop 2013/14 [SNP 2013/14], com um valor de 102,76 R\$ ha⁻¹ (Figura 2).

Quando se considera os custos das sementes e do tratamento de sementes, nota-se que em todos os casos a semente GM foi superior. Para o milho convencional essa variação foi de 149,18 R\$ ha⁻¹ (SNP 2013/14) a 447,72 R\$ ha⁻¹ (CVEL 2013/14). Já para o milho GM a variação foi de 276,65 R\$ ha⁻¹ (SNP 2013/14) a 543,75 R\$ ha⁻¹ (LDN 2010/11) e a maior diferença de valor em um mesmo local ocorreu em LDN 2013/14 (244,31 R\$ ha⁻¹), sendo o custo da GM 47% superior ao da convencional (Figura 4).

² Mais informações: www.palisade.com/risk

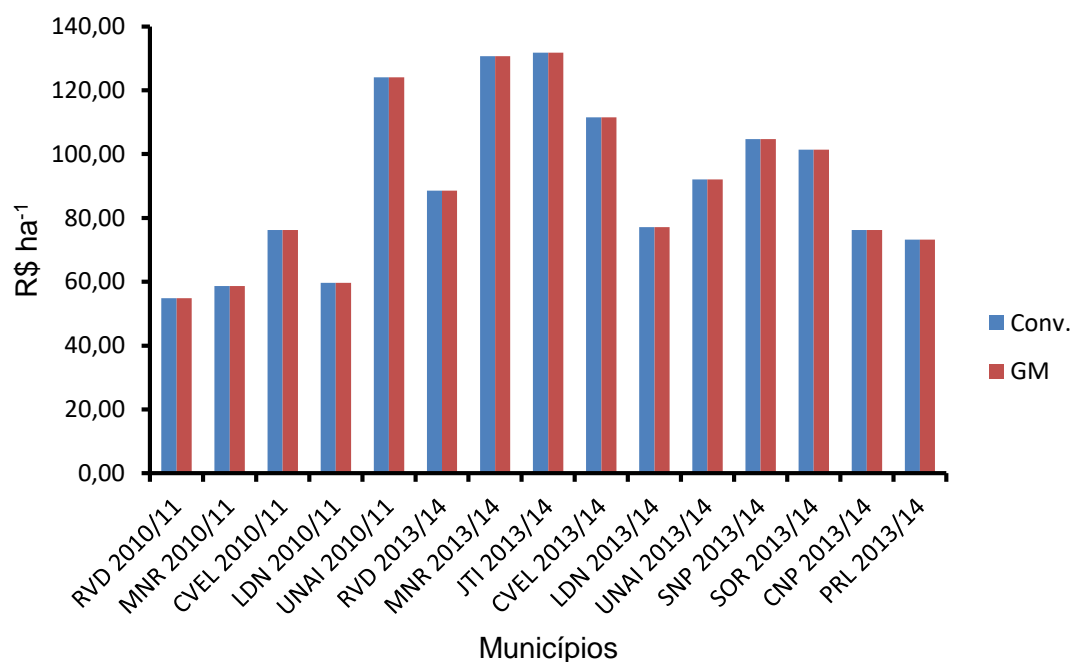


Figura 1. Custos de aquisição de herbicida para o milho convencional (Conv.) e geneticamente modificado (GM)

Fonte: Resultados originais da pesquisa

Nota: Rio Verde [RVD]; Mineiros [MNR]; Cascavel [CVEL]; Londrina [LDN]; Unai [UNAI]; Rio Verde [RVE]; Mineiros [MNR]; Jataí [JTI]; Cascavel [CVEL]; Londrina [LDN]; Sinop [SNP]; Sorriso [SOR]; Campo Novo do Parecis [CNP]; e Primavera do Leste [PRL]

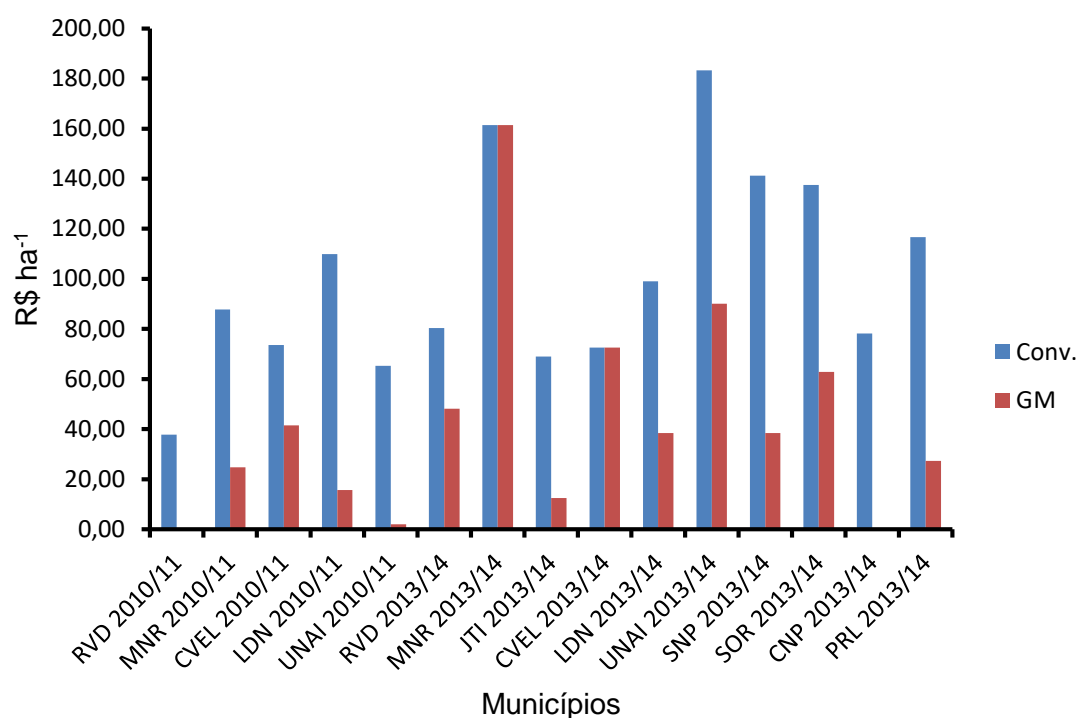


Figura 2. Custos de aquisição de inseticida para o milho convencional (Conv.) e geneticamente modificado (GM)

