

Yasmim Twanne de Cássia**Silva¹**ORCID: [0000-0001-9582-478X](https://orcid.org/0000-0001-9582-478X)**Aracy Alves de Araújo²**ORCID: [0000-0002-5497-5159](https://orcid.org/0000-0002-5497-5159)

¹ Mestre em Qualidade Ambiental
Universidade Federal de Uberlândia
(UFU)

yasmim.twanne@gmail.com

² Doutora em Economia Aplicada
Universidade Federal de Viçosa
(UFV)

Professora Associada III
(UFU)

e-mail: aracy@ufu.br

RESUMO

O objetivo deste artigo foi analisar três sistemas de cultivo de milho em quatro áreas, convencional (CC), transgênico (CT1 e CT2) e orgânico (CO), para verificar os custos/benefícios e estimar os custos evitados conforme a relação de gastos com insumos e com atividades defensivas. Obteve-se os dados a partir de questionário e por meio de levantamento de preços de mercado para os principais insumos utilizados. Estimou-se os valores gastos conforme a quantidade/hectare aplicada nas áreas e estes valores foram usados para calcular os custos evitados. A área CT2 apresentou maiores gastos, provavelmente pelo tipo de fertilizantes e pesticidas utilizados, além da variedade e quantidade dos produtos. Já a área CO, além de utilizar esterco bovino de baixo custo e em menor quantidade, não utilizou pesticida, mas apresentou menor rendimento. Ao estimar os custos evitados, identificou-se que os produtores teriam um ganho econômico, além dos benefícios ambientais, porém a produtividade da área diminui, o que não seria atrativo para o produtor, sendo necessário a busca de alternativas sustentáveis de produção tanto ambiental como econômica.

Palavras-chave: Valoração Ambiental; Agricultura; Insumos Agrícolas; Custos Evitados; Sustentabilidade

ABSTRACT

The objective of this article is to analyze three systems of corn cultivation in four areas, conventional (CC), transgenic (CT1 and CT2) and organic (CO), to verify the resulting costs/benefits and estimate the avoided costs according to the relation of expenses with inputs and expenses with defensive activities. The data were collected from a questionnaire and then a market price survey was performed according to the main inputs used. Subsequently, the amounts spent were estimated according to the quantity/hectare applied in the areas and these were the values applied to estimate the avoided costs. The CT2 area presented higher expenses, and this is justified by the types of fertilizers and pesticides used, besides the variety and quantity of the products. The CO area, in addition to using low-cost cattle manure, it did not use any pesticides but had a lower yield. When estimating the avoided costs, it was identified that producers would have an economic gain, in addition to the environmental benefits, however, the productivity of the area decreases, which would not be attractive for the producer, making it necessary to search for sustainable production alternatives both environmentally and as economic.

Keywords: Environmental Valuation; Agriculture; Agricultural Inputs; Avoided Costs; Sustainability

Código JEL: Q15, Q51, Q56, Q57

Recebido em: 25/05/2023

Aceito em: 27/05/2024

INTRODUÇÃO

A ideia de que as presentes gerações são responsáveis pelas gerações futuras traz para cientistas e pesquisadores o dever de saber qual maneira é mais viável para utilização dos recursos naturais, preservando a capacidade do meio ambiente de se reestabelecer e, ao mesmo tempo, proporcionar um desenvolvimento econômico (Cavalcanti, 1994). Conforme Miranda et al. (2009), todo sistema econômico tem o meio ambiente como base para sua sustentação e, como as políticas ambientais estão se modernizando cada vez mais, ocorre a necessidade de maior desenvolvimento das bases econômicas, principalmente, para valoração monetária desses bens.

Para alcançar a utilização sustentável dos recursos naturais, conforme a tese da economia de mercado, surgiu a necessidade de conceituar um valor econômico para bens ambientais, bem como desenvolver técnicas para estimar este valor no mercado. O meio ambiente desempenha funções essenciais para a vida humana, apresentando um valor econômico positivo e ainda correndo o risco de uso excessivo e, até mesmo, da sua degradação total, alcançando um estado de irreversibilidade, sem que tudo isso seja contabilizado (Marques; Comune, 1997). Mesmo que o uso desses recursos ambientais não tenha seu preço reconhecido, há um valor econômico conforme seu uso interfere no nível de produção e consumo (bem-estar) da sociedade (Motta, 1997).

No caso do sistema agrícola, torná-lo sustentável está diretamente associado aos impactos ambientais, sociais e econômicos que são gerados em seus processos produtivos e, para alcançar essa sustentabilidade, é necessário analisar as técnicas empregadas pelos produtores e seus efeitos na produção, além das externalidades ambientais provocadas pelo processo. É importante ter conhecimento sobre as tecnologias agrícolas utilizadas em relação à sua eficiência econômica, combinação positiva dos insumos no processo produtivo, e em sua eficiência social, que é direcionada ao bem-estar social, resultando das ações de agentes econômicos (Rodrigues et al., 2001).

A sustentabilidade também pode ser vista na agricultura como uma forma de agregar valor ao processo produtivo, sendo este economicamente viável, de modo que contabilize medidas mitigadoras para questões negativas ou que possa provocar alguma adversidade ao meio ambiente (Moura; Oliveira, 2013).

Para Duarte et al. (2005), as culturas com organismos geneticamente modificados têm como objetivo sustentável a redução de custos de produção. Como consequência, eleva o aumento de renda do produtor por haver uma redução nos custos unitários de produtos e pela alta quantidade ofertada e também reduz o preço de mercado e as perdas provocadas por algum agente no processo de produção.

Entretanto, há aqueles que acreditam que as culturas biotecnológicas não reduziram os custos de produção por aumentar cada vez mais a aplicação de insumos agrícolas durante o processo (Augusto et al., 2012; Carneiro et al., 2015).

Desde 1980, as opiniões a respeito dessa biotecnologia vêm mudando: há aqueles que apoiam, pois há ganhos potenciais no aumento de produção e redução de preços por adotarem práticas agrícolas que reduzem o uso de insumos em seus processos, e outros são contra devido às dúvidas e preocupações quanto aos efeitos ambientais e de saúde negativos provocados por esses cultivos (Barrows et al., 2014).

Com opiniões distintas a respeito dessa biotecnologia na agricultura, o sistema de agricultura orgânica tem ganhado mais espaço mundialmente, por meio de diversas discussões sobre desenvolvimento sustentável em que o principal objetivo é viabilizar a economia, associando

a ela uma melhor qualidade de vida e a preservação dos ecossistemas (Souza et al., 2015), já que o sistema agrícola moderno, aplicado principalmente nas áreas de maior produção, não tem se mostrado sustentável (Padua et al., 2013). Além disso, há evidências de que é possível produzir sem a aplicação de produtos químicos e de buscar uma reconversão tecnológica conforme a redução no uso de insumos químicos, adotando práticas agroecológicas, de agricultura orgânica, entre outras (Friedrich et al., 2018).

