ARTIGO ORIGINAL

ECKARDT, Márcio ^[1], CARDOSO, Ila Raquel Melo ^[2], SILVA, Núbia Adriane da ^[3], PELUZIO, Joenes Mucci ^[4], AFFÉRRRI, Flávio Sérgio ^[5]

ECKARDT, Márcio. Et al. Análise econômica de milho convencional e transgênico no cerrado tocantinense . Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 06, Ed. 01, Vol. 09, pp. 41-52. Janeiro de 2021. ISSN: 2448-0959, Link de acesso:
<https://www.nucleodoconhecimento.com.br/biologia/milho-convencional>

Contents

- RESUMO
- 1. INTRODUÇÃO
- 2. MATERIAL E MÉTODOS
- 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO
- 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS
- REFERÊNCIAS

RESUMO

Para definição de estratégias de produção de milho no cerrado brasileiro, é necessário conhecer o impacto da biotecnologia na produtividade e retorno financeiro, em diferentes cultivares convencionais e geneticamente modificadas. O presente trabalho foi realizado visando estudar a produtividade, os custos e o lucro ou prejuízo de milho transgênico e convencional na região central do estado do Tocantins. Foram realizados quatro ensaios de competição de cultivares de milho, sendo dois em Paraíso do Tocantins e dois em Palmas na safra 2018/2019. O delineamento experimental utilizado em cada ensaio foi de blocos ao acaso, com três repetições e doze tratamentos, sendo constituídos por seis cultivares convencionais e por seis cultivares transgênicas. Foram obtidos as produtividades, custos, receitas e lucro por cultivar em cada ensaio. A produtividade e o lucro foram influenciados pela tecnologia empregada na semente, com destaque para a cultivar convencional 5CHT, maior custo e a cultivar transgênica 7THT maior lucro. Ocorreu a tendência de maiores

produtividades para cultivares transgênicas, porém, com oscilações nas combinações específicas entre ensaios e cultivares, reforçando a necessidade de estudos para o produtor adquirir sementes de cultivares indicadas ao ambiente de cultivo em sua propriedade.

Palavras-chave: Biotecnologia, custos, lucro, prejuízo, tecnologia de semente.

1. INTRODUÇÃO

Segundo Conab (2020a), o estado do Tocantins entregou como produtividade média para a safra 2018/2019 um total de 4.898 kg de milho por ha⁻¹. É uma produtividade sustentada por técnicas biotecnológicas que têm sido desenvolvidas, buscando melhorias para a produção de milho resistente aos insetos e tolerante aos herbicidas, ou a combinação de ambos (MIGUEL; ESPERANCINI; GRIZOTO, 2014).

Para Vargas et al. (2019), isto é possível porque, com a utilização de plantas geneticamente modificadas, podem-se alcançar resultados positivos em incrementos de produtividade, aliados à redução no uso de pesticidas químicos e nos custos de produção.

Assim sendo, para que os agricultores possam potencializar os efeitos econômicos em sua atividade, o levantamento e a interpretação dos custos de produção, com a consequente avaliação das informações da receita, tornam-se ferramentas que possibilitam obter informações para a tomada de decisão sobre a atividade agrícola, e qual a cultivar a ser implantada pelo agricultor (ARTUZO et al., 2018).

Para Duarte et al. (2009), a teoria econômica preconiza que há, pelo menos, três efeitos na produção de um bem, sendo o efeito relacionado ao aumento da produtividade dos fatores de produção, à redução dos custos de produção e ao aumento da produção. Tal fator pode ser sentido na agropecuária de forma individual ou conjunta com o lançamento de uma nova cultivar geneticamente modificada, a qual, embora tenha sido anunciada como tecnologia capaz de aumentar a produtividade, tem apresentado como maiores efeitos na redução de custos e na diminuição das perdas frente outras cultivares.

Dessa forma, com a possível redução de custos de produção de milho motivada pelo avanço da biotecnologia, a identificação das possíveis diferenças de custos e o retorno financeiro

entre cultivares convencionais e transgênicas na região central de Tocantins contribuem para a formação de banco de informações que possa auxiliar no desenvolvimento do agronegócio.