Fonte: Resultados originais da pesquisa

Nota: Rio Verde [RVD]; Mineiros [MNR]; Cascavel [CVEL]; Londrina [LDN]; Unai [UNAI]; Rio Verde [RVE]; Mineiros [MNR]; Jataí [JTI]; Cascavel [CVEL]; Londrina [LDN]; Sinop [SNP]; Sorriso [SOR]; Campo Novo do Parecis [CNP]; e Primavera do Leste [PRL]

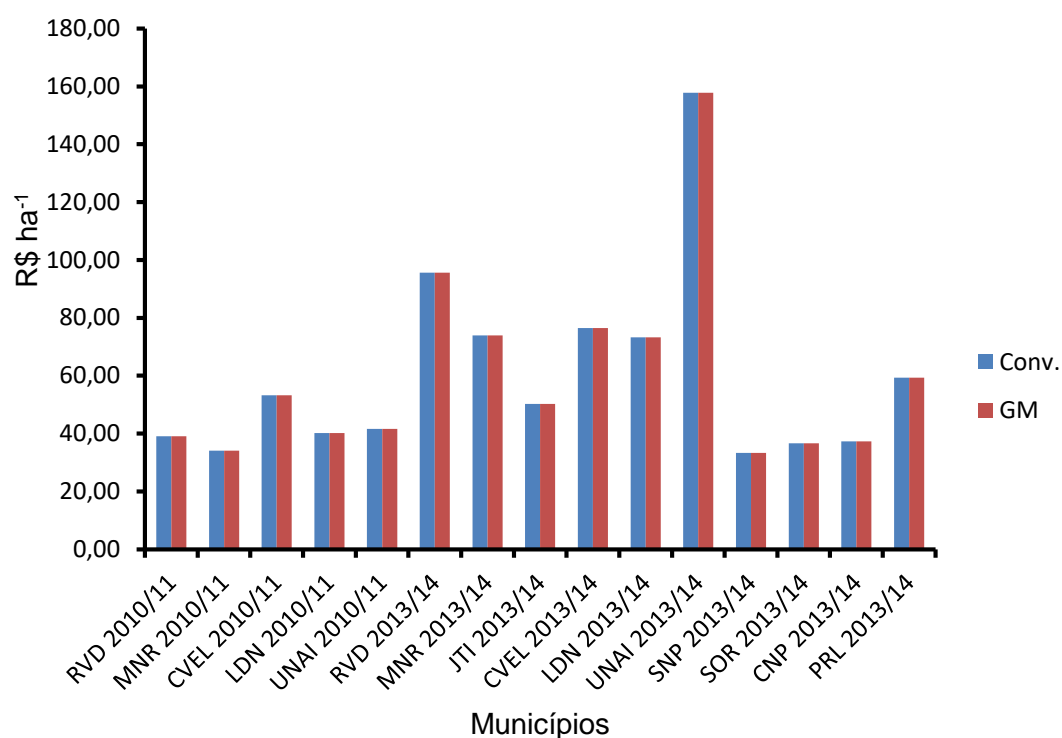


Figura 3. Custos de aquisição de fungicida para o milho convencional (Conv.) e geneticamente modificado (GM)

Fonte: Resultados originais da pesquisa

Nota: Rio Verde [RVD]; Mineiros [MNR]; Cascavel [CVEL]; Londrina [LDN]; Unai [UNAI]; Rio Verde [RVE]; Mineiros [MNR]; Jataí [JTI]; Cascavel [CVEL]; Londrina [LDN]; Sinop [SNP]; Sorriso [SOR]; Campo Novo do Parecis [CNP]; e Primavera do Leste [PRL]

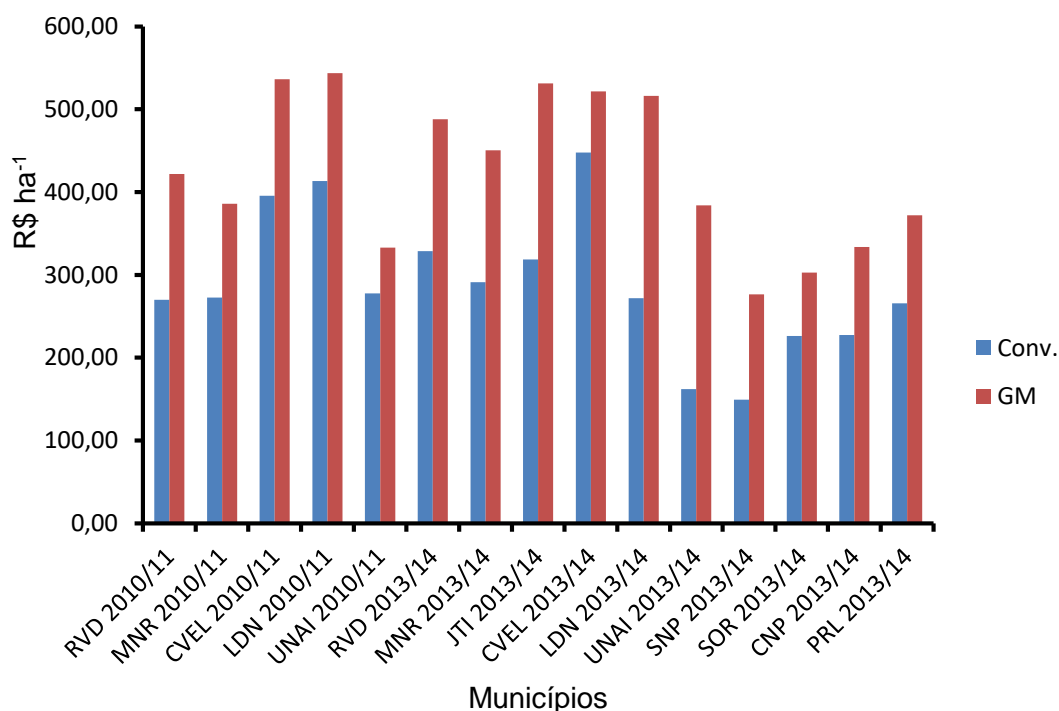


Figura 4. Custos de aquisição de sementes mais tratamento de sementes para o milho convencional (Conv.) e geneticamente modificado (GM)