No Brasil, o sistema agrícola é o que mais promove impactos no desenvolvimento do país (Bendlin et al., 2014), principalmente na economia (Carmo, 2016). Entre as culturas mais significativas do país, a cultura do milho é a segunda maior com grande importância social e econômica (MINAS GERAIS, 2018). Por ser uma cultura viável tanto em grande quanto em pequena escala (Galvão et al., 2014) e por representar um dos principais produtos da base alimentar de diversos países (Gervásio, 2017), deve-se buscar sustentabilidade em seus processos produtivos, como em sistemas orgânicos, que geram impactos pouco significativos ao meio ambiente (Alencar et al., 2013).

Diante de diferentes possibilidades de cultivo, surge a seguinte questão: quais são os custos/benefícios decorrentes da utilização de insumos agrícolas em três tipos de sistemas de cultivo de milho (convencional, transgênico e orgânico) e quais os custos evitados no processo de produção? Sob esse questionamento, objetiva-se analisar três sistemas de cultivo de milho em quatro áreas, convencional (CC), transgênico (CT1 e CT2) e orgânico (CO), por meio dos gastos com insumos agrícolas, a fim de analisar custos/benefícios decorrentes da utilização desses produtos e estimar os custos evitados conforme a relação de gastos com insumos e gastos com atividades defensivas.

O artigo está estruturado da seguinte forma, a partir da seção aqui apresentada: na próxima seção, encontra-se o referencial teórico da pesquisa, apresentando um contexto e a importância da valoração ambiental, seus métodos e alguns exemplos de aplicações, principalmente sobre o Método de Custos Evitados; em seguida, traz-se a metodologia utilizada na pesquisa; na quarta seção, são apresentados os preços de mercados dos principais insumos, o quanto um produtor pode gastar por hectare com esses produtos e o quanto de gastos podem ser evitados ao utilizarem uma atividade defensiva; finaliza-se com as conclusões do trabalho.

REFERENCIAL TEÓRICO

Método de Custos Evitados e sua aplicação na atividade agrícola

A valoração ambiental é definida como um conjunto de técnicas e métodos que possibilitam mensurar custos e benefícios a partir do uso de um recurso ambiental, de uma ação de melhoramento ambiental e, até mesmo, da geração de um dano ambiental (Romero, 1997). Segundo Paiva (2015), é de fundamental importância conhecer os bens e serviços oferecidos pelo ecossistema e dos valores a eles associados para que sejam realizadas avaliações ambientais mais completas, gerando, assim, resultados que possam tornar as políticas mais eficazes quando se trata de gestão ambiental. Para Mota e Bursztyn (2013), um recurso ambiental não é um bem econômico, mas apresenta semelhanças com os bens econômicos por também ter consumo e valor.

A necessidade de dar valor econômico a bens ambientais fez com que a valoração ambiental ganhasse importância conforme inclui os recursos naturais em suas análises de custo/benefício, nas decisões tomadas por processos judiciais, na contabilidade ambiental, no processo de desenvolvimento sustentável, entre outros (Miranda et al., 2009; Paiva, 2010).

No entanto, existe uma dificuldade, até mesmo entre pesquisadores da área, em aplicar valor monetário a bens ambientais, mas enquanto os recursos ambientais permanecerem sem valor, sua utilização ocorrerá de maneira a degradá-lo, podendo ocorrer sua destruição total (Paiva, 2010).

Resolver essas questões pode prover ao poder público informações que auxiliem na tomada de decisões sobre estes recursos, causando equilíbrio entre o desenvolvimento ambiental, econômico e social (Luciardo et al., 2004), além de ser um fator importante para a conscientização da população (Miranda et al., 2009).

De acordo com Silva e Lima (2004), a valoração ambiental tem por objetivo estimar o preço de mercado que um recurso possui para servir de referência, criando, assim, a possibilidade de um uso mais viável dos recursos ambientais. Além disso, torna possível a intervenção de políticas públicas que possam preservar o meio ambiente e, ao mesmo tempo, suprir as necessidades humanas e econômicas.

Os métodos de valoração ambiental são classificados em diretos e indiretos. Os métodos diretos (valoração contingente, os custos de viagem e os preços hedônicos) são aqueles que levam em consideração a preferência da população por meio de mercados hipotéticos ou de bens complementares, a fim de analisar a disposição a pagar das pessoas por algum bem ou serviço ambiental (Maia et al., 2004). A aplicação desses métodos pode ser vista nos trabalhos de Navrud e Mungatana (1994), Silva e Lima (2004), Rodrigues e Santana (2012) e Tourkolias et al. (2015), que utilizaram os métodos custos de viagem e valoração contingente.

Já os métodos indiretos (produtividade marginal, custos evitados ou defensivos, de controle, de reposição e de oportunidade) são aqueles que obtêm o valor do recurso natural por meio da função de produção de acordo com os impactos das alterações ambientais e preços de mercado (Maia et al., 2004). Como exemplo, tem-se os trabalhos de Vieira et al. (2010), Pugliesi et al. (2011) e Portugal et al. (2012), que utilizaram os métodos de custos evitados e custos de reposição.

Para escolher o método a ser aplicado, é necessário conhecer o objetivo da valoração, das hipóteses, a qualidade dos dados e as características e especificações do recurso natural a ser valorado, como sua dinâmica ecológica, a fim de obter resultados que possam contribuir para a tomada de decisão de alocação e utilização desses recursos (Motta, 1997; Paiva, 2010). Vale ressaltar que não há consenso sobre a eficiência dos métodos propostos, já que não é possível determinar o real valor de um bem ou serviço ambiental (Maia et al., 2004).

Entre os métodos de valoração ambiental, o Método de Custos Evitados (MCE), classificado como método indireto de mercado de bens substitutos e também conhecido como Método de Gastos Preventivos ou Método de Gastos Defensivos, é aquele que proporciona estimar o valor que seria gasto ao substituir um bem ou serviço natural gratuito por outro bem ou serviço privado, em que a quantidade final do produto não se altera e a degradação ambiental seja evitada (Vieira et al., 2010; Castro; Nogueira, 2017). É um método que estima o valor de um recurso por meio de gastos com atividades defensivas, seja para substituir ou complementar (Maia et al., 2004; Miranda et al., 2009).