Nesse sentido, o presente estudo busca estabelecer uma análise econômica de cultivares de milho transgênicas e convencionais na região central do estado do Tocantins.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizados quatro ensaios de competição de cultivares de milho na região central do estado do Tocantins, no norte brasileiro, sendo dois realizados em Paraíso do Tocantins - TO (ensaios um e três) e dois em Palmas (ensaios dois e quatro). As datas de plantio foram 5 de novembro de 2018 (primeira época; ensaios um e dois), e 12 de janeiro de 2019 (segunda época; ensaios três e quatro). Cada ensaio foi considerado um ambiente distinto, combinando localidade e época de semeadura.

A correção do solo foi realizada conforme necessidade apontada pelos resultados de análise de solo e recomendações agronômicas. A correção do solo foi realizada com calcário dolomítico três meses antes da semeadura da cultura.

O resultado da análise em Paraíso do Tocantins, situado a 10.268499, -48.887651 e a altitude de 411 m, apresentou como principais resultados pH em CaCl₂ = 6,1; P(Melich) = 14,10 mg/dm³; K = 54,20 mg/dm³; Ca = 3,6 = cmolc/dm³; Mg = 0,8 cmol/cdm³; H+Al = 1,4 cmolc/dm³; MO = 1,6%, saturação bases = 76,43 e CTC = 5,94. Para a cidade de Palmas, situado a -10.176073, -48.358158 e altitude de 230 m, as características foram latossolo vermelho amarelo distrófico. pH em CaCl₂ = 5,92; P=6,87 mg/dm³; K = 0,10 cmol/dm³; Ca = 1,22 cmolc/dm³; Mg = 0,56 cmol/cdm³; H+Al = 1,6 cmolc/dm³; MO = 1,01%, saturação bases = 54,02 CTC = 3,48

Para melhor entendimento do comportamento da cultura nas condições dos ensaios, foram monitoradas a temperatura e a precipitação pluviométrica, como pode ser observado nas figuras um e dois.

Figura 1: Precipitação pluvial e temperatura máxima diária para o período de novembro de 2018 a maio de 2019 para município de Paraíso do Tocantins

Fonte: Estação meteorológica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, Campus Paraíso do Tocantins.

Figura 2: Precipitação pluvial e temperatura máxima diária para o período de novembro de 2018 a maio de 2019 para município de Palmas

Fonte: estação meteorológica do INMET, Palmas, Tocantins.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso com três repetições. Em cada experimento foram semeados 12 cultivares, sendo seis não transgênicos, tratados neste trabalho como convencionais, e seis geneticamente modificados, tratados neste trabalho como transgênicos.

Os cultivares convencionais foram codificados de 1 a 6, sendo: 1CHS (Convencional Híbrido Duplo), 2CV (Convencional Variedade), 3CV (Convencional Variedade), 4CV (Convencional Variedade), 5CHT (Convencional Híbrido Triplo), 6CHD (Convencional Híbrido Duplo).

Os cultivares transgênicos foram codificados de 7 a 12 sendo: 7THT (Transgênico Híbrido Triplo), 8THT (Transgênico Híbrido Triplo), 9THS (Transgênico Híbrido Simples), 10THS (Transgênico Híbrido Simples), 11THS (Transgênico Híbrido Simples), 12THS (Transgênico Híbrido Simples).

A parcela experimental foi composta por quatro linhas de 5 m de comprimento, espaçadas por 0,80 metros. Na colheita, foram utilizadas as duas linhas centrais, descartando-se 0,50 metros da extremidade de cada linha.

O preparo do solo foi realizado com duas gradagens nos quatro ensaios. A adubação de base foi de 400 kg de 4-14-8 por ha^{-1} . O plantio foi realizado manualmente sendo que, após desbaste, foi estabelecida população de 50 mil plantas por ha^{-1} . A adubação de cobertura foi realizada quando as plantas apresentavam de 4 a 6 folhas estendidas, sendo aplicados 100 kg de N (Nitrogênio) por ha^{-1} , utilizando como fonte o sulfato de amônio.