Fonte: Resultados originais da pesquisa

Nota: Rio Verde [RVD]; Mineiros [MNR]; Cascavel [CVEL]; Londrina [LDN]; Unai [UNAI]; Rio Verde [RVE]; Mineiros [MNR]; Jataí [JTI]; Cascavel [CVEL]; Londrina [LDN]; Sinop [SNP]; Sorriso [SOR]; Campo Novo do Parecis [CNP]; e Primavera do Leste [PRL]

As diferenças observadas entre os custos de aquisição dos inseticidas eram esperadas, uma vez que o milho GM utilizado pelos produtores era resistente a insetos da ordem Lepidóptera e, por isso, é normal que se gaste mais com inseticidas em áreas cultivadas com milho convencional. Entretanto, em dois locais (MNR 2013/14 e CVEL 2013/14) os custos foram os mesmos, possivelmente por ter havido uma alta pressão de seleção de insetos ou até mesmo a perda da eficiência da tecnologia *Bt* pela não utilização de áreas de refúgio (Figura 2) (Martinelli e Omoto, 2005).

Outro ponto importante diz respeito ao custo das sementes somados ao custo do tratamento químico das mesmas. Para que o alto valor investido na aquisição das sementes GM seja viável, é necessário que o incremento na produtividade seja alto o suficiente e compense o valor investido. Entretanto, com exceção de SNP 2013/14, as produtividades em todos os locais foram similares quando se comparam as duas

tecnologias. As produtividades das lavouras GM e convencionais variaram de 70 (MNR 2010/11) a 120 sacas ha^{-1} (MNR 2013/14 e JTI 2013/14) (Figura 5).

Com relação aos custos totais por hectare, com exceção do município de UNAI 2010/11, o milho GM obteve sempre um custo mais elevado que o convencional. Para o milho GM esse custo variou de 447,04 (CNP 2013/14) a 816,43 R\$ ha^{-1} (MNR 2013/14) e para o milho convencional a variação foi de 401,71 (RVD 2010/11) a 708,33 R\$ ha^{-1} (CVEL 2013/14) (Figura 6).

Considerando os custos por saca é possível se ter uma melhor visão de quanto realmente se gastou com insumos para produzir uma saca de milho. Apenas em UNAI 2010/11 e SNP 2013/14, o custo por saca foi superior para o milho convencional em relação ao GM (Figura 7). No primeiro local o maior custo pode ser explicado pelo maior gasto com inseticidas e, no segundo, pela menor produtividade em relação ao milho GM (Figura 5).

Vários autores relataram que os custos de produção de milho GM são menores em relação ao convencional, por haver redução do uso de defensivos e redução na perda de produtividade, compensando assim o elevado custo de aquisição das sementes (Brookes, 2002; Fernandez-Cornejo e McBride, 2000; Duarte, 2001). Entretanto, tem-se observado que nem sempre essas afirmações são verdadeiras, sendo que esses custos podem sofrer variações de acordo com a região analisada, não compensando o elevado investimento em sementes GM (Ferreira Filho e Alves, 2013). Outro fator que contribuiu para o aumento dos custos foi o aumento da utilização de inseticidas devido à quebra de resistência do milho *Bt* pela falta de implantação de áreas de refúgio (Martinelli e Omoto, 2005; Agrolink, 2014).

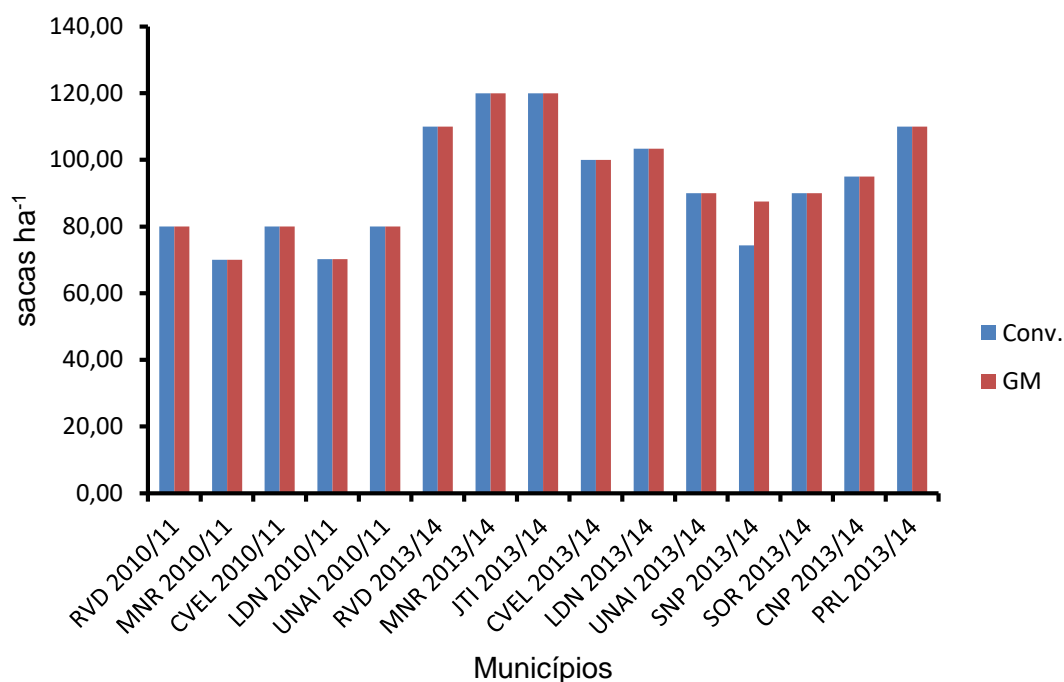


Figura 5. Produtividade por saca para o milho convencional (Conv.) e geneticamente modificado (GM)