Segundo Penna e Rezende (2018), os custos evitados e a qualidade ambiental devem ser substitutos perfeitos, representando o desconforto originado pela degradação, ou seja, que não subestimem mudanças no bem-estar humano. Esse processo pode auxiliar em tomada de decisões, sejam públicas ou privadas, em relação ao uso e à conservação do capital natural (Castro; Nogueira, 2017).

Uma das vantagens do MCE é a possibilidade de perceber que os custos para evitar possíveis danos ambientais são menores do que aqueles custos para a recuperação do meio destruído com o impacto ambiental, sendo considerado um método preventivo. Os preços de mercado asseguram uma medida mais precisa do valor econômico do recurso natural, uma vez que representam um valor reconhecido no mercado (Carvalho; Fonseca, 2017).

Uma das atividades antrópicas que tem afetado o meio ambiente de maneira negativa, é a expansão agrícola no Brasil. Na maioria das vezes, sem planejamento, a agricultura não tem levado em consideração os indicadores ambientais, as avaliações dos impactos ambientais e inventários e as análises de custo/benefício (tanto em questões ambientais e sociais como econômicas).

Segundo Castro e Nogueira (2017), grande parte das atividades do setor agrícola não reconhece a fundo os custos ambientais que são internalizados em seus custos totais e conhecer esses custos em detalhes, por meio do MCE, pode permitir aos produtores capacidade de construir estratégias de mercado.

Pode-se dar como exemplo de aplicação deste método o trabalho de Vieira et al. (2010), que teve como objetivo estimar o valor econômico com relação ao serviço ecossistêmico de polinização fornecido pelas abelhas, em propriedades que cultivavam maracujá-amarelo, a fim de mostrar a importância do processo de polinização em termos monetários. Com os resultados, foi possível notar a alta quantia que os produtores deixavam de incluir em seus gastos por usufruírem gratuitamente do serviço de polinização das abelhas e, em termos monetários, o importante papel que esses organismos desempenham na agricultura.

No trabalho de Carvalho e Fonseca (2017), o estudo de custos evitados foi direcionado para analisar a viabilidade econômica e ambiental dos produtores de cana-de-açúcar da Paraíba ao substituírem a colheita manual pela colheita mecanizada. A prática de queimada na pré-colheita era muito comum no Brasil e justificada pela necessidade de limpeza do canavial, a fim de facilitar o corte manual. De acordo com os resultados, o projeto de substituição é viável por apresentar um valor positivo e este representar o custo evitado de não queimar o canavial, evitando diversos danos sociais e ambientais no processo produtivo.

Maciel et al. (2018) avaliaram os custos evitados por meio da implementação de uma área para compostagem de material vegetal gerada em um campus da Universidade de Brasília, a fim de eliminar descartes em aterros sanitários e produzir adubo orgânico para ser utilizado nas áreas verdes da universidade. Nas conclusões, os autores afirmam que o projeto apresenta potencial para a redução de custos. As pesquisas de mercado demonstram que o valor da terra adubada pelo projeto é acima do valor dos insumos comprados, mas ao analisar os diversos benefícios gerados pelo projeto, ele se torna viável frente às questões ambientais e econômicas.

MATERIAL E MÉTODOS

Como a cultura do milho é a segunda maior no país e com grande importância social e econômica (Minas Gerais, 2018), foram analisadas quatro áreas de plantação de milho sendo uma de cultivo convencional (CC) da cidade de Monte Carmelo, utilizando sementes híbridas; duas de cultivo transgênico (CT1 e CT2), a primeira com sementes híbridas resistentes a insetos da cidade de Monte Carmelo e a segunda com sementes híbridas combinadas (resistente a insetos e tolerante a herbicidas) da região rural de Uberlândia, respectivamente; e uma de cultivo orgânico (CO) com sementes convencionais, também da região rural de Uberlândia. Neste estudo, não serão identificadas as áreas que forneceram os dados, sendo assim, estas serão representadas no decorrer do estudo por abreviações como demonstrado anteriormente.

Os dados para a realização desta metodologia foram coletados no ano de 2018, por meio de um questionário¹ direcionado ao produtor (dados primários), em que ele solicitava informações da safra 2017/2018, como: tipos de insumos agrícolas – fertilizantes, pesticidas e

¹ Aprovação do projeto "Avaliação do ciclo de vida e valoração ambiental de cultivos de milho próximos à cidade de Uberlândia – potenciais impactos socioambientais" pelo Comitê de Ética (nº parecer 2.983.044)

corretivos – e a quantidade de gastos (R\$/kg/hectare) obtidos por meio da utilização deles e seu rendimento final (Coltro et al., 2006). A aplicação da metodologia de custos evitados utilizada no presente estudo tem como base a teoria de Motta (1997) e a adaptação dos cálculos do trabalho Portugal et al. (2012).

Em seguida, foi realizado um levantamento de preços de mercado (R\$/litro, quilo ou tonelada – dados secundários) de acordo com os principais tipos de insumos agrícolas utilizados pelos agricultores envolvidos no estudo, valores estes estimados pela Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) dos primeiros seis meses do ano de 2018 (CONAB, 2018). Posteriormente, foram estimados os valores gastos com insumos de acordo com a quantidade/hectare que estes agricultores aplicam nas áreas de cultivo e foram estes os valores aplicados para estimar os custos evitados.

Como esta metodologia de Custos Evitados tem como objetivo a estimativa de valor do recurso ambiental com base em atividades defensivas ou compensatórias, os gastos obtidos (R\$/kg/hectare) nos cultivos convencionais e transgênicos serão relacionados aos gastos obtidos no cultivo orgânico (relacionando as quantidades de insumos aplicados na mesma proporção por hectare), em que o cálculo tende ao seguinte raciocínio:

$$CE = C_{\text{convencionais/transgênicos}} - C_{\text{orgânicos}} \quad (1)$$

em que CE: Custos evitados; $C_{\text{convencionais/transgênicos}}$: média dos custos com insumos agrícolas das três áreas, seja ele fertilizante, pesticida ou corretivo; e $C_{\text{orgânicos}}$: custos com produtos naturais. Todos os valores consideram a quantidade/custos gastos por hectare de área.

Vale ressaltar que o cálculo apresentado na equação 1 é feito com valores estimados para fertilizantes, pesticidas e corretivos, separadamente. Os dados solicitados de rendimento serão discutidos em conjunto com os resultados aqui obtidos e com as informações encontradas na literatura científica.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com a aplicação dos questionários, os dados apresentados na Tabela 1 estão de acordo com os tipos de insumos aplicados na safra de 2017/2018, nas áreas de cultivo convencional, transgênico e orgânico e, com base no banco de preços estimados pela CONAB, foi realizada a média de gastos que um produtor pode ter ao comprar cada um desses produtos. Vale ressaltar que as áreas CC e CT1 pertencem a um único produtor e suas práticas de cultivo são as mesmas, independentemente do tipo de semente. Em nenhuma das quatro áreas de cultivo analisadas, houve a necessidade de aplicação de qualquer corretivo.

