

# IMPACTOS AMBIENTAIS, SOCIAIS E ECONÔMICOS DA AGRICULTURA ORGÂNICA

## ENVIRONMENTAL, SOCIAL AND ECONOMIC IMPACTS OF ORGANIC AGRICULTURE

Mary Monalisa de Carvalho Costa **1**

Ricardo José Rocha Amorim **2**

Carlos Alberto Batista dos Santos **3**

**Resumo:** Este trabalho consiste numa metanálise acerca dos impactos ambientais, sociais e econômicos da agricultura orgânica. Foram selecionados e coletados artigos nas seguintes bases indexadas: - Science citation index expanded– Web of science; Agris- agriculture e Scopus (Elsevier), usando como termo de pesquisa “impactos da agricultura”, depois de levantados tais impactos confrontou-se as formas de manejo apresentadas para reduzir os impactos ambientais listadas nos estudos com as formas de manejo utilizadas na agricultura orgânica. A identificação das formas de manejo adotadas na agricultura orgânica foi possível a partir da análise da Lei 10.831 de 2003 (Lei da agricultura orgânica) e das formas de manejo orgânico listadas em estudo científico. Com essa confrontação observou-se que em regra há convergência entre as formas de manejo da agricultura orgânica e as formas apontadas nos estudos como formas mitigadoras dos impactos da agricultura, o que faz concluir que a modelo orgânico de agricultura tem aptidão para reduzir os impactos negativos da agricultura.

**Palavras-chave:** Impactos da Agricultura. Formas de Manejo. Agricultura Orgânica.

**Abstract:** This work consists of a meta-analysis about the environmental, social and economic impacts of organic agriculture. Articles were selected and collected on the following indexed bases: - Science citation index expanded– Web of science; Agris-agriculture and Scopus (Elsevier), using as search term “impacts of agriculture”; after raising these impacts, the management methods presented were compared to reduce the environmental impacts listed in the studies with the management methods used in organic agriculture. The identification of the forms of management adopted in organic agriculture was possible from the analysis of Law 10.831 of 2003 (Law of organic agriculture) and the forms of organic management listed in a scientific study. With this confrontation, it was observed that, as a rule, there is convergence between the forms of management of organic agriculture and the forms identified in the studies as mitigating the impacts of agriculture, which leads to the conclusion that the organic model of agriculture has the ability to reduce negative impacts of agriculture.

**Keywords:** Agriculture Impacts. Management Methods. Organic Agriculture.

- 
- 1** Especialista em Direito Privado e Mestre em Ecologia Humana e Gestão Socioambiental pela UNEB - Universidade do Estado da Bahia. Juazeiro – Bahia, Brasil. E-mail: costamona@uol.com.br
  - 2** Professor-doutor no Mestrado de Ecologia Humana e Gestão Socioambiental da UNEB - Universidade do Estado da Bahia. Juazeiro – Bahia, Brasil. E-mail: amorim.ricardo@gmail.com
  - 3** Professor-doutor no Mestrado de Ecologia Humana e Gestão Socioambiental da UNEB - Universidade do Estado da Bahia. Juazeiro – Bahia, Brasil. E-mail: cabsantos@uneb.br

## Introdução

Como resultado da ação do homem sobre o meio ambiente, a agricultura se revela como uma atividade potencialmente causadora de danos ambientais, sociais e econômicos. O crescimento populacional tem exigido uma produção cada vez maior de alimentos, razão pela qual não se pode ignorar os múltiplos impactos da agricultura, que vão desde os impactos ambientais, tais como desmatamento, erosão, perda da biodiversidade, poluição atmosférica e das águas, entre outros, bem como os impactos socioeconômicos, como por exemplo a pobreza no campo, a perda da qualidade dos alimentos, danos à saúde humana e muitos outros.

Conforme Ehlers (1994), a Revolução Agrícola do final do séc. XIX trouxe várias inovações para a agricultura, tudo com o propósito de aumentar a produtividade e de saciar a fome da população, o uso de produtos químicos na lavoura, técnicas de melhoramento genético das plantas e mecanização se destacam entre as inovações trazidas. Tais práticas se tornaram corriqueiras, daí o termo “Agricultura Convencional”. Acrescenta Ehlers (1994) que com o esgotamento dos recursos naturais, no séc. XX iniciou-se uma fase de reação à exploração excessiva dos recursos naturais, e, modelos alternativos de agricultura passaram a ser sugeridos, sobretudo nas Conferências mundiais sobre o meio ambiente e desenvolvimento sustentável patrocinadas pela ONU (Organização das Nações Unidas- organização internacional formada pela maioria dos países independentes, hoje contando com cerca de 193 países, entre eles o Brasil).