Os tratos culturais foram realizados conforme a necessidade e recomendações técnicas da cultura.

Com base na área útil da parcela (duas fileiras centrais), foi obtido o peso de grãos a 13% de umidade de cada parcela, convertido para hectare. Os dados da produtividade de grãos, em cada ambiente, foram submetidos à análise de variância individual, análise de variância conjunta e, em seguida, ao teste de agrupamento de médias de Scott-Knott, ao nível de 5% de significância, utilizando o software SISVAR.

Para cada cultivar, em cada ambiente foi calculado o custo de produção (CP), a receita bruta (RB) e o lucro ou prejuízo (LP).

A fim de estimar o custo de produção ($\text{U}\$\text{ Kg.ha}^{-1}$) para cada cultivar, conforme Tabela 1, foi utilizada a soma dos valores dos fatores de produção (equação 1) disponibilizados pela Conab (2020b) para a região do experimento, referente ao custeio da lavoura, despesas administrativas, despesas financeiras, custo de oportunidade, depreciações e manutenção da propriedade. Nesta soma de fatores, foram excluídos os valores de inseticidas sementes e fertilizantes, que foram substituídos pelos seus valores encontrados no experimento. Após a totalização, os valores foram transformados em dólar, conforme cotação de outubro de 2018, época de aquisição dos insumos.

$CP = \sum_{f=1}^n f$	1
-----------------------	---

Onde: CP = custo de produção. f = fatores de produção.

O custo de produção segundo Nachiluk e Oliveira (2012) é composto por custos diretos, como mão de obra, materiais, operações de máquinas, e custos indiretos, como mão de obra indireta, depreciação de máquinas e construções, administração, serviços, custo de oportunidade, entre outros.

A receita bruta (RB) (US\$ Kg.ha⁻¹) foi obtida multiplicando o valor da saca de milho, divulgado pelo Cepea (2020) relativo a maio de 2019, fixado em US\$ 11,40, pela produtividade de cada cultivar (kg.ha⁻¹), conforme equação 2.

$RB = VS \cdot PC$	2
--------------------	---

Onde: RB = receita bruta. VS = valor da saca. PC = produtividade da cultivar.

Segundo Oliveira Neto e Faria (2019), receita bruta é a multiplicação dos preços pela quantidade vendida, faturada pelos produtores ao longo do processo de comercialização de sua colheita.

A diferença entre a RB e o custo de produção (CP) de cada cultivar, em cada ensaio, resultará em lucro ou prejuízo (LP) em US\$ Kg.ha⁻¹, conforme Equação 3.

$LP = RB - CP$	3
----------------	---

Onde: LP = lucro ou prejuízo. RB = receita bruta. CP = custo de produção.

Tabela 1: Composição de custo em US\$ por ha⁻¹ de cultivares de milho no estado do

Tocantins, Safra 2018/2019

Cultivares	CONAB*	Semente	Inseticida	Fertilizantes	Total
1CHS	278,71	116,98	48,13	451,87	895,69
2CV	278,71	78,21	48,13	451,87	856,92
3CV	278,71	50,80	48,13	451,87	829,52
4CV	278,71	49,02	48,13	451,87	827,74
5CHT	278,71	131,02	48,13	451,87	909,73
6CHD	278,71	74,87	48,13	451,87	853,58
7THT	278,71	85,56		451,87	816,15
8THT	278,71	173,13		451,87	903,71
9 THS	278,71	86,36		451,87	816,95
10 THS	278,71	154,01		451,87	884,60
11 THS	278,71	83,42		451,87	814,01
12 THS	278,71	115,51		451,87	846,09
CPc					862,19
CPt					846,91

*Adaptado (CONAB 2020b). Cmc = Custo produção convencionais. Cmt = Custo produção transgênicos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância conjunta dos ensaios apresentou efeito significativo para cultivar e ensaio e não significativo para a interação cultivar x ensaios (Tabela 2), indicando comportamento não diferenciado das cultivares ao longo dos ensaios experimentais.