Ao analisar os valores com fertilizantes, tanto para as áreas de CC e CT1, quanto para a área de CT2, é possível observar uma diferença de preços de mercado. Isso pode ser justificado não somente pelos tipos de fertilizantes, mas também pela marca dos produtos escolhidos pelos agricultores, o que provoca as diferenças de preços. Já o CO utiliza apenas adubo orgânico, sendo um produto mais barato no mercado.

Tabela 1: Levantamento de preços de mercado dos principais insumos agrícolas, de acordo com os tipos de fertilizantes, pesticidas e corretivos utilizados (safra 2017/2018)

Área de cultivo	Produto	Uni.	Valores de 2018 - CONAB (R\$)						Média de valor de mercado (R\$)
			Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	
CC e CT1	<i>Fertilizantes</i>								
	Fertilizante nitrogenado	T	1.357,00	1.357,00	1.357,00	1.357,00	1.357,00	1.357,00	1.357,00
	Fertilizante potássico	T	1.624,00	1.624,00	1.433,95	1.433,95	1.433,95	1.433,95	1.497,30
	Fertilizante misto	T	1.736,67	1.736,67	1.508,43	1.508,43	1.508,43	1.508,43	1.584,51
	<i>Pesticidas</i>								
	Fungicidas	-	-	-	-	-	-	-	-
	Herbicidas	L	57,8	53,00	50,40	52,00	53,00	47,00	52,20
	Inseticidas	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Corretivos</i>		-	-	-	-	-	-	-
	CT2	<i>Fertilizantes</i>							
Fertilizante nitrogenado		T	1.736,67	1.736,00	1.508,43	1.508,43	1.508,43	1.385,86	1.440,57
Fertilizante potássico		T	1.402,00	1.402,00	1.402,00	1.402,00	1.402,00	1.402,00	1.402,00
Fertilizante fosfatado		T	1.802,00	1.802,00	1.802,00	1.802,00	1.802,00	1.802,00	1.802,00
<i>Pesticidas</i>									
Fungicidas		L	0	0	143,60	0	0	0	23,93
Herbicidas		L	62,80	53,00	53,00	59,00	56,00	59,50	57,21
Inseticidas		L	165,00	159,00	159,00	159,00	159,00	160,00	160,16
<i>Corretivos</i>		-	-	-	-	-	-	-	
CO		<i>Fertilizantes</i>							
	Adubo orgânico	T	0	0	0	0	0	280,00	46,67
	<i>Pesticidas</i>		-	-	-	-	-	-	-
<i>Corretivos</i>		-	-	-	-	-	-	-	

Fonte: Elaboração própria.

Em relação aos pesticidas, a área de CT2 apresenta gastos maiores que as demais, pela necessidade de aplicar diferentes variedades desse produto em sua área de produção. CC e CT1 utilizaram-se apenas de herbicidas com a justificativa de não ter sido detectado, para esta safra, incidência de doenças que justificassem o uso de fungicidas e inseticidas. Na área de CO, porém, não se utilizou de nenhum tipo de pesticida natural.

A partir da análise dos preços de mercado, a Tabela 2 mostra o valor que o produtor gasta conforme as quantidades de insumos que são aplicadas por hectare.

Tabela 2: Levantamento de gastos dos principais insumos agrícolas, de acordo com a quantidade de fertilizantes e pesticidas utilizados (safra 2017/2018)

Área de cultivo	Produto	Unidade	Quantidade/ Hectare	Valor gasto pelo produtor (R\$/ha)
CC e CT1	<i>Fertilizantes</i>			
	Fertilizante nitrogenado	kg/ha	220	298,54
	Fertilizante potássico	kg/ha	20	29,94
	Fertilizante misto	kg/ha	300	475,35
	<i>Total</i>	kg/ha	540	803,83
	<i>Pesticidas</i>			
	Fungicidas	-	-	-
	Herbicidas	L/ha	10,8	187,44
	Inseticidas	-	-	-
	<i>Total</i>	L/ha	10,8	187,44
	<i>Corretivos</i>	-	-	-
	<i>Fertilizantes</i>			
	Fertilizante nitrogenado	kg/ha	300	432,17
	Fertilizante potássico	kg/ha	150	210,30
Fertilizante fosfatado	kg/ha	280	504,56	
<i>Total</i>	kg/ha	730	1.147,30	
CT2	<i>Pesticidas</i>			
	Fungicidas	L/ha	1,4	14,36
	Herbicidas	L/ha	7,2	189,42
	Inseticidas	L/ha	1,25	69,41
	<i>Total</i>	L/ha	9,85	273,19
	<i>Corretivos</i>	-	-	-
	<i>Fertilizantes</i>			
CO	Fertilizante – Esterco bovino	kg/ha	76,19	50,79
	<i>Total</i>	kg/ha	76,19	50,79
	<i>Pesticidas</i>	-	-	-
	<i>Corretivos</i>	-	-	-

Fonte: Elaboração própria.

Nota-se que as dosagens de fertilizantes, na área de CT2, são maiores que nas demais, principalmente quando se trata do uso de fertilizante potássico, e isso refletiu diretamente no custo total por hectare desses produtos. Essa diferença de quantidade está de acordo com as necessidades de cada área e a forma de manejo escolhida pelo produtor, que são fatores que influenciam os resultados desses processos produtivos.

Na área de CO, além do esterco bovino apresentar baixo preço de mercado, as quantidades normalmente aplicadas nesse tipo de cultivo são menores do que em cultivos convencionais e transgênicos. Isso justifica o baixo custo que o produtor tem por hectare. Segundo Silva e Silva (2016), o sistema orgânico normalmente não utiliza insumos externos em seu processo produtivo, então seu custo efetivo de produção se torna menor em comparação com a agricultura intensiva.

Analisando os gastos com pesticidas, a área de CT2 também apresenta custos mais elevados do que nas outras áreas, pois seu responsável aplica maiores variedades de fungicidas, herbicidas e inseticidas, o que resulta em maiores quantidades e, conseqüentemente em maiores gastos por hectare. Ao observar apenas o uso de herbicidas, nas três áreas (CC, CT1 e CT2), os valores gastos são próximos, apresentando uma diferença de apenas R\$1,98. A diferença na aplicação dos pesticidas também é um reflexo das condições e formas de manejo escolhidas para cada uma das áreas.