Nesse diapasão, a Conferência da ONU – Rio + 20 traçou 17 objetivos para alcançar o desenvolvimento sustentável e o Brasil acolheu estes objetivos. No entanto, ditos objetivos já estavam positivados no Direito Positivo Brasileiro, o primeiro deles consiste na erradicação da pobreza, que já era previsto no art. 3º., III da CF de 1988, outro objetivo é o uso racional dos recursos naturais, visando ter um meio ambiente ecologicamente equilibrado, igualmente destacado no art. 225 da CF de 1988, entre outros direitos e garantias já assegurados em acordos, tratados e convenções internacionais nos quais o Brasil é signatário, podendo ser citada a título ilustrativo a Convenção-quadro das Nações Unidas sobre as mudanças climáticas. Os objetivos estão listados na Agenda 2030, sendo o primeiro deles a erradicação da pobreza e o segundo a busca pela segurança alimentar, mediante o acesso a alimentos seguros, suficientes e nutritivos obtidos com uma agricultura ecologicamente sustentável. Diante do exposto, cumpre ao Brasil o dever de adotar políticas públicas voltadas para o alcance desses objetivos, com vistas à promoção do desenvolvimento sustentável em suas três dimensões, a saber, a dimensão econômica, social e ambiental, conforme Itamaraty (2015).

Mitigar os impactos negativos da agricultura é uma necessidade imperiosa, a fim de conservar o meio ambiente para as presentes e futuras gerações. Destarte, este estudo tem como objetivo analisar quais as práticas capazes de minimizar os impactos ambientais, sociais e econômicos da agricultura, e, se a agricultura orgânica adota referidas práticas. Em outras palavras, o objetivo do estudo é analisar se o modelo da agricultura orgânica possui aptidão para reduzir os impactos negativos da agricultura.

## Procedimento metodológico

A metodologia adotada é uma metanálise com o propósito de averiguar se as práticas agrícolas utilizadas pelos agricultores que adotam o modelo da agricultura orgânica tem aptidão de reduzir os impactos negativos da agricultura. O enfoque do estudo é novo, busca-se uma análise comparativa entre estudos que tratem dos impactos negativos da agricultura, seja no meio ambiente, na economia e os impactos sociais, sem direcionar para um modelo específico de agricultura, para depois confrontar os achados com os meios empregados na agricultura orgânica com o propósito de reduzir os impactos negativos. Objetiva-se com essa confrontação analisar se o modelo orgânico de agricultura tem potencial para reduzir os impactos negativos da agricultura. Insta salientar que vários autores já se ocuparam com a análise do assunto, tendo especial destaque em Ehlers (1994), na sua obra intitulada “O que se entende por agricultura sustentável”, na qual confronta os principais modelos de agricultura, apontando pontos negativos e positivos das mesmas.

Uma grande referência quando se fala em agricultura orgânica é sem dúvida a renomada autora “Ana Primavesi”, verifica-se que a renomada cientista produziu obras importantes acerca da sustentabilidade na agricultura, enfatizando a necessidade de se aplicar na agricultura os princípios e diretrizes da agroecologia. A obra “O solo tropical – casos- perguntando sobre o solo” (2009), de autoria de Ana Primavesi desperta o interesse pelo tema objeto da pesquisa, na medida em que a renomada autora chama a atenção do leitor para a necessidade de erradicação da pobreza, posto que esse vício social interfere drasticamente no meio ambiente, uma vez que na busca de obter algo comestível os pobres destroem os solos, contaminam os cursos de água e exterminam espécies animais, às vezes até em extinção. Conclui a autora que um solo sadio e cuidado conforme as técnicas que lhe são apropriadas é indispensável para o combate a pobreza, obter alimentos saudáveis, saúde humana e interação entre o homem e o meio ambiente. Tais ensinamentos despertou o interesse para a elaboração da presente pesquisa e serviu de base para a delimitação do assunto ora abordado.

Para a realização da pesquisa bibliográfica e compilação dos artigos foram empregados como descritores o termo ““Impacts of agriculture” no Portal Periódicos Capes, com os seguintes critérios de refinamento: tipo de recurso - artigo; nível superior – periódicos revisados por pares; bases de dados: Science citation index expanded– Web of science; Agris- agriculture e Scopus (Elsevier); personalização dos resultados- direito, ciências da terra; ciência política; saúde pública; anos- 2003 – 2019. Foram encontrados 153 resultados.

Em razão da publicação de um mesmo artigo em mais de uma das bases indexadas acima pesquisadas e também da impossibilidade de acesso a alguns artigos, que não estavam disponíveis no Portal Periódicos Capes, dos 153 resultados foram capturados apenas 108 artigos.

Dentre os artigos coletados foram selecionados 46 artigos pela avaliação dos seus resumos. No entanto, depois da avaliação do texto completo, restaram apenas 19 artigos, os quais continham a análise das práticas que podem mitigar os impactos ambientais, sociais e econômicos da agricultura.

Foram excluídos artigos que não tratavam diretamente dos impactos da agricultura, alguns ao invés de tratarem dos impactos da agricultura faziam estudo inverso, tratando, por exemplo, dos impactos das mudanças climáticas sobre a agricultura, outros simplesmente tratavam da relação entre a paisagem e o tipo de exploração agrícola, outros da distribuição espacial dos produtores orgânicos, ao passo que outros eram estudos de casos isolados, que não tratavam diretamente de formas de manejo do solo, mas, de modelos de agricultura... Assim, tais artigos foram excluídos por diferenças de escopo.

