

**AVALIAÇÃO ECONÔMICA DE MILHO GENETICAMENTE MODIFICADO  
RESISTENTE A INSETOS – MON89034 E MON810**

[lualves@esalq.usp.br](mailto:lualves@esalq.usp.br)

*Apresentação Oral-Comercialização, Mercados e Preços*

**LUCÍLIO ROGÉRIO APARECIDO ALVES<sup>1</sup>; JOAQUIM BENTO DE SOUZA  
FERREIRA FILHO<sup>2</sup>; CARLOS EDUARDO CARNEIRO BALLAMINUT<sup>3</sup>; MAURO  
OSAKI<sup>4</sup>; RENATO GARCIA RIBEIRO<sup>5</sup>.**

*1,2,4.ESALQ/USP, PIRACICABA - SP - BRASIL; 3,5.CEPEA/ESALQ/USP,  
PIRACICABA - SP - BRASIL.*

**AVALIAÇÃO ECONÔMICA DE MILHO GENETICAMENTE MODIFICADO  
RESISTENTE A INSETOS – MON89034 E MON810**

[lualves@esalq.usp.br](mailto:lualves@esalq.usp.br)

*Apresentação Oral-Comercialização, Mercados e Preços*

**LUCÍLIO ROGÉRIO APARECIDO ALVES<sup>1</sup>; JOAQUIM BENTO DE SOUZA  
FERREIRA FILHO<sup>2</sup>; CARLOS EDUARDO CARNEIRO BALLAMINUT<sup>3</sup>; MAURO  
OSAKI<sup>4</sup>; RENATO GARCIA RIBEIRO<sup>5</sup>.**

*1,2,4.ESALQ/USP, PIRACICABA - SP - BRASIL; 3,5.CEPEA/ESALQ/USP,  
PIRACICABA - SP - BRASIL.*

**AVALIAÇÃO ECONÔMICA DE MILHO GENETICAMENTE  
MODIFICADO RESISTENTE A INSETOS – MON89034 E MON810**

**Grupo de Pesquisa:** Comercialização, Mercados e Preços

**Resumo**

O objetivo deste trabalho é apresentar a avaliação da economicidade das variedades de milho resistentes a insetos MON89034 e MON810, em comparação com o milho convencional, com base nas estruturas de custos de produção da safra 2007/08. Os sistemas de produções convencionais foram levantados localmente nas regiões relevantes através da técnica de painéis. As características dos sistemas de produção com milho GM foram inferidas a partir de experimento de campo conduzido pela equipe da Monsanto do Brasil®. Os dados obtidos apresentaram resultados expressivos em relação à economicidade da utilização da tecnologia MON810 e MON89034. Os principais decréscimos de custos somente com a não utilização de inseticidas ocorrem naquelas regiões que utilizam o defensivo com maior intensidade, muitas vezes com vistas a manter maior

produtividade. Naquelas regiões onde atualmente se utiliza pequenas aplicações de inseticidas, os maiores ganhos com a utilização de variedades geneticamente modificadas podem advir do acréscimo de produtividade.

**Palavras-chaves:** Milho, Milho, MON89034, MON810, custo de produção

### **Abstract**

The objective of this paper is evaluate the cost of corn varieties resistant to insects MON89034 and MON810, compared with conventional corn and based on the cost structures of the 2007/08 crop. The conventional production systems were raised locally in the regions through the relevant technical panels. The characteristics of systems of production with GM corn were inferred from the field experiment conducted by the staff of Monsanto in Brazil®. The data obtained showed significant results in relation to the economy of the use of technologies MON810 and MON89034. The main decreases in costs occur in those regions using the defense with more intensity, often in order to maintain higher productivity. In those regions where it currently uses small applications of insecticides, the greatest gains with the use of genetically modified varieties may result in increased productivity.

**Key Words:** corn, transgenic, MON89034, MON810, cost of production

## **1. INTRODUÇÃO**

O objetivo deste trabalho é apresentar a avaliação da economicidade das variedades de milho resistentes a insetos MON89034 e MON810, em comparação com o milho convencional, com base nas estruturas de custos de produção da safra 2007/08.

Pelo menos desde 2005, estão sendo liberados o plantio e a comercialização de plantas geneticamente modificadas no Brasil. Entre 2005 e 2008, foram liberados vários eventos relacionados à soja, algodão e milho transgênico. Entretanto, poucos estudos visam avaliar o impacto efetivo ao produtor rural e, muitas vezes, à população em geral.

Os benefícios aos produtores agrícolas podem advir do aumento de produtividade da cultura, que podem resultar em menor custo unitário de produção da lavoura. No caso dos consumidores, os benefícios das variedades geneticamente modificadas podem estar relacionados à melhor qualidade nutricional, composição química que atenda a dietas especiais e características que permitam a obtenção de um produto final processado de melhor qualidade.

As culturas GM encontradas no mercado atualmente, foram desenvolvidas utilizando-se uma (ou mais) das seguintes características básicas: resistência aos danos causados por insetos, resistência a infecções virais e tolerância a certos herbicidas. Todos os genes usados para modificar as culturas derivam de micro-organismos.

Especificamente no caso do milho, questiona-se sobre o impacto econômico da utilização do milho transgênico no Brasil, principalmente em nível regional. No Brasil há duas safras de milho, uma de verão, concorrentes em área com a soja, por exemplo, e outra de safrinha, plantada após a colheita da safra de verão. Este plantio está se tornando primordial para equilibrar oferta e demanda de milho no Brasil, assim como excelente opção de aumento da utilização da terra principalmente no cerrado.

Considerando os eventos liberados para plantio e comercialização atualmente, este trabalho dará especial atenção ao milho Bt, resistente a lagartas, especialmente o Guardian Corn Mon 810, da Monsanto, e uma segunda geração de híbridos, o Mon89034, ainda não liberado para plantio e comercialização, mas cujo processo está em andamento.

Além desta parte introdutória, este relatório apresenta uma breve revisão de literatura sobre as características de milho geneticamente modificado, com ênfase nas

tecnologias consideradas neste trabalho, a descrição da metodologia considerada e os resultados obtidos – inclusive com as características dos sistemas de produção considerados. Nas considerações finais são apresentados alguns aspectos de destaque entre os sistemas convencionais e as simulações efetuadas.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

O milho é um das fontes mais importantes de alimentos no mundo, além de ser matéria-prima básica para a produção de diversos outros tipos de alimento. O milho é o terceiro cereal mais cultivado no mundo, ficando atrás apenas do trigo e arroz. Em 2007, o Brasil produziu aproximadamente 52 milhões de toneladas (IBGE, 2009).

Nos últimos anos, os insetos têm causado uma limitação na produção de milho no Brasil, especialmente os insetos da ordem Lepidoptera (*Spodoptera Frugiperda*, entre outras). Estima-se que os danos causados cheguem a 34% da produção nacional de grãos. Segundo Fernandes *et al.* (2003), no Brasil as perdas médias de produção promovidas por *Spodoptera Frugiperda* em milho variam de 17% a 38,7%. Essa espécie promove os maiores prejuízos quando as infestações ocorrem no estágio fenológico de oito a dez folhas da cultura.

Com o advento da biotecnologia foi desenvolvida uma nova tática de controle de pragas, que consiste nas plantas geneticamente modificadas resistentes a insetos. Através de apuradas técnicas de laboratório, um gene de *Bacillus Thuringiensis Berliner* (Bt) foi introduzido em plantas de milho, dando origem ao milho geneticamente modificado, conferindo alto padrão de resistência da planta a algumas espécies de *Lepidópteros*-pragas (ARMSTRONG *et al.* 1995).

As plantas de milho geneticamente modificadas (GM) que apresentam resistência a insetos, como as que possuem o gene Cry1Ab, a exemplo o milho MON810, reduz as perdas ocasionadas pelo ataque dos insetos e, com isso, diminui as aplicações de inseticidas (JAMES, 2005). Os ganhos com o gerenciamento dessas pragas podem levar à redução no custo de produção, além de elevar os índices de produtividade do milho.

Foi desenvolvida uma segunda geração de plantas de milho resistentes a insetos, em que duas bactérias foram introduzidas nas linhagens MON89034, proporcionando um controle ainda mais efetivo em relação às primeiras gerações transgênicas. A linhagem MON89034 produz as proteínas Cry1A.105 e CryAb2, ambas derivadas do *Bacillus Thuringiensis*. MON89034 proporcionará um maior espectro de ação para o controle das pragas do milho, além de assegurar uma maior durabilidade desta resistência.

MON89034 tem a vantagem de produzir duas proteínas com efeitos diferentes nos insetos alvo, em que num eventual desenvolvimento de resistência do inseto a uma das proteínas restará a segunda para controlá-lo. Contudo, as vantagens da linhagem MON89034 ainda não estão disponíveis ao produtor, as quais mostram resultados positivos no controle de pragas e ausência de toxicidade a insetos benéficos em condições experimentais.

O milho Bt não proporciona somente ganhos agronômicos. É importante enfatizar que os híbridos de milho, contendo estas proteínas, têm sido utilizados em inúmeros países e até o momento não foi verificado qualquer relato que estes tenham causado qualquer dano à saúde humana, ao meio ambiente ou animais. Uma característica importante da introdução do gene Cry1Ab foi que não foram constatados resultados que demonstrassem alteração nas características nutricionais da planta. Também, os resultados sobre

composição química e centesimal do MON810 estão de acordo com os Princípios de Equivalência Substancial.