Ao aplicar a média de valor que é gasto por hectare com fertilizantes nas áreas de cultivos CC e CT1 (R\$ 803,83), relacionando esse valor ao que se gastaria se fosse aplicado o esterco bovino da área de CO, na mesma quantidade (R\$ 359,97), tem-se que os custos evitados para este produtor equivalem a R\$ 443,86.

Analisando a média de valor gasto por hectare, também com fertilizantes, da área de cultivo CT2 (R\$ 1.147,30), relacionando esse valor ao que se gastaria se o produtor responsável substituísse o fertilizante sintético pelo esterco bovino utilizado na área de CO, na mesma quantidade (R\$ 486,63), os custos evitados serão equivalentes a R\$ 660,67.

É possível verificar que se os produtores das áreas CC/CT1 e CT2 substituíssem os fertilizantes sintéticos por fertilizantes orgânicos, aplicando-os na mesma quantidade de costume, eles teriam uma economia de R\$443,86 e R\$660,67/ha, respectivamente. Isso representa um ganho econômico significativo ao processo produtivo, além dos benefícios ambientais, por substituir práticas intensivas por práticas de agricultura orgânica, que gera impactos pouco significativos ao meio ambiente (Alencar et al., 2013).

Nesta pesquisa, na área de cultivo orgânico, não se aplicou nenhum tipo de pesticida natural e isso é comum na agricultura orgânica. Ao pensar nos custos evitados que os produtores das áreas CC/CT1 e CT2 teriam se utilizassem da mesma prática de cultivo que CO, ou seja, não aplicando este tipo de produto, haveria uma economia de 100% dos valores gastos de costume (R\$ 187,44 e R\$ 273,19/ha, respectivamente).

Vale ressaltar que os transgênicos surgiram com o objetivo de reduzir o uso de pesticidas no processo produtivo, apresentando menor custo (Valois, 2016; ISAAA, 2017), então o CC seria aquele com maior uso e gasto com esses produtos. De acordo com os resultados apresentados, um cultivo transgênico pode ser manejado como um convencional ou ainda com práticas mais intensivas e isso pode ser justificado por uma escolha exagerada de aplicação desses produtos ou, como é apresentado na pesquisa de Carneiro et al. (2015), em que os transgênicos, em vez de reduzir o consumo de pesticidas, têm intensificado seu uso ao longo do tempo.

De acordo com parte da literatura, existe uma maior resistência às pragas nos sistemas orgânicos do que nos convencionais e essa elevada resistência pode ser justificada pela qualidade do solo e maior biomassa microbiana; o crescimento lento aumenta as defesas químicas naturais das plantas, o que pode impedir doenças e pragas, e isso é contrário às práticas convencionais, principalmente nas culturas transgênicas, em que o crescimento acelerado é prioridade por meio do uso de produtos químicos e em relação à rica biodiversidade que há nos cultivos orgânicos, diferentemente das culturas convencionais em

que o uso de agroquímicos, combinado com monoculturas, intensificou a incidência de pragas na agricultura (Fuller et al., 2005; Hole et al., 2005; FAO, 2007; Birkhofer et al., 2008; Meyling et al., 2010; Azadi et al., 2011).

Além dos produtos orgânicos parecerem economicamente mais viáveis, como mencionado, esses produtos geram impactos pouco significativos ao meio ambiente (Alencar et al., 2013) e à saúde do trabalhador, porém a justificativa da maioria dos produtores de não adesão às práticas orgânicas é referente ao baixo rendimento final. Como abordado por Reganold e Wachter (2016), em que os desempenhos da agricultura orgânica são melhores em questões ecológicas, sociais e econômicas, mas não em relação ao rendimento. Ainda assim, em determinadas culturas, condições de crescimento, práticas de manejo e sistemas de agricultura orgânica podem se aproximar de sistemas convencionais em relação ao rendimento.

Apesar do sistema de agricultura orgânica apresentar rendimentos mais baixos, ainda é um modelo significativamente mais lucrativo do que a agricultura convencional, por conciliar melhor as questões sobre saúde humana, meio ambiente e objetivos socioeconômicos (Crowder; Reganold, 2015). No trabalho desenvolvido por Meng et al. (2017), após uma avaliação monetária, foi concluído que os custos com insumos poupados e os benefícios do sistema de agricultura orgânica, quando analisados em valores monetários por unidade de área, compensaram as perdas econômicas relacionadas à diminuição no rendimento da safra.

Os resultados apresentados na Tabela 3 mostram esse baixo rendimento do CO na safra 2017/2018 quando comparado com as outras três áreas, porém vale destacar que foi no CO que houve menos gastos com insumos (Tabela 2), além de utilizar produto orgânico, que causa menor impacto ambiental.

Tabela 3: Rendimento final referente à plantação de milho da safra 2017/2018.

Áreas de Cultivo	Rendimento (kg/hectare)
CC	7.350
CT1	8.670
CT2	9.600
CO	1.562

Fonte: Elaboração própria.

Entre as áreas do estudo, as duas áreas de cultivo transgênico foram as que apresentaram maiores rendimentos e segundo Silveira et al. (2005) é esperado que esse tipo de cultura tenha maior rendimento. Entretanto, na pesquisa de Porto e Soares (2012), o aumento do rendimento de culturas geneticamente modificadas só serviu para mascarar os muitos efeitos da degradação ambiental em função do uso de insumos na agricultura moderna. Como visto nos cálculos de custos evitados, esses cultivos poderiam minimizar seus efeitos ambientais se adotassem atividades defensivas em seus processos produtivos, além de diminuir os custos de produção com insumos.

Com estes resultados, é possível verificar que os cultivos transgênicos não apresentam custos mais baixos, em relação aos gastos com insumos agrícolas, quando comparados a um cultivo convencional e orgânico, podendo apresentar despesas ainda maiores. Esses resultados estão de acordo com o que foi abordado no dossiê publicado pela Associação Brasileira de Saúde Coletiva (ABRASCO) em que se afirma a ligação entre o aumento do uso de agrotóxicos e as culturas transgênicas (Augusto et al., 2012; Carneiro et al., 2015).

Sobre a agricultura orgânica, para atingir rendimentos na mesma proporção que os demais cultivos, seria necessária a disponibilidade de áreas de cultivo maiores e isso provocaria grandes perdas ambientais (Nemecek et al., 2011; Meier et al., 2015; Tricase et al., 2018). Tuomisto et al. (2012) trazem que o principal desafio a essa agricultura é aumentar seus rendimentos sem provocar impactos negativos ao meio ambiente e isso seria possível, por exemplo, adotando práticas de agricultura integrada em que pragas, doenças e plantas daninhas fossem controladas por práticas preventivas e pesticidas utilizados apenas em casos isolados. Além disso, mesmo com baixos rendimentos, as práticas de agricultura orgânica têm como ótima proposta combater os impactos ambientais e sociais do sistema de produção, além de oferecer melhor qualidade de vida para seus consumidores (Pussemier et al., 2006).