O coeficiente de variação (CV) foi de 17,4%, indicando precisão adequada na condução dos experimentos em campo (SCAPIM; CARVALHO; CRUZ, 1995).

Tabela 2: Resumo da análise de variância conjunta para produção de grãos (Kg.ha^{-1}), de cultivares de milho, em quatro ensaios no Estado do Tocantins, Safra 2018/2019

Fonte de variação	GL	Quadrado médio	Teste F
-------------------	----	----------------	---------

Cultivar	11	8913796	**
ensaios	3	52672235	**
Interação Cult*ensaios	33	894320	NS
Resíduo	88	1023842	
CV (%)	17,4		
Média (Kg ha ⁻¹)	5815		

NS,** = não significativo e significativo, respectivamente, a 1% de probabilidade pelo teste F.

Como observado na Tabela 3, o comparativo entre as médias de cultivares convencionais demonstra que duas variedades (sem hibridação), nas condições do experimento, tiveram menor produtividade, resultando em duas (2CV e 4CV) das três variedades entregarem RF negativo e comporem o grupo inferior estatisticamente para produtividade.

Tabela 3: Produtividade em kg.ha⁻¹ (Prod), lucro ou prejuízo em US\$ por hectare (L/P), em quatro ensaios no estado do Tocantins. Safra 2018/19

	Primeira Safra					Segunda Safra					Média Ensaio	
Cultivar	Ensaio 1			Ensaio 2			Ensaio 3			Ensaio 4		
	Prod.	LP		Prod.	LP		Prod.	LP		Prod.	LP	
1CHS	5377	126		6999	434		7391	509		5134	80	
2CV	4471	-7		4639	24		5107	113		3428	-206	
3CV	5657	245		7623	619		6068	323		4822	87	
4CV	3443	174		4558	38		6309	371		2392	-373	
5CHT	5906	212		7549	525		7604	535		4987	38	
6CHD	5602	211		8295	722		6122	310		4645	29	
7THT	6094	342		8592	816		7361	582		5230	178	
8THT	4799	8		6629	356		6260	286		4526	-44	
9THS	4394	18		7423	593		6157	353		4025	-52	
10THS	4594	-12		6615	372		5330	128		4375	-53	
11THS	5884	304		8241	752		7272	568		5158	166	
12THS	6169	326		7976	669		7270	535		4635	35	
Média geral ensaio	5199 c	133		7095 a	493		6521 b	384		4446 d	10	
Média convencionais												

Quando comparadas cultivares convencionais e transgênicas, é revelada uma maior média para as cultivares 7THT (6819 kg.ha^{-1}) com o custo de U\$\$ 816,15 e a cultivar 1CHS (6225 kg.ha^{-1}) com o custo de U\$\$ 895,69, pouco comum, mas é perceptível que a cultivar transgênica obteve custo menor de semente em relação à convencional e obteve maiores valores em produtividade e lucro, sendo U\$\$ 192,00 mais lucrativa que a cultivar convencional.

Em comparativo geral, as cultivares transgênicas obtiveram maiores valores para o lucro em relação às convencionais (US\$ por hectare), ressaltando-se que de modo geral, estas cultivares transgênicas se destacaram nos ensaios e na média dos mesmos.

Duarte et al. (2009) apontam que, na produção de novas cultivares a partir de transformações genéticas, tem incorporado a redução de custos de produção e a redução de predas causadas por agente nocivo a cultura, o que pode acarretar um maior rendimento financeiro.

Entretanto, quando comparadas as médias de produtividade das cultivares com a produtividade média do milho no estado do Tocantins ($4898 \text{ kg por ha}^{-1}$), conforme Conab (2020a), apenas as cultivares convencionais 2CV (4411 kg.ha^{-1}) e 4CV (4176 kg.ha^{-1}) apresentaram produtividade média inferior à média estadual.