Fonte: Resultados originais da pesquisa

Nota: Rio Verde [RVD]; Mineiros [MNR]; Cascavel [CVEL]; Londrina [LDN]; Unai [UNAI]; Rio Verde [RVE]; Mineiros [MNR]; Jataí [JTI]; Cascavel [CVEL]; Londrina [LDN]; Sinop [SNP]; Sorriso [SOR]; Campo Novo do Parecis [CNP]; e Primavera do Leste [PRL]

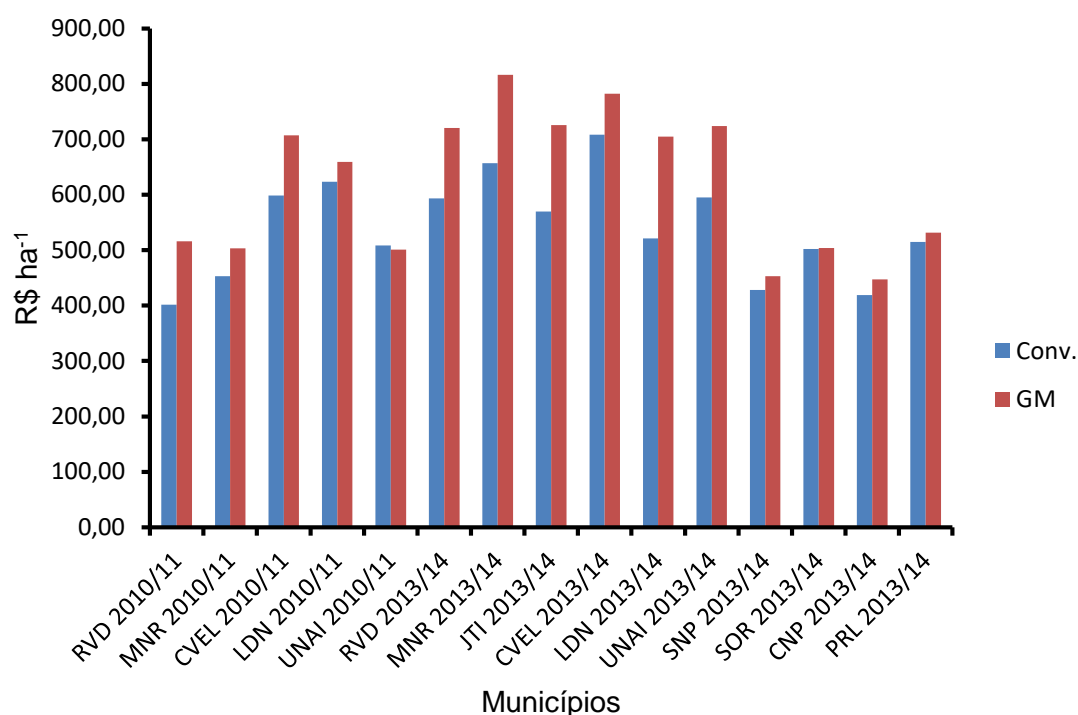


Figura 6. Custos totais por hectare para o milho convencional (Conv.) e geneticamente modificado (GM)

Fonte: Resultados originais da pesquisa

Nota: Rio Verde [RVD]; Mineiros [MNR]; Cascavel [CVEL]; Londrina [LDN]; Unai [UNAI]; Rio Verde [RVE]; Mineiros [MNR]; Jataí [JTI]; Cascavel [CVEL]; Londrina [LDN]; Sinop [SNP]; Sorriso [SOR]; Campo Novo do Parecis [CNP]; e Primavera do Leste [PRL]