Vários estudos demonstram que o milho MON810 não causa impacto negativo à comunidade de insetos não alvo da cultura. Frizzas (2003) não observou efeito do milho MON810 na dinâmica populacional das espécies predominantes de aranhas e insetos de diferentes guildas tróficas, incluindo pragas não-alvo e insetos benéficos (*Carabidae*, *Coccinellidae*, *Chrysopidae*, *Hemerobiidae*, *Syrphidae*, *Tachinidae* e *Apidae*). Finalmente, diferenças significativas foram observadas na comunidade geral de insetos nas diferentes safras avaliadas. Portanto, nenhum efeito do milho MON810 foi detectado no estudo sobre a comunidade de insetos.

Estudos foram conduzidos para avaliar a toxicidade do milho MON810 e da proteína Cry1Ab. Sanden *et al.* (2005) concluíram que em concentração de 12% na alimentação de peixes, o milho transgênico foi tão seguro quanto às variedades não-transgênicas, avaliando parâmetros do trato intestinal dos salmões. Também avaliando codornas, sendo o milho fornecido em quantidade superior a 10% da dieta, não foram verificados qualquer efeito adverso ou tóxico nas aves.

No Brasil, foram analisados dois híbridos derivados da linhagem MON810 nas regiões de Campo Novo dos Parecis (MT), Uberaba (MG) e Pirassununga (SP). Os resultados obtidos foram os mesmos daqueles já observados em outros países, não sendo verificado qualquer diferença entre as linhagens transgênicas das convencionais. Dados sugerem que também no Brasil não foram verificados alterações nos valores nutricionais das plantas transgênicas cultivadas no país (FAO, 2004).

Frizzas (2003) confirmou a eficiência de MON810 no controle de *Spodoptera frugiperda* nas plantas de milho com a tecnologia MON810, apontando um menor nível de dano para o tratamento com o MON810. A maior porcentagem de dano observada foi de 17%, enquanto que nos tratamentos com inseticidas recomendados o dano atingiu 40%, mostrando o mais efetivo controle com as plantas transgênicas, mesmo comparando-se com testemunhas tratadas com inseticidas.

Também no Brasil, a lagarta-do-cartucho do milho é considerada uma das principais pragas da cultura. O ataque na planta ocorre desde a sua emergência até o pendoamento e espigamento. Cruz *et al.* (2007) verificaram que as perdas devido ao ataque da lagarta podem reduzir a produção do milho em até 34%. Já a lagarta-da-espiga pode comprometer cerca de 8% do rendimento.

Segundo (JAMES, 2003a, 2003b), experimentos em campo realizados no Brasil sugeriram um ganho médio em produtividade para o milho Bt em torno de 24% quando comparado ao milho convencional. Na Argentina, James (2003a) verificou que a produtividade de plantas de milho Bt foi em média 10% superior que às plantas de milho convencional. Para Trigo e Cap (2003), o benefício do plantio do milho Bt na Argentina deriva do aumento em 5% da produtividade. Nos Estados Unidos, um dos impactos mais significativos da utilização de milho Bt foi o aumento na produtividade da cultura quando comparada a plantas convencionais. Estudos realizados no cinturão do milho nos Estados Unidos avaliando o impacto do milho Bt verificaram um ganho em produtividade das plantas transgênicas na ordem de 332,1 kg/ha a 935,3 kg/ha (MARRA; PARDEY; ALSTON, 2002).

Gruère *et al.* (2007) analisou diversos trabalhos (*vide* Tabela 1) que mostravam os efeitos na produtividade do milho quando estes apresentavam o gene de resistência a insetos, além dos efeitos na redução de utilização de insumos e a porcentagem de adoção de

cada um dos países. O efeito na produtividade variou entre 5% e 34% na produtividade das culturas de milho transgênico, além de uma redução de defensivos que chegou a 31,4%.

Além dos ganhos em produtividade, a utilização de culturas geneticamente modificadas proporciona uma menor utilização de defensivos químicos. Segundo Borchgrave (2002), a adoção da soja e do milho geneticamente modificados tolerantes ao glifosato na agricultura brasileira resultaria em uma economia de cerca de 50% no uso de herbicidas. Já com a utilização do milho Bt, os agricultores contariam com um aumento de 5% na produtividade e economizariam 50% em inseticidas.

Tabela 1. Efeitos na produtividade, em insumo e taxa de adoção inicial de milho transgênico em países selecionados.

País	Efeito na produtividade (%)	Efeitos no insumo (%)		Adoção inicial (%)
		Químicos	Trabalho	
Bangladesh	10,5	-31,4	-5,9	51
Índia	21,9	-5,9	-3,9	30,9
Indonésia	5,6	-6,6	-3,4	45,4
USA	9	-1,5	-5	52
Argentina	5	0	-5	40
África do Sul	32	0	-5	16
Filipinas	34	-52	-5	4
Canadá	5	0	-5	40
União Européia	6,3	0	-5	5
Tanzânia e Uganda	32	0	-5	0

Fonte: Elbehri e Mcdonald (2004), Qaim e Matuschke (2005), Marra, Pardey e Alston (2002), James (2005) *apud* Gruère et al. (2007, p. 13).

Em experimento realizado na Espanha, James (2003a) apontou que de maneira geral produtores que utilizaram o milho Bt tiveram um ganho médio de US\$ 207/ha, reduzindo ou eliminando a utilização de inseticidas em algumas áreas. Também verificaram redução de níveis de micotoxinas quando comparado a produtores que utilizaram o milho convencional.

De acordo com Trigo e Cap (2006), a Argentina apresentou um benefício médio de US\$ 24,95/ha/ano com a utilização do milho transgênico resistente a insetos, este obtido através de um benefício bruto de US\$ 481,73 milhões em 8,3 milhões de hectares de lavouras de milho Bt entre os anos de 1998 e 2005.

Para o Brasil, Pereira, Leal e Hussne (2007) estimaram que se as lavouras brasileiras de milho tivessem adotado 50% de milho Bt em 2005, os produtores teriam ganhado US\$ 161 milhões com o aumento da produtividade e US\$ 31 milhões com a redução de inseticidas para controlar a lagarta-do-cartucho, considerando um aumento de 10% da produtividade e um preço mínimo por tonelada de US\$ 91,62.

Os resultados demonstram que a adoção do milho Bt contendo a proteína *CryIAb* melhora o acesso dos produtores à tecnologia para controle das principais pragas do milho; a eliminação das pragas melhora a produtividade do milho; a eliminação da necessidade de uso de pesticidas para controlar as principais pragas que afetam a cultura, minimizando os impactos ambientais, além dos promissores resultados com o lançamento de híbridos advindos das linhagens MON89034, que deverão ser ainda mais efetivas.

Anteriormente à introdução das tecnologias transgênicas, dois grandes fatores aumentavam sua importância no cultivo do milho no Brasil e no mundo: a alta dependência dos defensivos e o crescente índice de resistência de insetos, com a necessidade de cada vez

maior de aplicações e maiores doses. Os resultados eram o aumento de custos de produção e a menor a produtividade das culturas.

Portanto, o desenvolvimento de plantas geneticamente modificadas oferece o potencial de aumentar a produtividade agrícola, diminuir a utilização de defensivos, aumentar o valor nutricional de plantas, entre outras, de forma a melhorar as condições de vida e desenvolvimento humano. No geral, os resultados obtidos com a introdução da biotecnologia na produção de milho em muitos países já apresentam resultados positivos, reduzindo os custos médios de produção. Não há, contudo, informações a respeito da economicidade da utilização da tecnologia no Brasil, sendo este estudo um esforço neste sentido.

### 3. METODOLOGIA DO ESTUDO

A realização deste estudo envolveu duas etapas. Na primeira, obtiveram-se os dados de custo de produção de milho, de safra de verão e de safrinha (segunda safra) do ano-safra 2006/07, em diferentes regiões, de acordo com suas respectivas realidades. Posteriormente, foram realizadas três diferentes simulações:

- a) Mantendo o sistema atual de produção, a avaliação da economicidade com o MON810 foi feita considerando a necessidade de apenas uma aplicação de inseticida para lagarta. Já para o MON89034, foram eliminados todos gastos com aplicações de inseticidas para lagartas. Em ambos os sistemas, foram mantidas as aplicações de inseticidas efetuadas conjuntamente com herbicidas, por exemplo, na dessecação;
- b) Considerando os aspectos acima, considerou-se a elevação de 5% na produtividade;
- c) Redução dos gastos com inseticidas e aumento da produtividade de 10%.

As características dos sistemas de produção com milho GM foram inferidas a partir de experimento de campo conduzido pela equipe da Monsanto do Brasil®, nas estações experimentais de Sorriso/MT e Cachoeira Dourada/MG. Os resultados experimentais foram fornecidos pela equipe da Monsanto aos autores, que se utilizaram das informações para realizar as simulações nos sistemas de produção convencionais levantados previamente. Estes sistemas de produção serão implementados em planilhas eletrônicas, o que viabilizará a realização das simulações.

Um ponto importante a se destacar no presente estudo é que não foram incluídos nas simulações os custos referentes ao uso da tecnologia. O custo da semente foi avaliado pelo seu custo atual, ou seja, das sementes melhoradas em uso em cada região. Desta forma, os resultados de redução de custos obtidos não levam em conta o eventual acréscimo de custo decorrente do custo da própria tecnologia.