É importante chamar atenção que, entre as três cultivares variedade, a cultivar 3CV com 6043 kg.ha^{-1} está entre o grupo superior estatisticamente apontando para necessidade e importância de estudos de avaliação de cultivares em ambientes distintos visando incremento de produtividade e lucratividade, mesmo com o uso de variedades convencionais.

Quando comparados os ensaios, verifica-se uma maior produtividade e o maior lucro no ensaio dois (Palmas, plantio 05/11), seguido pelo ensaio três (Paraíso, plantio 12/01), sendo que no ensaio dois as cultivares transgênicas obtiveram suas maiores produtividades e, por fim, os maiores lucros. O ensaio quatro (Palmas, plantio 12/01) tem o maior número de cultivares que apresentaram prejuízo, com destaque para a cultivar com maior prejuízo, 4CV com U\$373 negativos. Estes resultados são provavelmente explicados pela influência do clima, principalmente pela baixa precipitação conforme pode ser verificado nos gráficos um e

dois, aliado à menor fertilidade do solo ($V\%=54$).

Ao comparar em média as cultivares transgênicas com as convencionais, considerando a média dos ensaios estudados, as cultivares transgênicas produziram com superioridade de 453 kg.ha^{-1} e entregaram lucro de U\$101,00 a mais do que a média das cultivares convencionais, o que apontou, nesta pesquisa, para a vantagem de biotecnologia empregada na semente.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

2. O lucro foi influenciado pela tecnologia empregada na semente, com tendência de maior produtividade e retorno financeiro para cultivares transgênicas, porém com oscilações nas combinações específicas entre ensaios e cultivares.
4. Em média de produtividade e retorno financeiro, as cultivares 1CHS, 3CV, 5CHT, 6CHD, 7THT, 11THS e 12THS se destacaram, sendo destas 4 convencionais e 3 transgênicas, presentes no grupo estatístico superior para produtividade.
6. A ocorrência de variações na produtividade e retorno financeiro de cultivares transgênicas ou convencionais, nos diferentes ensaios requer que o produtor recorra a sementes de cultivares indicadas ao ambiente de cultivo em sua propriedade.
8. A cultivar convencional 5CHT apresentou maior custo de produção entre as estudadas.

REFERÊNCIAS

ARTUZO, F. D.; FOGUESATO, C. R.; SOUZA, A. R.L. de; SILVA, L. X. da. Gestão de custos na produção de milho e soja. Revista Brasileira gestão negócios, São Paulo: v. 20, n. 2, p. 273-294, Apr. 2018.

BALBINOT JR. A. A.; BACKES, R. L.; ALVES, A. C.; OGLIARI, J. B.; FONSECA, J. A. da. Contribution of yield components on grain yield in maize open pollinated varieties. Revista Brasileira Agrociência, (11), n. 2, p. 161-166, abr-jun, 2005.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Levantamento de safras, séries históricas. Brasília: Companhia Nacional de Abastecimento. 2020a Disponível em:

<http://www.conab.gov.br/conteudosphp?a=1252&t=&pagina_objcmsconteudos=3#A_objcmsconteudos>. Acesso em 03/02/2020.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Planilhas de custo de produção. Brasília: Companhia Nacional de Abastecimento. 2020b. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/custos-de-producao/planilhas-de-custo-de-producao/itemlist/category/404-planilhas-de-custos-de-producao-culturas-de-2-safra>>. Acesso em 03/02/2020.

CEPEA. Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. Indicador do milho ESALQ/BM&FBOVESPA. Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. 2020. Disponível em: <<https://www.cepea.esalq.usp.br/br/indicador/milho.aspx>>. Acesso em: 02/04/2020

DUARTE, J. de O.; GARCIA, J. C.; CRUZ, J. C.; Aspectos econômicos da produção de milho transgênico. Circular técnica. Embrapa Milho e Sorgo. Sete Lagoas MG: Dez 2009.

FARIA, N. P.; OLIVEIRA, D. S. Análise de agrupamentos no estudo de caracteres agronômicos para a cultura do milho. Revista de Ciências Agrárias, (42). 743-750, 2019.