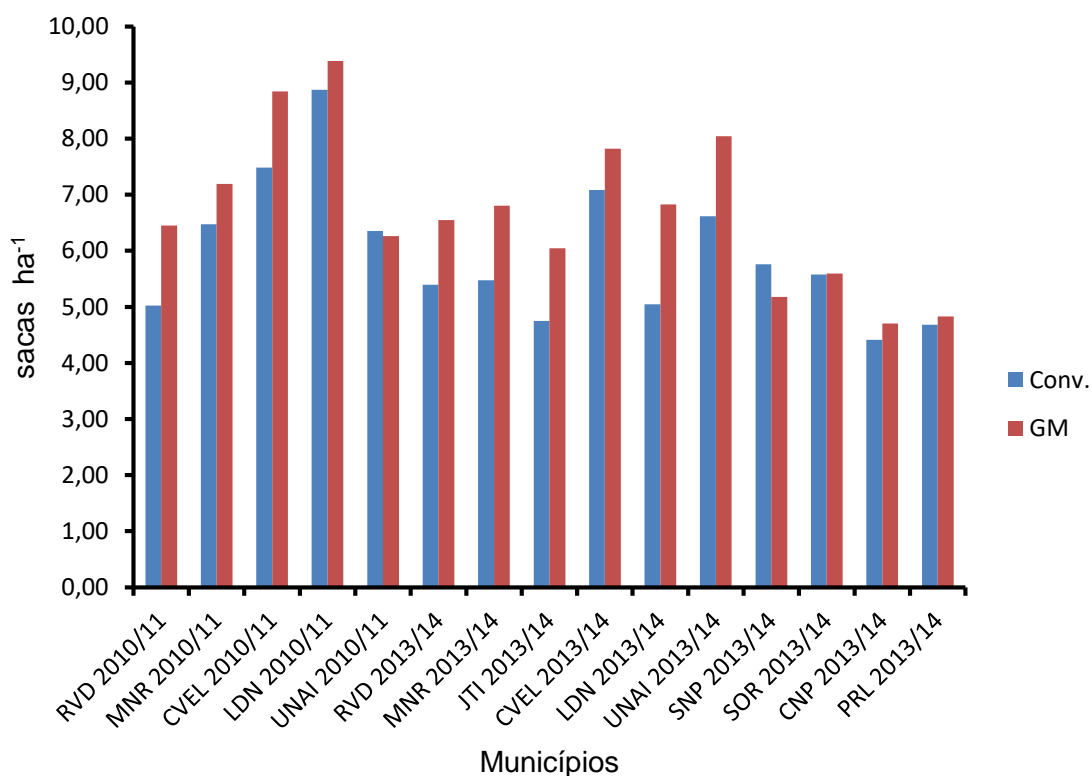


Figura 7. Custos por saca para o milho convencional (Conv.) e geneticamente modificado (GM)

Fonte: Resultados originais da pesquisa

Nota: Rio Verde [RVD]; Mineiros [MNR]; Cascavel [CVEL]; Londrina [LDN]; Unai [UNAI]; Rio Verde [RVE]; Mineiros [MNR]; Jataí [JTI]; Cascavel [CVEL]; Londrina [LDN]; Sinop [SNP]; Sorriso [SOR]; Campo Novo do Parecis [CNP]; e Primavera do Leste [PRL]

Por meio das Simulações de Monte Carlo [SMC], foi possível observar que os custos com aquisição de herbicidas, inseticidas, fungicidas e sementes (além do tratamento de sementes) tiveram padrão semelhante aos dados anteriormente apresentados (dados originais não simulados). Não houve diferenças entre os custos com herbicidas e fungicidas (gráficos sobrepostos) e houve um maior gasto com aquisição de inseticidas para o milho convencional e um maior gasto com aquisição de sementes para o milho GM. No entanto, em alguns casos, notam-se gastos maiores do que os encontrados para os dados originais, tanto para o milho convencional quanto para o GM (Figuras 8 a 11).

Uma pequena diferença pôde ser constatada no que diz respeito à produtividade nos dados simulados através da SMC, diferentemente do ocorrido com

os dados originais, em que as produtividades praticamente não diferiram. Para o milho convencional, houve uma maior quantidade de dados com produtividades mais baixas e, para o milho GM, os dados ficaram distribuídos de maneira mais similar a uma curva normal, uma vez que os gráficos não estão sobrepostos (Figura 12).

Com relação aos custos totais por hectare, os dados simulados foram superiores para o milho GM em relação ao convencional, assim como ocorreu para os dados originais (Figura 13). Adicionalmente, os custos por saca do milho GM também foram maiores do que o convencional, da mesma forma como ocorreu para os dados originais (Figura 14). De forma geral, tais resultados indicam que os custos com insumos foram maiores para se produzir uma saca de milho GM do que convencional, já que a produtividade entre eles praticamente não diferiu e o menor gasto com o uso de inseticidas não compensou o elevado valor de aquisição das sementes.

Nos últimos anos, a adoção do milho GM foi muito grande entre os produtores brasileiros, tanto na primeira quanto na segunda safra. A rápida aceitação desta tecnologia se deve ao fato de que os produtores preferem reduzir o risco de perda na produção, principalmente em anos com alta infestação de pragas, mesmo que a longo prazo tenham taxas de retorno menores quando comparadas às taxas obtidas na produção do milho convencional (Ferreira Filho e Alves, 2013).

Usualmente, o gerenciamento dos custos e o registro das informações técnicas não são práticas usuais entre a maioria dos produtores rurais, apesar de serem ferramentas bastante importantes e que deveriam ser utilizadas no dia a dia. Todo esse conjunto de informações permite um planejamento estratégico de curto, médio e longo prazo, assim como contribui para a tomada de decisão dos produtores.

O setor agropecuário possui muitas especificidades e está cada vez mais sujeito às variações de produtividade/produção e às variações de preços de mercado dos insumos e outros custos. Neste sentido, a busca por informações e a utilização das ferramentas disponíveis, ainda que não eliminem os riscos edafoclimáticos e de mercados, contribuem consideravelmente para auxiliar a tomada de decisão dos agricultores.

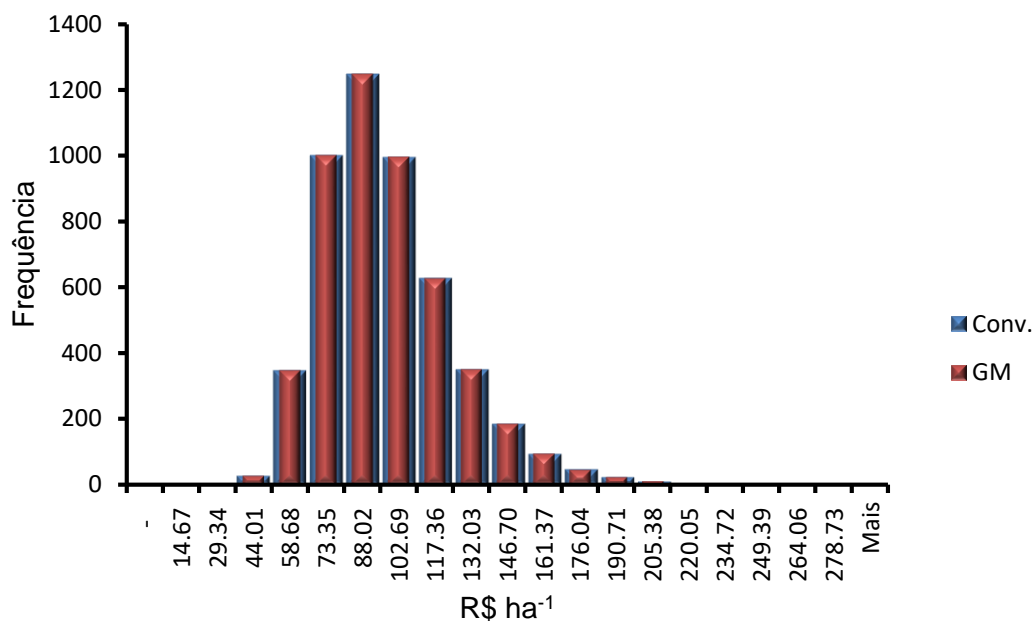


Figura 8. Simulações de Monte Carlo para os custos de aquisição de herbicidas para o milho convencional (Conv.) e geneticamente modificado (GM)