Em seguida, descrever-se-á a metodologia utilizada para coleta e tratamento dos dados.

#### 3.1 A técnica levantamento de dados através de painéis

A metodologia utilizada consistiu em um levantamento de custos de produção médios da cultura do milho (verão e safrinha) com metodologia uniforme. Os dados foram coletados a campo, com a técnica de coleta de dados chamada de “painel”. Neste sistema, o levantamento das informações do custo é realizado através de reuniões entre pesquisadores, técnicos e produtores na região de referência. No painel, os agentes discutem em conjunto e procuram desenhar um sistema típico de produção de determinada localidade. Todos os

passos do custo são detalhados: desde equipamentos, coeficientes técnicos, quantidade e preços pagos.

O critério de custo de produção utilizado no estudo foi o do Custo Total. Por este critério estão computados como itens de custo os custos variáveis (insumos, mão-de-obra, combustíveis e manutenção de equipamentos), o custo do financiamento do capital de giro, mais a depreciação de máquinas e equipamentos e o custo de estocagem. Também é acrescentada a remuneração de fatores fixos diversos, como depreciação de instalações. Todos os insumos considerados foram registrados com seus preços de mercado, para pagamento à vista, entregue na propriedade.

O custo financeiro deve ser incluído em um custo operacional de produção. Esse seria o custo que o agricultor incorreria com a tomada de financiamento para custeio. Na metodologia proposta, o custo financeiro incide sobre os custos variáveis de produção, passíveis de financiamento público e/ou privado. A taxa de juros deve ser aquela equivalente às das principais linhas de financiamento disponíveis para a atividade. Também se acrescentam o custo de oportunidade do investimento em terra, que foi calculado com base na taxa de juro real da economia.

Os custos analisados estarão apresentados em dois grupos. O primeiro trata-se do Custo Operacional (CO), que inclui os gastos principalmente com insumos variáveis. Posteriormente, adicionam-se os valores de depreciação de máquinas e equipamentos, a remuneração do capital investido e custo da terra, obtendo-se o Custo Total (CT) da atividade. Na metodologia que se segue, descreve-se como foi computado o Custo Total (CT) de produção e sua interpretação.

### 3.2 O negócio agropecuário e seu patrimônio<sup>1</sup>

Para computar a depreciação e o custo de oportunidade do capital fixo, foi avaliado o Custo Anual de Reposição do Patrimônio (*CARP*). Este é o cálculo que o produtor precisa considerar com vista a analisar a sustentabilidade da atividade. O *CARP* representa quanto o uso do bem fixo deve proporcionar anualmente para que (a) um novo bem possa ser adquirido ao final do período e (b) o proprietário tenha um retorno equivalente ao custo real de oportunidade do capital ( $r$ ). Para terra (mantida a fertilidade com insumos) e rebanho (estabilizado) *CARP* deve corresponder ao retorno  $r$  sobre o capital a preços de mercado.

O *CARP* pode ser computado da seguinte forma (exceto para a terra e rebanho):

$$CARP_{maq} = frc_{maq} CR_{maq}$$

onde  $frc$  é o fator de recuperação do capital e  $CR$  é o valor de mercado para reposição do bem. O fator  $frc$  leva em conta o custo de oportunidade do capital ( $r$ ) e a vida útil ( $v$ ). Uma forma de estimá-lo, adotada pelo Banco Mundial<sup>2</sup>, é:

$$frc_{maq} = \frac{(1+r)^v r}{(1+r)^v - 1}$$

Para a fazenda como um todo, *CARP* é a soma dos *CARPs* individuais dos itens que compõem o patrimônio. O produtor deve comparar periodicamente seus valores de  $RLO_{max}$  com *CARP* para a fazenda. Para se manter no negócio, é mister que o primeiro seja em

<sup>1</sup> Baseado em Barros (2007).

<sup>2</sup> Monke & Pearson. 1989, *The Policy Analysis Matrix for Agricultural Development*, Cornell University Press, Ithaca.  
Gittinger JP. 1982. *Economic Analysis of Agricultural Projects*, Economic Development Institute of the World Bank, 2<sup>nd</sup> Edition, Johns Hopkins University Press, Baltimore and London.

média maior ou igual ao segundo. Se sistematicamente  $RLO_{max} \leq CARP$  o negócio não é sustentável.

### 3.3 Custo total de produção

Embora do ponto de vista das decisões quanto a “o quê” e “quanto” produzir interessem aos custos operacionais e à receita líquida daí derivados, produtores devem observar os custos totais de suas atividades. Aos custos operacionais (CO) haveria de se acrescentar o CARP para cada atividade. A dificuldade é estabelecer o quanto do CARP corresponde à cada cultura. Uma maneira é estimar a percentagem de tempo de utilização de cada item do patrimônio na cultura no ano. Alternativamente, de forma mais simples, o CARP de cada atividade pode ser identificado pelo número de hectares efetivos correspondentes. Assim pode-se chegar a  $CARP_i$ , ou seja, o custo anual de recuperação do capital da soja. Então, o custo total da cultura  $i$  será:

$$CT_i = CO_i + CARP_i$$

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção, inicialmente serão descritas as características dos sistemas convencionais nas regiões foco do trabalho para, posteriormente, efetuar as comparações com variedades geneticamente modificadas. Os resultados para a tecnologia MON810 serão apresentados por primeiro e em seguida para o MON89034. Em ambas as tecnologias, os resultados serão apresentados para os plantios de segunda safra (safrinha) e verão, respectivamente.

Para simular a economicidade do uso da tecnologia MON810 e MON89034 foram coletados dados nas principais regiões produtoras em duas épocas de plantio: no período de verão e de safrinha. No plantio de segunda safra (safrinha): Mato Grosso (Sorriso, Primavera do Leste, Campo Novo do Parecis, Rondonópolis e Nova Mutum); Mato Grosso do Sul (Chapadão do Sul e Maracaju); Goiás (Chapadão do Céu) e Bahia (Barreiras). Considerando o plantio de verão, foram analisados: Mato Grosso do Sul (Chapadão do Sul); Minas Gerais (Sacramento); Goiás: (Campo Alegre / Ipameri, Turvelândia / Acreúna e Chapadão do Céu).

### 4.1 Os sistemas de produção analisados

A região de Barreiras (BA) apresenta predominância do cultivo do milho verão, visto que o regime de chuvas dificulta o cultivo em safrinha. A produtividade média do milho gira em torno de 120 sc/ha, valor inferior às demais regiões estudadas para o cultivo de verão, que variaram entre 130 e 150 sc/ha. Para o manejo de pragas foram realizadas 5 aplicações de inseticidas com foco nas lagartas, sendo uma delas realizada anteriormente à emergência da cultura (dessecação). No tratamento pós-emergente foram realizadas 4 aplicações, sendo que uma delas foi utilizada inseticida em mistura, enquanto que as outras 3 aplicações não foi utilizada mistura de produtos.

Para o estado de Minas Gerais, a região analisada foi Sacramento, com um número inferior de aplicações de inseticidas quando comparado com a Bahia. Foram utilizadas apenas 3 pulverizações para o manejo do milho verão, valor inferior ao comumente verificado. A primeira diferença para as demais regiões em relação ao cultivo do milho verão foi a não utilização de inseticida para a dessecação da cultura, sendo todas as

aplicações realizadas em pós-emergência. Mesmo com o menor número de pulverizações, a produtividade obtida foi superior à verificada na Bahia, com 135 sc/ha.

Para o estado do Goiás, o número de pulverizações variou bastante entre as regiões. Enquanto a região de Acreúna/Turvelândia apresentou 3 aplicações para o milho verão, Campo Alegre/Ipameri realizou 4 pulverizações e Chapadão do Céu fechou o ciclo com 5 pulverizações. Não somente pelo maior número de aplicações, mas também por características edafo-climáticas que favorecem a cultura, a produtividade de Chapadão do Céu foi a maior entre as três regiões, em cerca de 150 sc/ha, enquanto que as demais apresentaram uma produtividade total de 130 sc/ha.

Mesmo com um número maior de aplicações para o milho convencional em Campo Alegre/Ipameri, para a simulação dos híbridos MON810 a região não diferiu em relação ao número de pulverizações com inseticida de Acreúna/Turvelândia, pois uma das 4 aplicações com inseticidas realizadas na primeira região foi feita em pré-emergência, fazendo com que apenas duas aplicações tenham sido eliminadas em ambas as regiões para o MON810, e 3 para o MON89034. Já em Chapadão do Céu, devido ao melhor manejo da cultura visando maiores produtividades, o número de aplicações evitadas foi 3 para os híbridos MON810 e 4 para o MON89034.

A última região que cultivou o milho verão foi Chapadão do Sul, no Mato Grosso do Sul. A produtividade foi de 150 sc/ha. A região realizou 5 aplicações de inseticidas, sendo a primeira juntamente com a primeira dessecação. Para o manejo do MON810, foi mantida a primeira em pós-emergência, enquanto que para o MON89034, quatro aplicações foram evitadas.

Entre os cultivos do milho safrinha, o estado do Mato Grosso do Sul destaca-se como a região que apresentou a maior produtividade, verificada em Chapadão do Sul com 100 sc/ha, e a menor produtividade em Maracaju, com 65 sc/ha.