CONCLUSÕES

A partir dos resultados aqui apresentados, é possível concluir que os cultivos com práticas intensivas (CC, CT1 e CT2) apresentam maiores gastos em seus processos produtivos devido ao elevado preço de mercado dos produtos utilizados e por aplicarem maiores quantidades de insumos químicos quando comparados ao preço e à quantidade de insumo orgânico utilizado no CO. A diferença dos gastos totais entre CC/CT1 e CT2 pode ser justificada pelas necessidades de cada área, forma de manejo, o tipo do insumo e até mesmo a marca do produto escolhido pelo produtor responsável.

Ao analisar os custos evitados substituindo fertilizante químico por fertilizante orgânico, o ganho econômico ao produtor por hectare de produto aplicado é significativo, além do ganho ambiental que essa substituição pode provocar no meio. Quando se trata da utilização dos pesticidas, o ganho econômico é ainda maior, mostrando que as práticas de agricultura orgânica podem ser tratadas como atividades defensivas para reduzir o uso de produtos químicos nos processos produtivos. A metodologia de custos evitados não contabiliza os impactos ambientais, mas pode auxiliar na redução com os gastos para recuperação após um dano ambiental, por ser de caráter preventivo.

O CC e CT1 apresentam as mesmas práticas de cultivo, mesmo trabalhando com sementes diferentes, mostrando que, quando se trata de insumos agrícolas, principalmente pesticidas, uma cultura transgênica pode não se diferenciar ou ser mais ou menos vantajosa que uma convencional. Essa questão pode ser consequência de uma escolha errada de manejo ou pelas opiniões e posicionamentos não conclusivos da população sobre esses organismos geneticamente modificados.

O CO, em relação ao uso de insumos, apresenta maiores vantagens ecológicas, sociais e econômicas quando comparado às outras áreas de cultivo, por aplicar menores quantidades e por utilizar produtos com baixo custo de mercado e de menor impacto ambiental. No entanto, suas vantagens são limitadas quando se trata do rendimento final que esse tipo de cultivo obtém e que, para atingir um rendimento maior, necessitaria de maiores áreas de cultivos e isso acarretaria diversas implicações ambientais.

Este trabalho colabora com a teoria sobre o método dos custos evitados, mostrando que há benefícios em produzir com método orgânico, no entanto, ressalta-se que a produtividade por este método é menor do que a apresentada nos outros métodos estudados. Sugere-se para estudos futuros análises de outros cultivos, para verificar se há ganhos tanto econômicos como em produtividade.

REFERÊNCIAS

ALENCAR, Guilherme Viana. et alii. Percepção ambiental e uso do solo por agricultores de sistemas orgânicos e convencionais na Chapada da Ibiapada, Ceará. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 51, n. 2, p. 217-236, 2013.

<https://doi.org/10.1590/S0103-20032013000200001>

AUGUSTO, Lia Giraldo Silva. et alii. **Dossiê ABRASCO**: um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde. Parte 2. Rio de Janeiro: ABRASCO, 2012. Disponível em:

http://www.cvs.saude.sp.gov.br/zip/Dossie_Abrasco_02.pdf Acesso em: março 2018.

AZADI, Hossein. et alii. Organic agriculture and sustainable food production system: main potentials. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 144, n. 1, p. 92-94, 2011.

<https://doi.org/10.1016/j.agee.2011.08.001>

BARROWS, Geoffrey; SEXTON, Steven; ZILBERMAN, David. Agricultural biotechnology: the promise and prospects of genetically modified crops. **Journal of Economic Perspectives**, v. 28, n. 1, p. 99-120, 2014.

<https://doi.org/10.1257/jep.28.1.99>

BENDLIN, Luciano. et alii. Expectativas de retorno e de risco percebidos no agronegócio da soja convencional versus soja transgênica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CUSTOS. 21., 2014, Natal. **Anais eletrônicos** [...]. Natal: [s. n.], 2014. Disponível em:

<https://anaiscbc.emnuvens.com.br/anais/article/view/3685/3686>. Acesso em: agosto 2018.

BIRKHOFFER, Klaus. et alii. Long-term organic farming fosters below and aboveground biota: Implications for soil quality, biological control and productivity. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 40, n. 9, p. 2297-2308, 2008.

<https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2008.05.007>

MACIEL, Bernardo Lembi Ramalho. et alii. Custos evitados na compostagem de resíduos vegetais no Campus Darcy Ribeiro da Universidade de Brasília. In: Fórum Internacional de Resíduos Sólidos, 2018, Porto Alegre. **Anais eletrônicos** [...] Porto Alegre [s.n.], 2018.

Disponível em: <http://institutoventuri.org.br/ojs/index.php/firs/article/view/826>. Acesso em: dezembro 2018.

CARMO, Carlos Roberto Sousa. Atividade agrícola: uma análise sobre sua contribuição para a economia do estado de Minas Gerais e seus possíveis determinantes agrícolas. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 9, n. 2, p. 223-249, 2016.

<https://doi.org/10.17765/2176-9168.2016v9n2p223-249>

CARNEIRO, Fernando Ferreira. et alii. **Dossiê ABRASCO**: um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde. São Paulo: Expressão Popular, 2015. Disponível em:

http://www.abrasco.org.br/dossieagrototoxicos/wpcontent/uploads/2013/10/DossieAbrasco_2015_web.pdf. Acesso em: outubro 2017.

CARVALHO, Patrícia Soares Araújo; FONSECA, Márcia Batista. A mecanização do setor sucroalcooleiro paraibano: um estudo a partir da teoria dos custos evitados. **Revista Livre de Sustentabilidade e Empreendedorismo**, v. 2, n. 1, p. 138-164, 2017. Disponível em:

<http://relise.eco.br/index.php/relise/article/view/57/45>. Acesso em: janeiro 2019.

CASTRO, Joana Darc Bardella; NOGUEIRA, Jorge Madeira. Método custos evitados: Conduta defensiva na produção versus a perda da biodiversidade: O estado-das-artes no

Brasil. **Revista Espacios**, v. 38, n. 28, p. 30, 2017. Disponível em:

<http://www.revistaespacios.com/a17v38n28/a17v38n28p30.pdf>. Acesso em: abril 2018.

CAVALCANTI, Clóvis. Breve Introdução à Economia da Sustentabilidade. In: Cavalcanti, C (org.). **Desenvolvimento e Natureza: estudos para uma sociedade sustentável**, 1994. p. 17-28.