MIGUEL, F. B.; ESPERANCINI, M. S. T.; GRIZOTO, R. K. Rentabilidade e risco da produção de milho safrinha geneticamente modificado e convencional na região de Guaíra/SP. Energia na Agricultura, (29), n. 1, p. 64-75, jan.-mar., 2014.

NACHILUK, K.; OLIVEIRA, M. D. M. Custo de Produção: uma importante ferramenta gerencial na agropecuária. Instituto de Economia Aplicada (IMEA) Análise e indicadores do Agronegócio. São Paulo. v. 7, n. 5 mai. 2012. Disponível em: <<http://www.iea.agricultura.sp.gov.br/out/LerTexto.php?codTexto=12371>>. Acesso em 16/12/2020.

OLIVEIRA NETO, A. A. de; FARIA, J. M. B. A. de; Receita bruta dos produtores rurais brasileiros. Companhia Nacional de Abastecimento. Caderno Estatístico da safra 2015-2016. ISSN 2317-7542. Brasília: v. 9, p. 1-240, 2019.

SOUZA, M. C. M. de.; MIRANDA, M. C.; OLIVEIRA, S. J. de M. Custo de produção e receita

líquida do milho safrinha na região do Médio vale do paranapanema, estado de São Paulo, safra de 1993. Informações Econômicas, São Paulo: v.23, n.05, maio 1993.

VON PINHO, R. G.; RIVERA, A. A. C.; BRITO, A. H. de; LIMA, T. G. de. Agronomic evaluation of maize crop at different levels of investment. Ciência e Agrotecnologia, (33), n. 1, p. 39-46, Feb. 2009.

RODRIGUES, C. C.; RIBEIRO, F. W.; SILVA, A. C. da; ARAÚJO, M. da Silva. Análise econômico-financeira da implantação do cultivo de milho verde. Centro Científico Conhecer - Goiânia: v.5, n.9; p. 2018

SILVA, Paulo R. A.; CORREIA, T. P. S.; SOUZA, S. F. G.; MILLANI, T. M. Análise econômica de milho convencional e transgênico em dois sistemas de preparos de solo. Engenharia. Agrícola, Jaboticabal: v. 35, n. 6, p. 1032-1041, dez. 2015.

SCAPIM, C. A.; CARVALHO, C. G. P; CRUZ, C. D. Uma proposta de classificação dos coeficientes de variação para cultura do milho. Pesquisa Agropecuária Brasileira, (30), p.683-686, 1995.

VARGAS, B.; BASSO, A.; RODRIGUES, T.; SILVA, L.; GATZKE, M.; FRIZZO, M. Biotecnologia e alimentos geneticamente modificados: uma revisão. Revista Contexto & Saúde, (18), n. 35, p. 19-26, 20 dez. 2018.

^[1] Doutorando em Biodiversidade e Biotecnologia. Mestrado em Agroenergia. Especialização em Engenharia de Produção com Ênfase em Gestão. Especialização em Gestão Agroindustrial. Bacharel em Administração com habilitação em Administração Rural.

^[2] Doutoranda em Biotecnologia e Biodiversidade, Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Graduação em Engenharia de Alimentos.

^[3] Doutoranda em Engenharia Produção e Sistemas, Mestre em Engenharia de Produção e Sistemas, Especialização em Docência Universitária. Graduada em Administração com Habilitação em Administração Rural.

^[4] Orientador. Doutorado em Genética e Melhoramento pela Universidade Federal de Viçosa,

mestrado em Fitotecnia (Produção Vegetal) pela Universidade Federal de Viçosa, Graduação em Agronomia pela Universidade Federal de Viçosa.

^[5] Doutorado em Agronomia (Agricultura – Melhoramento de Plantas: Adaptabilidade e Estabilidade de Cultivares Comerciais). Mestrado em Agronomia (Genética e Melhoramento de Plantas). Graduado em Engenharia Agrônômica pela UNESP – Botucatu (1991).

Enviado: Dezembro, 2020.

Aprovado: Janeiro, 2021.