Também, como foi verificado para o milho verão, as regiões de Chapadão do Sul e Chapadão do Céu apresentaram o mesmo número de aplicações para o milho safrinha, totalizando 5 aplicações de inseticidas durante o manejo da cultura. O manejo de insetos é o mesmo realizado para as culturas no verão, com uma aplicação sendo realizada juntamente com a dessecação e as demais após a emergência do milho. Com a introdução da transgenia, espera-se redução de 3 aplicações para o MON810 e 4 para o MON89034.

O manejo do milho safrinha em Maracaju é diferente daquele verificado em Chapadão do Sul, onde uma menor produtividade é obtida, além do significativo menor número de aplicações realizadas. Em Maracaju o número de aplicação é de 3, o mesmo verificado em todas as regiões do Mato Grosso, como será discutido posteriormente.

Entre as regiões do estudo, Maracaju pode ser a que verificará o menor benefício com a introdução da tecnologia MON810, pois entre as 3 aplicações realizadas, apenas 1 aplicação deverá ser evitada, visto que a primeira pulverização será mantida por ser realizada juntamente com a dessecação, além da primeira em pós-emergência. Para o MON89034 não serão realizadas duas aplicações.

Chapadão do Céu, em Goiás, também seria bastante beneficiado com a introdução do milho transgênico na safrinha, devido ao elevado número de aplicações de inseticidas na região atualmente. A produtividade média obtida foi de 90 sc/ha.

Para as cinco regiões analisadas no Mato Grosso, há uma uniformidade no número de aplicações para o cultivo do milho safrinha para quatro regiões, com um total de 3 pulverizações, enquanto que apenas Rondonópolis apresentará um número maior de aplicações, fechando o ciclo com um total de 5.

Um fato interessante a ser avaliado é que justamente a região de Rondonópolis, que apresenta o maior número de aplicações, possui a menor produtividade, que é de cerca de 70 sc/ha, enquanto que Sorriso, Nova Mutum e Campo Novo dos Parecis contam com 75 sc/ha. Primavera do Leste apresenta a maior produtividade de milho no Mato Grosso, com 90 sc/ha, mesmo com apenas 3 aplicações de inseticidas.

Em Rondonópolis, devido ao maior número de aplicações de inseticidas para controle de lagartas, a introdução dos híbridos transgênicos podem trazer benefícios significativos, visto que a região apresenta os menores níveis de produtividade do estado, aliado ao elevado número de aplicações.

Avaliando-se ambas as tecnologias para introdução, tanto a MON810 e MON89034, verifica-se que normalmente a aplicação mantida para a primeira tecnologia tem custo reduzido, não levando a uma grande diferenciação do custo entre as tecnologias, devendo ser analisado o diferencial no *royalties* a ser cobrado com o MON89034 para ser viável economicamente sua introdução em substituição ao MON810.

Além do número de aplicações de inseticidas entre regiões, destacadas acima, outro fator que influenciará nos resultados será a produtividade considerada. Na Tabela 2 pode se observar as diferenças de produtividade entre as regiões e períodos (safrinha e verão), assim como os valores considerados nas simulações.

## 4.2 Economicidade da utilização de variedades com a tecnologia MON810

### 4.2.1 Impacto em lavouras de safrinha (segunda safra)

Entre as regiões que cultivam o milho safrinha, Maracaju foi a que apresentou o maior custo produtivo por saca, principalmente devido à baixa produtividade obtida, girando em torno de R\$ 14,97/sc (Figura 1). Situação oposta foi verificada também no estado do Mato Grosso do sul, sendo a região de Chapadão do Sul a que apresentou o menor custo operacional de produção de milho safrinha entre as regiões estudadas, de aproximadamente R\$ 8,75/sc. A alta produtividade contribui para esta situação.

Chapadão do Céu (GO) apresentou o segundo menor custo operacional unitário de produção entre as regiões analisadas, cerca de R\$ 9,26/sc. Novamente, a elevada produtividade favoreceu estes resultados. Como já discutido anteriormente, estas elevadas produtividades foram obtidas através de um elevado número de aplicações de inseticidas para controle de pragas, principalmente lagartas. Entretanto, a introdução de híbridos transgênicos pode reduzir ainda mais os custos e aumentar a competitividade da produção de milho nessas regiões, pois levaria a uma diminuição mais significativa no número de aplicações que nas demais regiões que realizam um menor número de pulverizações durante o manejo do milho safrinha.

Tabela 2. Produtividade média obtida nas regiões do estudo e considerada nas simulações, com base na safra 2007/08.

Safra	Região	Produtividade base	+ 5% de aumento	+ 10% de aumento
		Sc/ha	Sc/ha	Sc/ha
Safrinha	Sorriso	80,00	84,00	88,00
	Primavera do Leste	90,00	94,50	99,00
	Campo N. do Parecis	75,00	78,75	82,50
	Rondonópolis	70,00	73,50	77,00
	Nova Mutum	75,00	78,75	82,50
	Chapadão do Sul	100,00	105,00	110,00
	Maracaju	65,00	68,25	71,50
	Chapadão do Céu	90,00	94,50	99,00

	Chapadão do Sul	150,00	157,50	165,00
	Sacramento	135,00	141,75	148,50
Verão	Campo Alegre/Ipameri	130,00	136,50	143,00
	Turvelândia/Acreúna	130,00	136,50	143,00
	Chapadão do Céu	150,00	157,50	165,00
	Barreiras	120,00	126,00	132,00

Fonte: Dados da pesquisa

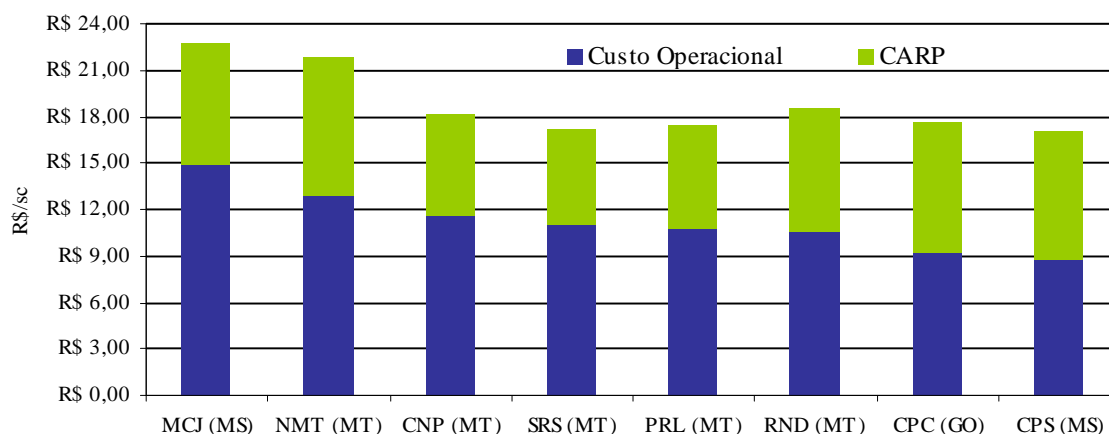


Figura 1. Custo de produção de milho safrinha com variedades convencionais, na safra 2007/08, em regiões selecionadas.

Legenda: MCJ (MS)= Maracaju; NMT (MT)= Nova Mutum; CNP (MT)= Campo Novo do Parecis; SRS (MT)= Sorriso; PRL (MT)= Primavera do Leste; RND (MT)= Rondonópolis; CPC (GO)= Chapadão do Céu; e CPS (MS)= Chapadão do Sul.

Fonte: Dados de pesquisa

Entre as regiões do Mato Grosso, Nova Mutum foi a que apresentou o maior custo de produção por saca, com cerca de R\$ 12,83/sc, enquanto que Rondonópolis foi a que apresentou o menor custo.

Com a introdução da tecnologia MON810 foram retiradas as pulverizações finais e mantidas apenas a primeira aplicação de inseticida. Em Chapadão do Sul e Chapadão do Céu continuaram a apresentar o menor custo operacional de produção por saca, com R\$ 8,15/sc e 8,61/sc, respectivamente. Este resultado confirma a expectativa dos benefícios trazidos com a introdução de híbridos transgênicos seriam mais elevados nas regiões de maior número de aplicações. A variação do custo operacional foram as maiores entre as regiões, com redução de 7,0% e 6,8% nas regiões de Chapadão do Céu e Chapadão do Sul, respectivamente (Figura 2).

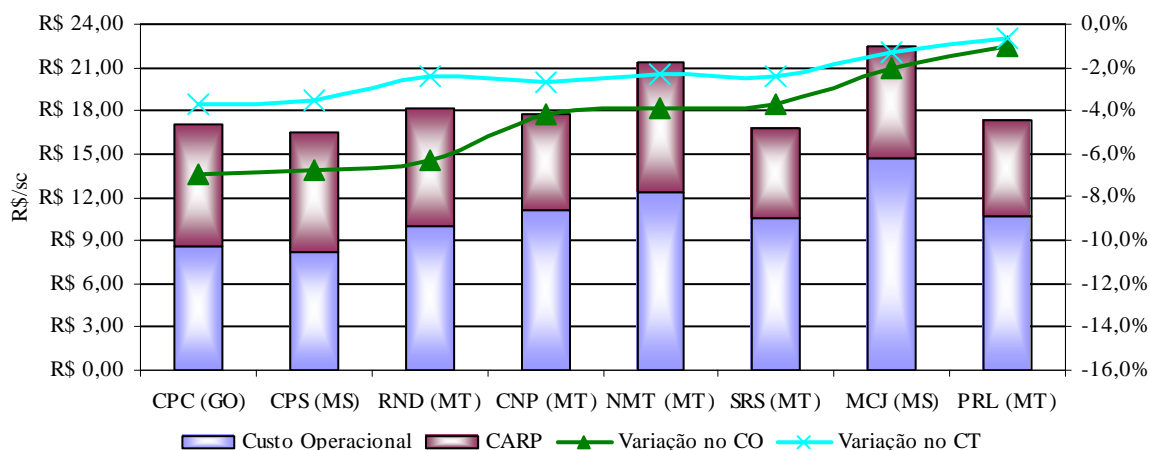


Figura 2. Custo de produção e economicidade de milho safrinha com variedades MON810, na safra 2007/08, em regiões selecionadas.