COLTRO, Leda. et alii. Environmental Profile of Brazilian Green Coffee. **Agriculture**, CETEA/ITAL, v. 11, n. 1, p. 16-21, 2006.

<https://doi.org/10.1065/lca2006.01.230>

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB (Brasil). **Preços Agropecuários**. Preços de Insumos. Brasília, 2018. Disponível em:

<https://www.conab.gov.br/info-agro/precos>. Acesso em: julho 2018.

CROWSDER, David. W; REGANOLD, Jonh. P. Financial competitiveness of organic agriculture on a global scale. **Proceedings of the National Academy of Science of the United States of America - PNAS**, v. 112, n. 24, p. 7611-7616, 2015.

<https://doi.org/10.1073/pnas.1423674112>

DUARTE, J. Oliveira; GARCIA, João Carlos. **Análise de custos de produção de milho transgênico x não transgênico**. Embrapa, dezembro 2005. Disponível em:

<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/489737>. Acesso em: março 2018

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO. Organic agriculture and food utilization. In: FAO. International Conference on Organic Agriculture and Food Security. Italy, 2017. **Anais eletrônicos** [...]. Disponível em:

<http://orgprints.org/11413/1/OFS-2007-4.pdf>. Acesso em: novembro 2018.

FRIEDRICH, Karen. et alii. Agrotóxicos: mais venenos em tempos de retrocessos de direitos. **Revista OKARA: Geografia em debate**, v. 12, n. 2, p. 326-347, 2018.

<https://doi.org/10.22478/ufpb.1982-3878.2018v12n2.41320>

FULLER, Robert J. Benefits of organic farming to biodiversity vary among taxa. **Biology Letters**, v. 1, n. 4, p. 431-434, 2005. <https://doi.org/10.1098/rsbl.2005.0357>

GALVÃO, João Carlos Cardoso. et alii. Sete décadas de evolução do sistema produtivo da cultura do milho. **Revista Ceres**, v. 61, p. 819-828, 2014.

<https://doi.org/10.1590/0034-737x201461000007>

GERVÁSIO, Edmar W. Milho: análise de conjuntura 2017. In: SEAB. **Conjuntura do milho**. Disponível em:

<http://www.agricultura.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=240>.

Acesso em: julho 2017.

HOLE, David. G. et alii. Does organic farming benefit biodiversity?. **Biological Conservation**, v. 122, n. 1, p. 113-130, 2005.

<https://doi.org/10.1016/j.biocon.2004.07.018>

INTERNATIONAL SERVICE FOR THE ACQUISITION OF AGRI-BIOTECH APPLICATIONS - ISAAA. **Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops in 2017: Biotech Crop Adoption Surges as Economic Benefits Accumulate in 22 Years**. ISAAA Brief, Ithaca, NY, n. 53, 2017. Disponível em:

<https://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/53/download/isaaa-brief-53-2017.pdf>. Acesso em: outubro 2018.

LUCIARDO, Renildes Oliveira; CUNHA, N. Rosa da Silveira; SILVA JÚNIOR, Azis Galvão. Identificação e proposição de métodos de valoração econômica dos efeitos das queimadas no estado de Mato Grosso. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL (SOBER). 42., 2004, Brasília. **Anais eletrônicos** [...]. Brasília: [s. n.], 2004. Disponível em: <http://www.sober.org.br/palestra/12/08O383.pdf>. Acesso em: julho 2018.

MAIA, A. Gori; ROMEIRO, A. Ribeiro; REYDON, B. Philipe. **Valoração de recursos ambientais – metodologias e recomendações**. Texto para Discussão. IE/UNICAMP, Campinas, n. 116, 2004.

[MARQUES, J. F.](#); [COMUNE, A. E.](#) A teoria neoclássica e a valoração ambiental. In: Romeiro, A. RIBEIRO; REYDON, B. Philipe. **Economia do meio ambiente: teoria, políticas e a gestão de espaços regionais**. Embrapa Meio Ambiente - Capítulo em livro científico (ALICE), Campinas, p. 21-42, 1997. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/12710>. Acesso em: outubro 2017.

MEIER, Matthias. et alii. Environmental impacts of organic and conventional agricultural products – Are the differences captured by life cycle assessment?. **Journal of Environmental Management**, v. 149, p. 193-208, 2015.

<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2014.10.006>

MENG, Fanqiao. et alii. Environmental impacts and production performances of organic agriculture in China: a monetary valuation. **Journal of Environmental Management**, v. 188, p. 49-57, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2016.11.080>

MEYLING, Nicolai; NAVNTOFT, Soren; EILENBERG, Jorgen. Organic farming systems benefit biodiversity and natural pest regulation in white cabbage. **ICROFS news**, v. 1, p. 4-5, 2010. Disponível em: <http://orgprints.org/16988/1/16988.pdf>. Acesso em: novembro 2018.

MINAS GERAIS. Secretária de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento de Minas Gerais. **Relatórios da agricultura: milho**. Belo Horizonte: SEAPA, 2018. Disponível em: [http://www.reformaagraria.mg.gov.br/images/documentos/perfil_milho_out_2018\[1\].pdf](http://www.reformaagraria.mg.gov.br/images/documentos/perfil_milho_out_2018[1].pdf). Acesso em: novembro 2018.

MIRANDA, G. Magalhães; VITALE, Vinicius; ZAMPIER, J. Furtado. Levantamento das metodologias propostas para valoração econômica de bens ambientais. **Revista Floresta**, v. 39, n. 4, p. 861-867, 2009.

<https://doi.org/10.5380/rf.v39i4.16321>

MOTA, J. Aroudo; BURSZTYN, Marcel. O Valor da Natureza como Apoio à Decisão Pública. **Revista Paranaense de Desenvolvimento**, v. 34, n. 125, p.39-56, 2013. Disponível em: <http://www.ipardes.pr.gov.br/ojs/index.php/revistaparanaense/article/view/629>. Acesso em: setembro 2018.

Motta, R. Serôa. **Manual para valoração econômica de recursos ambientais**. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, v. 1, p. 218, 1997.

MOURA, M. C. Freitas; OLIVEIRA, L. C. Serafim. Atividade agrícola: produção, impacto e sustentabilidade. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, Aquidabã, v. 4, n. 1, 2013.

<https://doi.org/10.6008/ESS2179-6858.2013.001.0001>

NAVRUD, Stale. MUNGATANA, E. D. Environmental valuation in developing countries: The recreational value of wildlife viewing. **Ecological Economics**, v. 11, n. 2, p. 135-151, 1994.