Fonte: Resultados originais da pesquisa

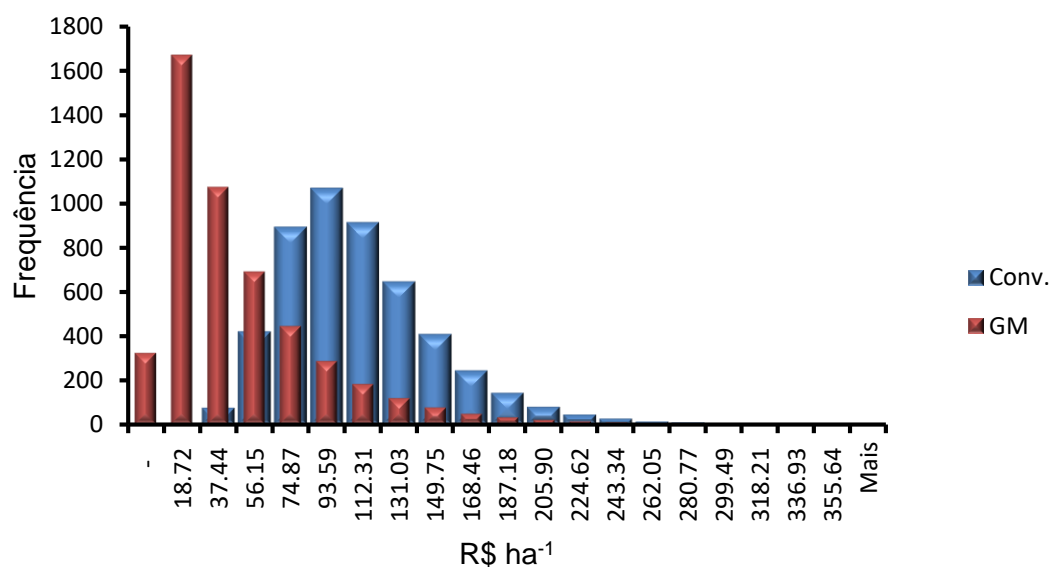


Figura 9. Simulações de Monte Carlo para os custos de aquisição de inseticida para o milho convencional (Conv.) e geneticamente modificado (GM)

Fonte: Resultados originais da pesquisa

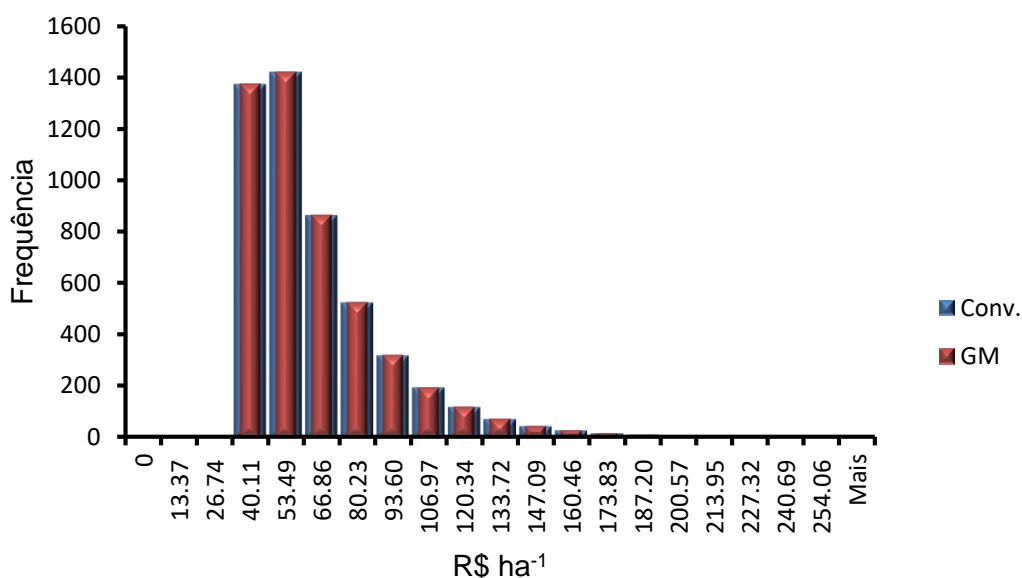


Figura 10. Simulações de Monte Carlo para os custos de aquisição de fungicida para o milho convencional (Conv.) e geneticamente modificado (GM)