Fonte: Dados de pesquisa

A região de Maracaju continua apresentando o maior custo de produção, além de ser a região que apresentou a segunda menor redução de custo unitário entre os plantios de variedades convencionais e transgênicas. A eliminação das aplicações de inseticidas reduz em 2% o custo operacional na região.

O menor impacto em termos de redução de custo unitário foi observado na região de Primavera do Leste, com decréscimo de apenas 1,1% sobre o custo operacional. Para as demais regiões do Mato Grosso, a redução de custos ficaria entre 6,3% e 3,7%.

Desta forma, os dados da Figura 2 apontam que a redução de custo operacional na produção de milho safrinha ficaria entre 7,0% e 1,1%, com média de 4,4% de queda entre as regiões consideradas. Entretanto, importante considerar a estrutura de custo total, e não somente o operacional. Como a parte de custos fixos e/ou imobilizados não se alterariam somente com o cultivo de milho transgênico, o CARP por unidade de produção não sofreria mudanças sem variações na produtividade. Desta forma, a redução sobre o custo total ficaria entre 3,7% e 0,7%, com média de 2,4%.

Quando simulado um ganho em produtividade de 5% com a introdução da tecnologia transgênica, aliado à diminuição do número de aplicações de inseticidas, a redução no custo de produção se torna mais expressiva, quando comparado aos híbridos convencionais. Como o esperado, não houve alterações entre as regiões de maiores e menores impactos com a introdução da tecnologia.

A redução de custo sobre o operacional ficaria entre 11,1%, em Chapadão do Céu, e 4,9%, em Primavera do Leste, com média de 8,2% entre as regiões estudadas (Figura 3). Já o custo unitário de produção seria entre R\$ 7,79/sc e R\$ 14,12/sc, com média de R\$ 10,33/sc.

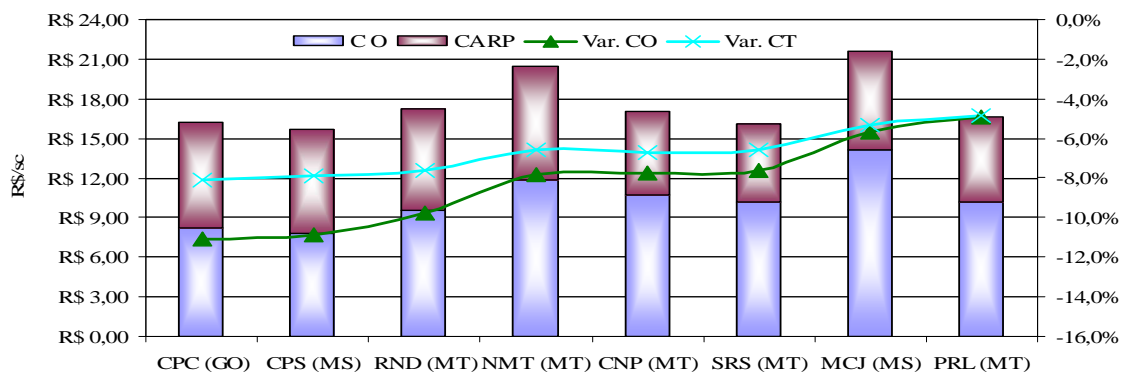


Figura 3. Custo de produção e economicidade de milho safrinha com variedades MON810 e 5% de acréscimo de produtividade, na safra 2007/08, em regiões selecionadas

Fonte: Dados de pesquisa

Entretanto, considerando o custo total de produção, o custo unitário seria entre R\$ 15,72/sc e R\$ 21,46/sc, nas regiões de Chapadão do Sul e Maracaju, respectivamente. A redução de custo em relação ao sistema convencional ficaria entre 8,1% e 4,9%, com média de 6,7% entre as regiões consideradas.

Desta forma, verifica-se que a utilização de híbridos transgênicos apresenta vantagens bastante significativas para os melhores cenários de custos de produção entre as regiões, devendo apresentarem sempre maiores vantagens para aquelas regiões com grande pressão de insetos.

Quando simulados maiores elevações de produtividade com a introdução de híbridos transgênicos (10%), a redução de custo operacional chega a 14,8% em Chapadão do Céu e 14,6% em Chapadão do Sul (Figura 4). As regiões de Maracaju e Primavera do Leste continuam como as regiões que apresentaram as menores variações, mesmo estas sendo bastante significativas em relação ao custo de produção de uma cultura convencional, com reduções de 8,9% e 8,4%, respectivamente. Os menores ganhos que são verificados nessas regiões se relacionam à baixa produtividade e o reduzido número de aplicações de inseticidas que serão evitadas com a utilização da tecnologia, visto que o manejo de insetos nessas regiões é bastante simples.

Entre as regiões consideradas, a redução média de custo sobre o operacional seria de 11,7%, com um custo médio unitário de R\$ 9,94/sc. Considerando o custo total, haveria redução de média de 10,5%, oscilando entre 12,1% e 8,7%.

#### 4.2.2 Impacto em lavouras de verão

Para as lavouras de verão, a região que apresentou o maior custo por saca foi Barreiras, de aproximadamente R\$13,36/sc, fato explicado pela menor produtividade média obtida na região, de 120 sc/ha, quando comparado com as demais regiões de estudo. Já o menor custo de produção para o milho foi verificado em Turvelândia/Acreúna, com R\$ 10,20/sc (Figura 5).

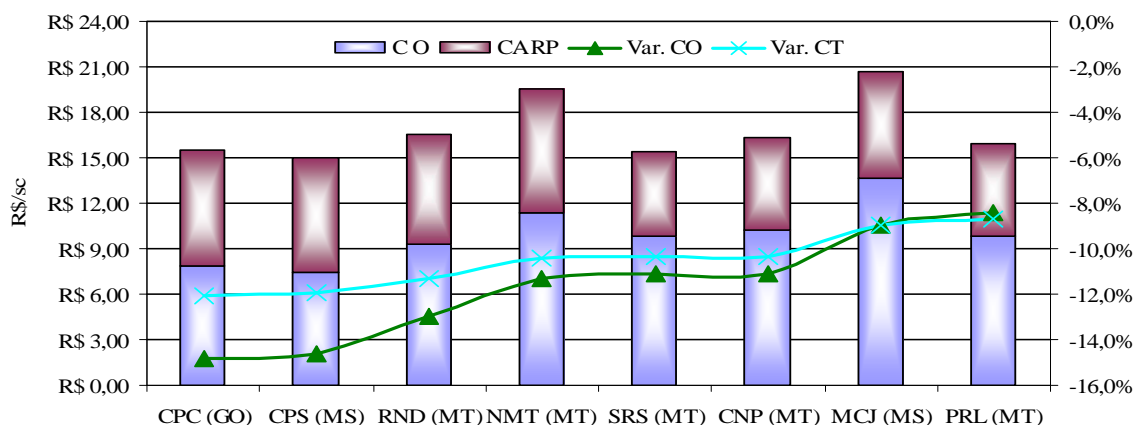


Figura 4. Custo de produção e economicidade de milho safrinha com variedades MON810 e 10% de acréscimo de produtividade, na safra 2007/08, em regiões selecionadas

Fonte: Dados de pesquisa

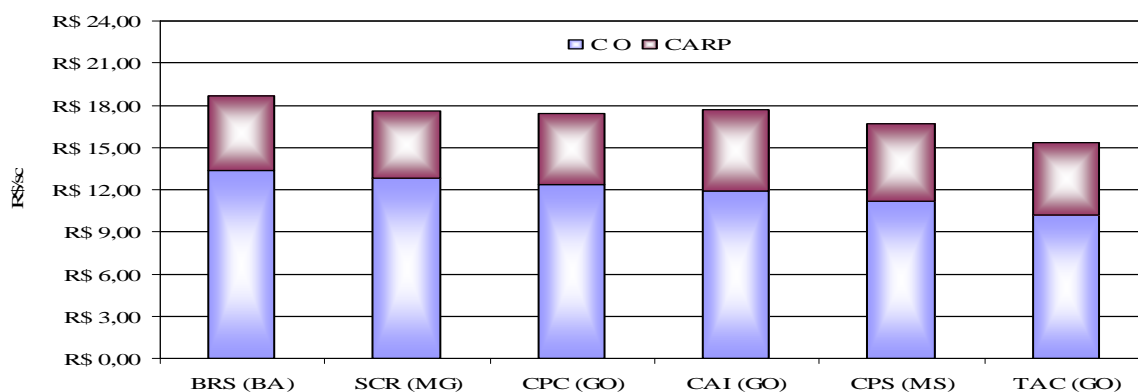


Figura 5. Custo de produção de milho verão com variedades convencionais, na safra 2007/08, em regiões selecionadas.