[https://doi.org/10.1016/0921-8009\(94\)90024-8](https://doi.org/10.1016/0921-8009(94)90024-8)

NEMECEK, Thomas. et alii. Life cycle assessment of Swiss farming systems: I. Integrated and organic farming. **Agricultural Systems**, v. 104, n. 3, p. 217-232, 2011.

<https://doi.org/10.1016/j.agry.2010.10.002>

PADUA, J. Benites; SCHLINDWEIN, M. Maria., GOMES, E. Pereira. Agricultura familiar e produção orgânica: uma análise comparativa considerando dados dos censos de 1996 e 2006. **Interações - Revista Internacional de Desenvolvimento Local**, v. 14, n. 2, p. 225-235, 2013.

<https://doi.org/10.1590/S1518-70122013000200009>

PAIVA, Roberta Fernanda da Paz de Sousa. **A valoração econômica ambiental a partir da economia ecológica: um estudo de caso para a poluição hídrica e atmosférica na cidade de Volta Redonda/RJ**. 2010. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Econômico) – Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo. Disponível em: http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/286348/1/Paiva_RobertaFernandadaPazdeSouza_D.pdf. Acesso em: agosto 2017.

PAIVA, Roberta Fernanda da Paz de Sousa. As dimensões de valor dos recursos naturais e os métodos de valoração. **Revista Iberoamericana de Economía Ecológica**, v. 24, p. 203-219, 2015.

PENNA, C. Lemos Galvão; REZENDE, Elcio NAcu. Responsabilidade civil diante da tragédia do rompimento das barragens em Mariana: o desafio da quantificação dos danos. **Revista Direito Ambiental e Sociedade**, v. 8, n. 1, p. 65-82, 2018.

<https://doi.org/10.18226/22370021.v8.n1.04>

PORTO, M. Firpo; SOARES, W. Lopes. Modelo de desenvolvimento, agrotóxicos e saúde: um panorama da realidade agrícola brasileira e propostas para uma agenda de pesquisa inovadora. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, v. 37, n. 125, p. 17-31, 2012.

<https://doi.org/10.1590/S0303-76572012000100004>

PORTUGAL, Nilton dos Santos. Contribuições da Logística Reversa Ao Método de Valoração Ambiental dos Custos Evitados: um Estudo de Caso em uma Indústria de Autopeças. In: Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, 2012, Rio de Janeiro. **Anais eletrônicos [...]** Disponível em: <http://www.cpge.aedb.br/seget/artigos12/41621.pdf>. Acesso em: janeiro 2019.

Pussemier, Luc. et alii. Chemical safety of conventionally and organically produced foodstuffs: A tentative comparison under Belgian conditions. **Food Control**, v. 17, n. 1, p. 14-21, 2006.

<https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2004.08.003>

PUGLIESE, A. C. Vasconcelos. et alii. Valoração econômica do efeito da erosão em sistemas de manejo do solo empregando o método custo de reposição. **Bragantia**, Instituto Agrônomo de Campinas, v. 70, n. 1, p. 113-121, 2011.

<https://doi.org/10.1590/S0006-87052011000100017>

REGANOLD, Jonh; WACHTER, Jonathan. Organic agriculture in the twenty-first century. **Nature Plants**, 2016.

<https://doi.org/10.1038/nplants.2015.221>

RODRIGUES, Waldecy; NOGUEIRA, Jorge; IMBROISI, Denise. Avaliação econômica da agricultura sustentável: o caso dos cerrados brasileiros. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 18, n. 3, p. 103-130, 2001. Disponível em:

<http://seer.sct.embrapa.br/index.php/cct/article/view/8852/4982>. Acesso em: novembro 2018.

RODRIGUES, Waldecy; SANTANA, W. Cardoso. Análise econômica de sistemas de gestão de resíduos sólidos urbanos: o caso da coleta de lixo seletiva em Palmas, TO. **Revista Brasileira de Gestão Urbana** (Brazilian Journal of Urban Management), v. 4, n. 2, p. 299-312, 2012.

<https://doi.org/10.7213/urbe.7402>

ROMERO, Carlos. **Economía de los recursos ambientales y naturales**. Madrid: Alianza Editorial, p. 51-76, 1997.

SILVA, A. Transfeld; SILVA, S. Transfeld. Panorama da agricultura orgânica no Brasil. **Revista Segurança Alimentar e Nutricional**, v. 23, p. 1031-1040, 2016.

<https://doi.org/10.20396/san.v23i0.8635629>

SILVA, R. Gomes; LIMA, J. Eustáquio. Valoração Contingente do Parque “Chico Mendes”: uma Aplicação Probabilística do Método Referendum com Bidding Games*. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 42, n. 4, p. 685-708, 2004.

<https://doi.org/10.1590/S0103-20032004000400008>

SILVEIRA, J. M. F. Jardim; BORGES, I. Carvalho; BUIANAIN, A. Márcio. Biotecnologia e Agricultura da ciência e tecnologia aos impactos da inovação. **Revista São Paulo em Perspectiva**, v. 19, n. 2, p. 101-114, 2005. <https://doi.org/10.1590/S0102-88392005000200009>

SOUZA, A. R. Leal., MACHADO, João A. Dessimon; DALCIN, Dionéia. Análise de estudos internacionais sobre fatores que influenciam a decisão dos agricultores pela produção orgânica. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 8, n. 3, p. 563-583, 2015.

<https://doi.org/10.17765/2176-9168.2015v8n3p563-583>

TOURKOLIAS, Christos. et alii. Application of the travel cost method for the valuation of the Poseidon temple in Sounio, Greece. **Journal of Cultural Heritage**, v. 16, n. 4, p. 567-574, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.culher.2014.09.011>

TRICASE, Caterina. A comparative Life Cycle Assessment between organic and conventional barley cultivation for sustainable agriculture pathways. **Journal of Cleaner Production**, v. 172, p. 3747-3759, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.07.008>

TUOMISTO, Hanna. Et alii. Does organic farming reduce environmental impacts: a meta-analysis of European research. **Journal of Environmental Management**, v. 112, p. 309-320, 2012. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2012.08.018>

VALOIS, Afonso Celso Candeira. **Biodiversidade, biotecnologia e organismos transgênicos**. Texto para discussão, Brasília, Embrapa, p. 217, 2016. Disponível em:

<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1045843/1/textoparadiscussao46.pdf>. Acesso em: outubro 2017.

VIEIRA, Patrícia Fernanda da Silva Pereira. et alii. Valor econômico da polinização por abelhas mamangavas no cultivo do maracujá-amarelo. **Revista Iberoamericana de Economía Ecológica**, v. 15, p. 43-53, 2010. Disponível em: <https://www.raco.cat/index.php/Revibec/article/view/200512/268016>. Acesso em: janeiro 2018.