Fonte: Resultados originais da pesquisa

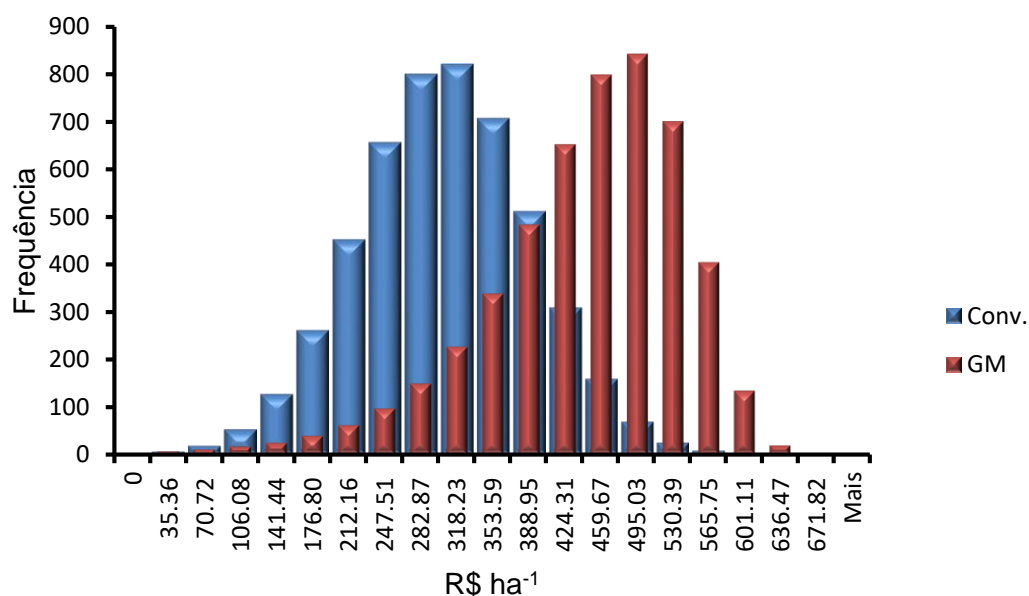


Figura 11. Simulações de Monte Carlo para os custos de aquisição de sementes mais tratamentos de sementes para o milho convencional (Conv.) e geneticamente modificado (GM)

Fonte: Resultados originais da pesquisa

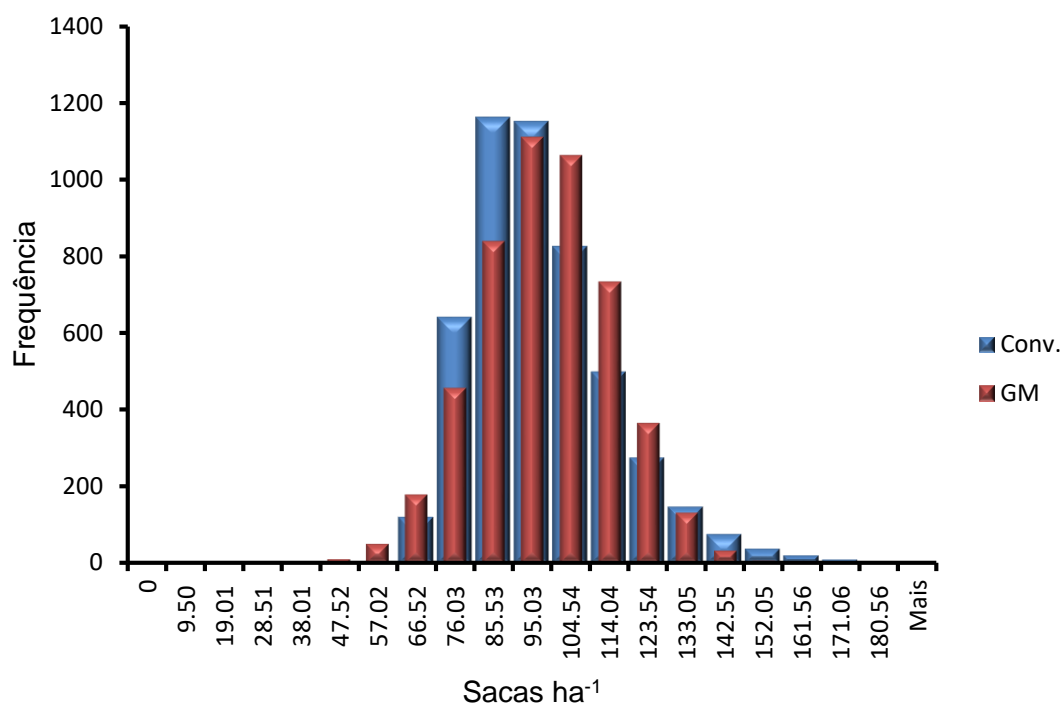


Figura 12. Simulações de Monte Carlo para produtividade por saca para o milho convencional (Conv.) e geneticamente modificado (GM)

Fonte: Resultados originais da pesquisa

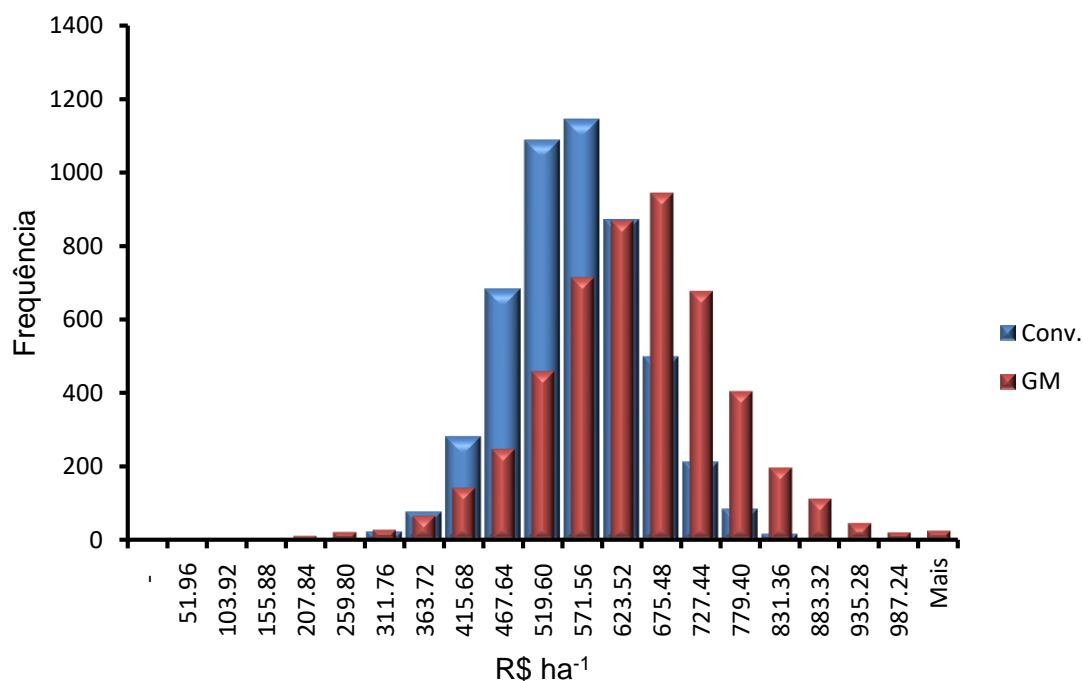


Figura 13. Simulações de Monte Carlo para custos totais por hectare para o milho convencional (Conv.) e geneticamente modificado (GM)