Fonte: Dados de pesquisa

Interessante observar que a região de Chapadão do Sul novamente se apresentou como destaque em relação, da mesma forma do que foi verificado para o milho safrinha, apresentando no caso do verão o segundo menor custo de produção por saca, de R\$ 11,15/sc.

Quando analisados os híbridos de verão com a introdução da tecnologia MON810, a maior variação do custo de produção da saca em relação ao milho convencional é apresentada na região de Sacramento, com reduções de 6,2% e 4,5% em relação aos custos operacionais e totais (Figura 6). Vale ressaltar que a região de Sacramento apresentou um número reduzido de pulverizações, fechando o ciclo com apenas 3 aplicações, mas mesmo assim os dados foram expressivos em termos de reduções de custos.

Em seguida ficou a região de Barreiras, com reduções de 5% e 3,6%. Neste caso, são interessantes os resultados, uma vez que o maior custo unitário de produção foi observado naquela região, com utilizações de variedades convencionais. A região de Chapadão do Sul, seguidas pelas de Goiás, apresentaram reduções menores de custos com a utilização de variedades transgênicas. A menor redução de custos ficou para a região de Chapadão do Céu, de 3,9% e 2,8% sobre os custos operacionais e totais.

Com um custo operacional médio de R\$ 11,40/sc e de R\$ 16,67/sc sobre o custo total, entre as regiões estudadas para o milho verão, as reduções de custos se tornam

expressivas. No custo operacional, a redução média ficou em 4,7%, enquanto sobre o custo total foi de 3,3%. Comparando com as taxas observadas nas regiões de safrinha, foi menor as reduções de custos operacionais no plantio de verão; sobre o custo total, entretanto, foi maior – redução mais expressiva.

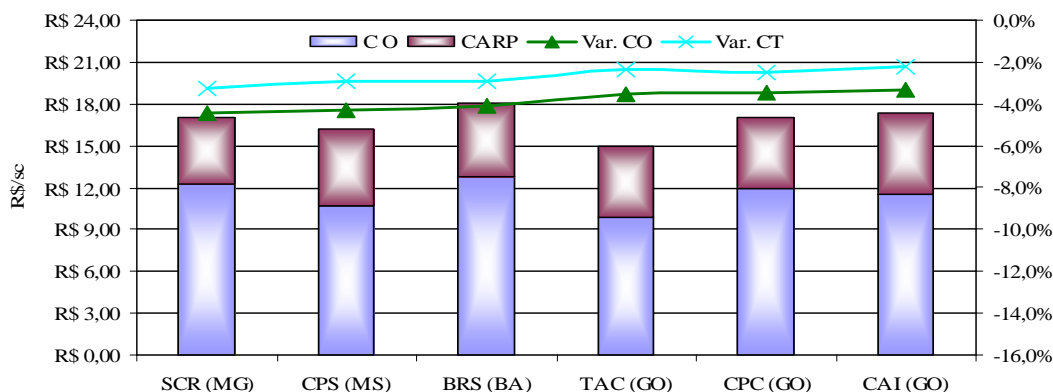


Figura 6. Custo de produção e economicidade de milho verão com variedades MON810, na safra 2007/08, em regiões selecionadas

Fonte: Dados de pesquisa

Quando adicionado um ganho de produtividade de 5% na safra de verão com a utilização da tecnologia, a redução do custo unitário se torna mais expressiva, variando entre 8,5%, em Sacramento, e 7,1%, em Chapadão do Céu (Figura 7).

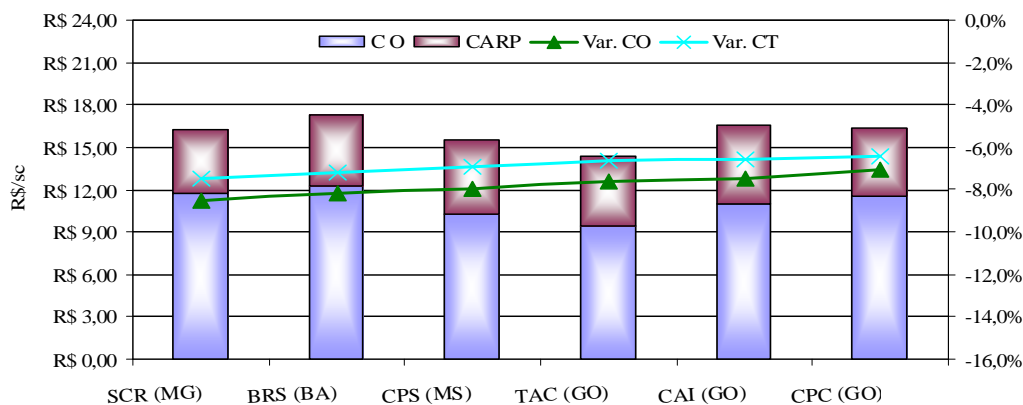


Figura 7. Custo de produção e economicidade de milho verão com variedades MON810 e 5% de acréscimo de produtividade, na safra 2007/08, em regiões selecionadas

Fonte: Dados de pesquisa

Diferentemente do verificado para o milho safrinha, a região de Chapadão do Céu apresentou resultados menos satisfatórios se comparados às demais regiões de estudo em relação à utilização dos transgênicos, mesmo sendo os resultados bastante interessantes. Enquanto que Chapadão do Céu apresentou a maior variação em relação à diminuição do custo de produção do milho safrinha transgênico quando comparado ao milho convencional, a variação para o milho verão foi a menor de todas.

Na média das regiões pesquisadas para o milho verão, a redução média dos gastos operacionais considerando a menor aplicação de inseticidas e aumento de 5% em produtividade foi de 7,8%. Sobre os custos totais o menor gasto médio seria de 6,9%.

Considerando um ganho de produtividade de 10% em relação à produtividade do milho convencional, as regiões de Sacramento e Barreiras continuam com as maiores variações em relação à diminuição de custos, de aproximadamente 12%. Também Turvelândia/Acreúna e Chapadão do Sul continuam como as regiões com os menores custos de produção por saca de milho entre as consideradas no período de verão (Figura 8).

As reduções de custos ficaram entre 12,2% e 10,4% sobre o custo operacional, com média de 11,4%. Ao considerar o custo total de produção, a utilização da tecnologia MON810 com acréscimo de 10% na produtividade, sinaliza redução de custo entre 11,4% e 10%, com média de 10,7% entre as regiões estudadas. Esses valores são significativos, considerando a simplificação do manejo, menor número de aplicações e elevação da produtividade.

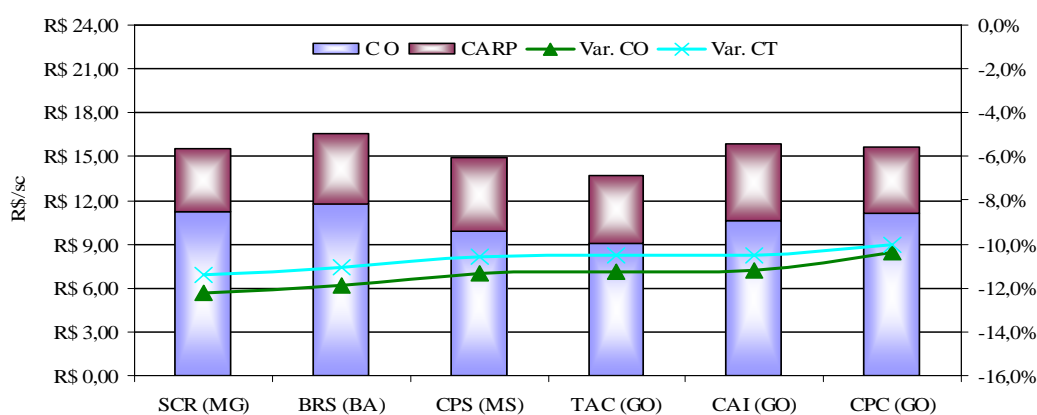


Figura 8. Custo de produção e economicidade de milho verão com variedades MON810 e 10% de acréscimo de produtividade, na safra 2007/08, em regiões selecionadas

Fonte: Dados de pesquisa

### 4.3 Economicidade da utilização de variedades com o gene MON89034

#### 4.3.1 Impacto em lavouras de safrinha (segunda safra)

Considerando que a tecnologia MON89034 poderá garantir um controle mais efetivo e mais duradouro de lagartas que afetam a cultura do milho, para a simulação da utilização destes híbridos, foram retiradas todas as aplicações de inseticidas realizadas na cultura, deixando-se apenas as aplicações que ocorrem juntamente com a dessecação.

No milho safrinha, Chapadão do Céu e Chapadão do Sul continuaram como as mais beneficiadas em relação à utilização dos híbridos transgênicos, garantindo os menores custos produtivos por unidade, além da maior variação de redução de custo em comparação aos híbridos convencionais. A região de Chapadão de Céu apresentou uma variação no custo operacional de 7,8%, enquanto que Chapadão do Sul o custo foi 7,6% inferior ao convencional (Figura 9).

A região que apresentou a menor variação com a simulação da utilização da tecnologia foi Primavera do Leste, reduzindo os custos na ordem de 2,0%. As demais regiões apresentaram uma variação entre 7,3% e 3,2%.

No geral, a redução média de custos foi de 5,3% no custo operacional. Sobre o custo total, na média o decréscimo foi de 3%, entre 4,15 e 1,2%.

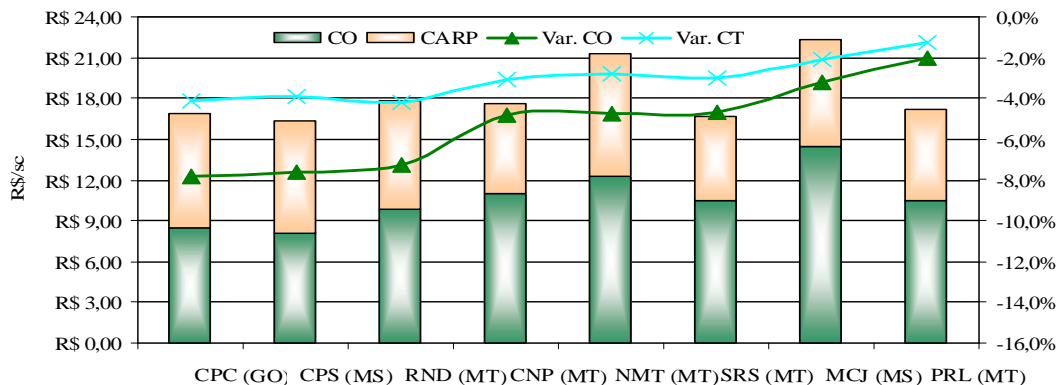


Figura 9. Custo de produção e economicidade de milho safrinha com variedades MON89034, na safra 2007/08, em regiões selecionadas.

Fonte: Dados de pesquisa

Ao considerar que a utilização da tecnologia MON89034 também contribuirá para aumento médio de 5% na produtividade, além da menor utilização de inseticidas, observa-se que as regiões de Chapadão do Céu e Chapadão do Sul continuam se mostrando mais competitivas. Nessas regiões, a redução de custos fica em aproximadamente 11,8% (Figura 10). Em Primavera do Leste, a de menor redução no custo, a variação sobre o operacional fica em -5,8%, seguida de Maracaju, com -6,8% e um custo de R\$ 13,95/sc, o maior entre todas as regiões. Desta forma, a redução de custos sobre os gastos operacionais fica entre 11,9% e 5,8%, que gera uma média de 9,1%. Em relação ao custo total, a reduções de custos ficam entre 8,5% e 5,4%, com média de 7,2%.

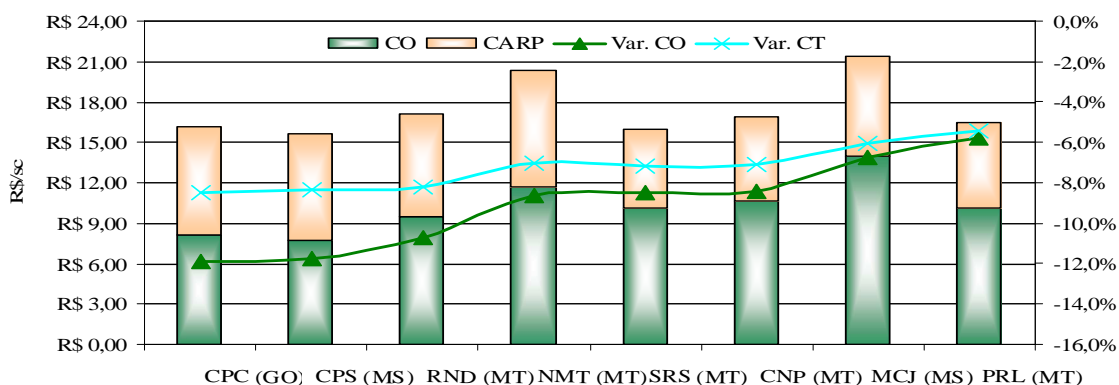


Figura 10. Custo de produção e economicidade de milho safrinha com variedades MON89034 e 5% de acréscimo de produtividade, na safra 2007/08, em regiões selecionadas.

Fonte: Dados de pesquisa

Para um acréscimo de produtividade de 10%, comparativamente aos híbridos comerciais, a diminuição do custo operacional de produção fica entre 15,6% e 9,3% nas regiões estudadas. Para as regiões de Chapadão do Céu e Chapadão do Sul, que sofrem os maiores impactos sobre os custos, a variação no custo operacional fica em aproximadamente 15,5%, com custos na ordem de R\$ 7,60/sc (Figura 11).

Na média das regiões, a redução de gastos sobre os custos operacionais ficaria em aproximadamente 12,5%. Sobre os custos totais, a média seria de 11%, oscilando entre 12,5% e 9,2%.

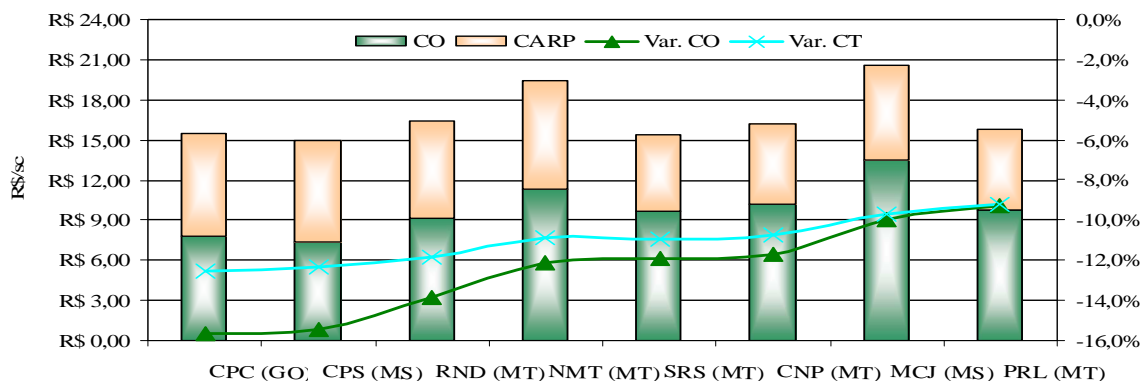


Figura 11. Custo de produção e economicidade de milho safrinha com variedades MON89034 e 10% de acréscimo de produtividade, na safra 2007/08, em regiões selecionadas.

Fonte: Dados de pesquisa

#### 4.3.2 Impacto em lavouras de verão

Também na mesma linha do verificado para o milho safrinha, os híbridos MON89034 utilizados nas lavouras de verão apresentaram ganhos mais significativos comparativamente à tecnologia MON810, devido o menor número de aplicações realizadas. Entretanto, quando comparados ao plantio de variedades convencionais nas culturas de verão, a variação é inferior à verificada no milho safrinha, mas mais homogêneas entre as regiões.

A redução de custos operacionais nas regiões selecionadas foi de 6,2%, em Sacramento, e 3,9% em Chapadão do Céu (Figura 12). Na média das regiões, o gasto se reduziria em aproximadamente 4,7% sobre o custo operacional e 3,3% sobre o custo total.

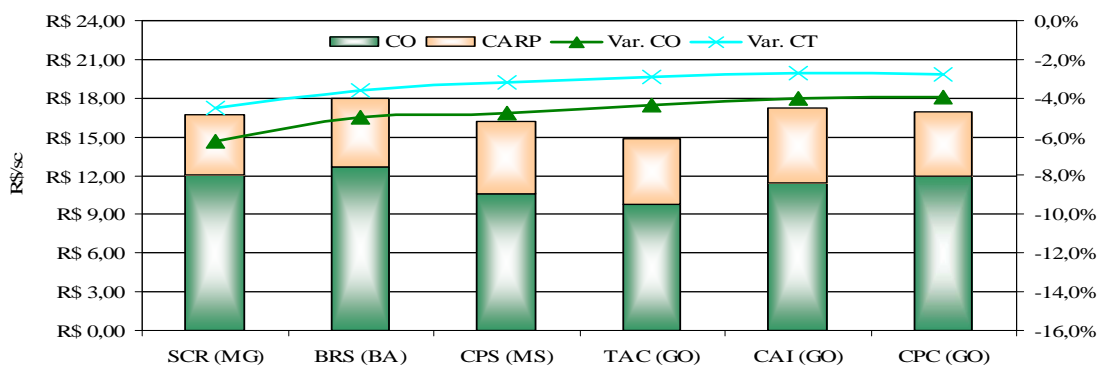


Figura 12. Custo de produção e economicidade de milho verão com variedades MON89034, na safra 2007/08, em regiões selecionadas.

Fonte: Dados de pesquisa

Elevando-se a produtividade em 5%, a utilização da tecnologia MON89034 favorece uma redução de custos operacionais entre 10,2% (Chapadão do Céu) e 7,5% (Sacramento) (Figura 13). Entre as demais regiões, houve um recuo mais homogêneo de custos operacionais, implicando em redução média entre todas as regiões consideradas de aproximadamente 8,6%. Sobre o custo total seria de 7,5%.

Se a cultura apresentar um aumento de produtividade de 10% com a utilização dos híbridos MON89034, os custos operacionais apresentarão uma redução para o milho verão

que deverá variar entre 13,8% e 10,8% (Figura 14). Sobre o custo operacional, a redução média obtida nas simulações foi de 12,2%, enquanto sobre o custo total foi de 11,2%.