Fonte: Resultados originais da pesquisa

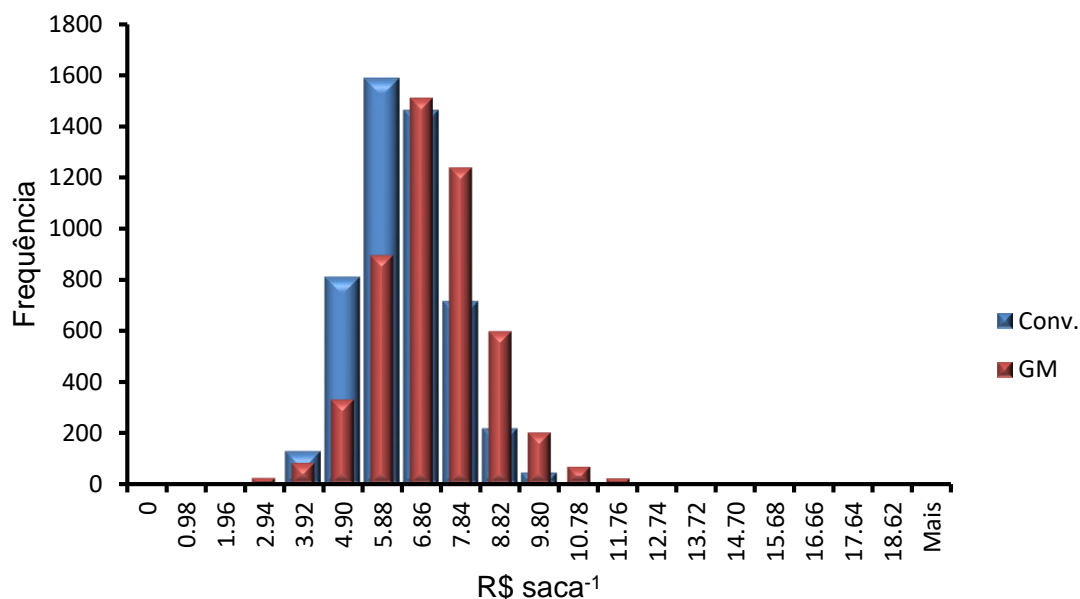


Figura 14. Simulações de Monte Carlo para custos por saca para o milho convencional (Conv.) e geneticamente modificado (GM)

Fonte: Resultados originais da pesquisa

Conclusões

O milho convencional apresentou um maior custo de aquisição de inseticidas. O milho geneticamente modificado teve um maior custo de aquisição de sementes combinado ao tratamento químico das mesmas. Os custos totais por hectare e os custos por saca foram superiores no milho geneticamente modificado em relação ao convencional, tanto para os dados originais quanto para os dados simulados.

Agradecimento

Ao Prof. Dr. Lucilio R. A. Alves, pelo auxílio nas análises estatísticas e interpretação dos resultados.

Referências

Agrolink. 2014. Quebra na resistência do milho *Bt* pode ser falta de área de refugio. Disponível em: <http://www.agrolink.com.br/noticias/quebra-na-resistencia-do-milho-bt-pode-ser-falta-da-area-de-refugio_197523.html>. Acesso em: 15 mar. 2016.

- Brookes, G. 2002. The farm level impact of using *Bt* maize in Spain. Bruxelas: Agricultural Biotechnology in Europe.
- Céleres. 2016. 3º levantamento de adoção da biotecnologia agrícola no Brasil, safra 2014/15. Disponível em: <<http://celeres.com.br/3o-levantamento-de-adocao-da-biotecnologia-agricola-no-brasil-safra-201415/>>. Acesso em: 14 mar. 2016.
- Companhia Nacional de Abastecimento. 2016. Séries históricas: Milho 1ª e 2ª safra. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&t=&Pagina_objcmsconteudos=3#A_objcmsconteudos>. Acesso em: 14 mar. 2016.
- Cruz, J.C; Pereira Filho, I.A; Simão, E. P. 2014. 478 cultivares de milho estão disponíveis no mercado de sementes do Brasil para a safra 2014/2015. Sete Lagoas, Embrapa Milho e Sorgo, 35p.
- Duarte, J. de O. 2001. Effects of the biotechnology and intellectual property right law in the seed industry. Tese de Doutorado em Agronomia. University of Nebraska, Lincoln, NE, USA.
- Duarte, J.O.; Garcia, J.C.; Cruz, J.C. 2009. Aspectos econômicos da produção de milho transgênico. Sete Lagoas, Embrapa Milho e Sorgo, 2009. 15p.
- Fernandez-Cornejo, J.; McBride, W. 2000. Genetically engineered crops for pest management in US agriculture: farm level benefits. Washington: USDA-ERS. Agricultural Economics Report, 786.
- Ferreira Filho, J. B. S.; Alves, L. R. A. 2013. Economic impacts of transgenic corn adoption in Brazil. In: International Consortium on Applied Bioeconomy Research (ICABR) - Innovation and policy for the bioeconomy, 2013, Ravello/Italy. 17th ICABR Conference.
- Hyde, J.; Martin, A. M.; Preckel, P. V.; Edwards, C. R. 1999. *Bt* corn: the adoption implications of economics. West Lafayette: Purdue University Cooperative Extension Service.
- Martinelli, S.; Omoto, C. 2005. Resistência de insetos a plantas geneticamente modificadas. Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento 34: 67-77.