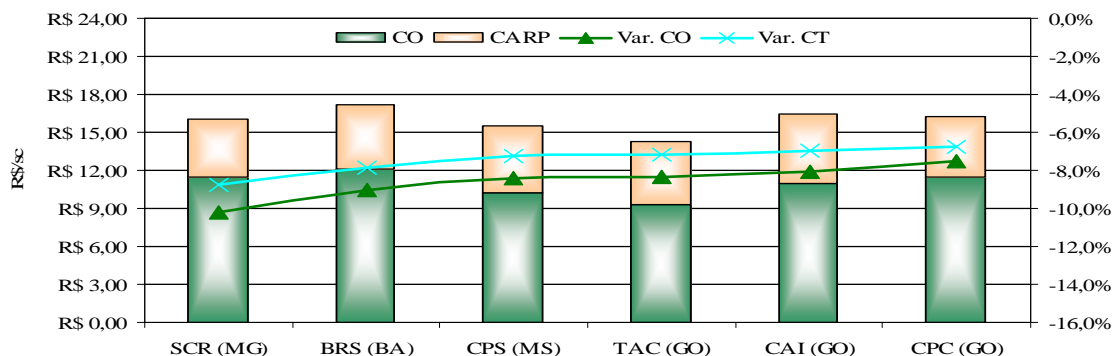


Figura 13. Custo de produção e economicidade de milho verão com variedades MON89034 e 5% de acréscimo de produtividade, na safra 2007/08, em regiões selecionadas.

Fonte: Dados de pesquisa

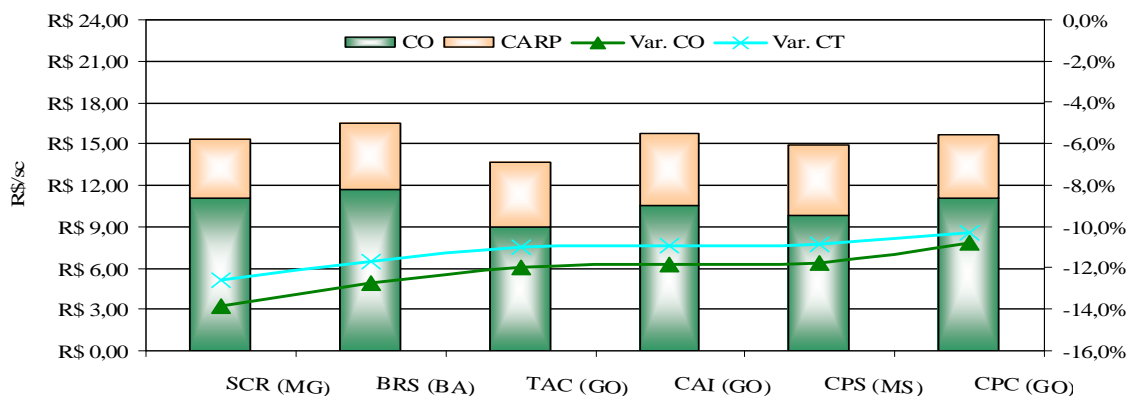


Figura 14. Custo de produção e economicidade de milho verão com variedades MON89034 e 10% de acréscimo de produtividade, na safra 2007/08, em regiões selecionadas.

Fonte: Dados de pesquisa

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados obtidos neste trabalho apresentaram resultados expressivos em relação à economicidade da utilização da tecnologia MON810 e MON89034. O trabalho também sinaliza para o cumprimento satisfatório dos objetivos propostos, ao realizar simulações para uma diversidade interessante de sistemas de produção no Centro-Oeste, Sudeste e na Bahia. No total, foram analisados oito diferentes microrregiões para o sistema produtivo de milho de segunda safra (safrinha) e seis para o plantio de milho verão, totalizando quatorze diferentes sistemas produtivos.

Como o esperado, os principais decréscimos de custos somente com a não utilização de inseticidas ocorrem naquelas regiões que utilizam o defensivo com maior intensidade, muitas vezes com vistas a manter maior produtividade. Estes são os casos das regiões de Chapadão do Céu e Chapadão do Sul, no período da safrinha, e Sacramento, Chapadão do Sul e Barreiras, no plantio de verão.

Naquelas regiões onde atualmente se utiliza pequenas aplicações de inseticidas, seja pela menor necessidade e/ou pela opção do produtor, os maiores ganhos com a utilização

de variedades geneticamente modificadas podem advir do acréscimo de produtividade. Nestas situações, a economicidade de custos é ainda mais expressiva naquelas regiões em que há diversas aplicações de defensivos, mas mesmo nas demais regiões a redução de custos é destaque.

Como o esperado, a utilização da tecnologia MON89034 gera reduções de custos maiores que a MON810. Além disso, no plantio de safrinha (segunda safra) os ganhos ao produtor são maiores que no plantio de verão, influenciados pela maior necessidade de aplicações de inseticidas.

No geral, os maiores ganhos foram observados na região de Chapadão do Céu e Chapadão do Céu, especialmente com a tecnologia MON89034. Por outro lado, considerando a redução do uso de inseticidas e acréscimo de 10% na produtividade, as regiões de Maracaju e Primavera do Leste foram as que tiveram os menores ganhos, mas ainda acima de 8% com a tecnologia MON810.

No geral, é preciso analisar a evolução da economicidade e de ganhos de produtividade para aferir com maior certeza sobre os benefícios econômicos ao produtor. Possivelmente, além da redução de gastos, a maior tranquilidade do produtor nas tomadas de decisões quanto à efetuar aplicações ou não e menor dependência de máquinas, equipamentos e mão-de-obra devem ser fatores atrativos na opção pela tecnologia.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARMSTRONG, C. L. et al. **Field evaluation of European corn borer control in progeny of 173 transgenic corn events expressing an insecticidal protein from *Bacillus thuringiensis***. Crop Science, Madison, v.35, p. 550-557. 1995.

BARROS, G.S.A.C. **Análise de gestão econômica e financeira**, Piracicaba, SP, 2007 (mimeo).

BORCHGRAVE, R. **Cientista belga defende transgênicos para o Brasil**. São Paulo: CIB, 2002. Disponível em: <<http://www.cib.org.br/>>. Acesso em: Jan. 2009.

CRUZ, I.; VIANA, P. A.; WAQUIL, J. M. **Sistema de produção: cultivo de milho**. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa em Milho e Sorgo. Pragas. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/>>. Acesso em: Jan. 2009.

ELBEHRI, A.; MACDONALD, S. **Estimating the impact of transgenic Bt cotton on west and central África: a general equilibrium approach** economic research service. Washington: USDA, July 2004. 16p.

FERNANDES, O.D. **Efeito do milho geneticamente modificado (MON810) em *Spodoptera Frugiperda* (J.E. Smith, 1797) no parasitóide de ovos de *Trichogramma spp.*** Tese de Doutorado, ESALQ/USP. Piracicaba, SP. 164p. 2003.

FRIZZAS, M.R. **Efeito do milho geneticamente modificado MON810 sobre a comunidade de insetos**. Tese de Doutorado, ESALQ/USP. Piracicaba, SP. 192p. 2003.

GRUÈRE, G.; BOUET, A.; MEVEL, S. **Genetically modified food and international trade**. Washington: International Food Policy Research Institute, Dec. 2007. 60p. (IFPRI Discussion Paper, 00740).

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Rendimento médio da produção por lavoura temporária.** Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?z=t&o=11&i=P>>. Consultado em: Fev.2009.

JAMES, C. **Biotech corn can boost yields to help growing world food demands.** Ithaca, NY: International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications. 2003a.

JAMES, C. **Global status of commercialized transgenic crops:** 2003. Ithaca, NY: International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications. 2003b.

JAMES, C. **Global status of commercialized biotech/GM Crops:** 2005. ISAAA Brief 34-2005. Ithaca, New York: International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications. 2005.

MARRA, M.C.; PARDEY, P.; ALSTON J. **The pay-offs of agricultural biotechnology:** an assessment of the evidence. International Food Policy Research Institute, Washington, DC, USA, 2002.

PEREIRA, E.A.; LEAL, J.P.G.; HUSSNE, R.D. **Impactos econômicos das culturas geneticamente modificadas no Brasil.** São Paulo: Edgard Pereira & Associados, 2007. Disponível em: <[http://www.edap.com.br/sistema/uploads/publicacoes/EDAP\\_PUBLICACOES\\_000065.pdf](http://www.edap.com.br/sistema/uploads/publicacoes/EDAP_PUBLICACOES_000065.pdf)>. Acesso em: Jan. 2009.

QAIM, M; MATUSCHKE, I. **Impacts of genetically modified crops in developing countries:** A survey. Quarterly Journal of International Agriculture 44: 207-27. 2005.

SANDEN, M.; BERNSTSEN, M.H.G.; KROGDAHL, D.; HERME, G.I.; MCKELLEN, A-M. **An examination of the intestinal tract of Atlantic Salmon, *Salmo salar* L., parrifed different varieties of soy and maize.** J. Fish Dis. 28: 317-30. 2005.

TRIGO, E.J.; CAP, E.J. **Diez años de cultivos geneticamente modificados em la agricultura Argentina.** ArgenBio, Buenos Aires, 2006. Disponível em: <<http://www.inta.gov.ar/>>. Acesso em: Jan. 2009.

TRIGO, E.J.; CAP, E.J. **The impact of the introduction of transgenic crops in argentinean agriculture.** AgBioForum, 6(3): 87-94, 2003. USDA (United State Department of Agriculture). Disponível em: <<http://www.usda.com>>. Acesso em: Jan.2009.