Por fim, outros artigos foram excluídos devido ao fato de estarem escritos em outro idioma e restar inviável a tradução.

Após capturados tais artigos buscou-se identificar as formas de manejo adotadas na agricultura orgânica, a fim de realizar a confrontação entre as formas de manejo relacionadas nos estudos como capazes de reduzir os impactos negativos e as formas de manejo adotadas no modelo padronizado na agricultura orgânica.

Realizada pesquisa minuciosa na Plataforma Capes, e, utilizando as principais bases indexadas de busca, haja vista que não houve especificação de bases de busca específicas para filtrar os resultados, não foram encontrados estudos que tratem de modo abrangente das formas de manejo que podem ser empregadas para reduzir os impactos negativos da agricultura, mas, apenas estudos pontuais, indicando, por exemplo, que o uso de plantas de cobertura em período de pousio é uma maneira eficiente para captar Nitrato e diminuir a lixiviação e nutrientes de reciclagem. Porém, não há estudos que analisem de modo abrangente quais seriam as formas de manejo com aptidão de reduzir os impactos negativos da agricultura.

Por outro lado, não foram localizados estudos que tratem de modo abrangente das formas de manejo da agricultura orgânica, de modo que, para a identificação das mesmas destacou-se as formas de manejo enunciadas na Lei 10.831 de 23 de dezembro de 2003 – Lei da agricultura Orgânica, e, também fora feita essa identificação nos estudos de Alcântara (2017), pesquisadora da EMBRAPA – BRASIL, que, por seu turno, lastreou-se nos estudos de PRIMAVESI. Também Ehlers (1994), na sua obra que trata da agricultura sustentável.

Identificadas as formas de manejo adotadas no modelo orgânico de produção, procedeu-se a confrontação dos dados obtidos nos estudos coletados.

Além disso, foram listados os objetivos do desenvolvimento sustentável firmados na Conferência das Nações Unidas realizada no Rio de Janeiro em 2012 (Rio + 20), conforme Ministério das Relações Exteriores no Brasil (Itamaraty-2015) para verificar se tais objetivos são convergentes com as práticas utilizadas na agricultura orgânica.

## **Sistema orgânico de produção na Lei 10.831 de 2003**

O art. 1º., *caput*, da Lei 10.831 de 2003 assim conceitua o sistema orgânico de produção:

Art. 1º Considera-se sistema orgânico de produção agropecuária todo aquele em que se adotam técnicas específicas, mediante a otimização do uso dos recursos naturais e socioeconômicos disponíveis e o respeito à integridade cultural das comunidades rurais, tendo por objetivo a sustentabilidade econômica e ecológica, a maximização dos benefícios sociais, a minimização da dependência de energia não-renovável, empregando, sempre que possível, métodos culturais, biológicos e mecânicos, em contraposição ao uso de materiais sintéticos, a eliminação do uso de organismos geneticamente modificados e radiações ionizantes, em qualquer fase do processo de produção, processamento, armazenamento, distribuição e comercialização, e a proteção do meio ambiente.

Diante do exposto, de conformidade com o art. 1º., *caput*, da Lei 10.831 de 2003 para que exista e sejam observadas as exigências legais do Sistema Orgânico de Produção é mister a conjugação de todos os fatores enumerados na lei, quais sejam, o emprego de técnicas específicas, a otimização do uso dos recursos naturais e socioeconômicos disponíveis, bem como o respeito à integridade cultural das comunidades rurais. Ademais, o citado artigo também exige a eliminação de materiais sintéticos, a eliminação do uso de organismos geneticamente modificados e radiações ionizantes.

Ao se proceder a análise da Lei 10.831 de 2003 verifica-se que a terminologia “Agricultura orgânica” nos moldes da citada lei é empregada de modo abrangente, não apenas ao sentido estrito da agricultura orgânica, amparada tão somente na substituição de insumos (uso intensivo de compostos e esterco), mas, é pautada no manejo agroecológico, haja vista que a lei preconiza a interação entre solo, clima e os seres vivos. Inclusive, esse aspecto é explicitado no parágrafo 2º. do art. 1º da Lei 10.831 de 2003, que, ao apresentar o sistema orgânico de produção o trata de modo abrangente, incluindo neste o sistema ecológico, o biodinâmico, o sistema natural, o regenerativo, o sistema biológico, o agroecológico, a permacultura e outros que atendam aos princípios da agroecologia.

## **Resultados**

### **Impactos ambientais da agricultura**

Conforme foi abordado na escolha do critério de busca, a expressão escolhida para capturar os artigos selecionados na pesquisa foi “*impacts of agriculture*”, portanto, com o intuito de não induzir a pesquisa verificou-se o levantamento de práticas que reduzam os impactos da agricultura, para, somente após confrontar com as práticas acolhidas pela agricultura orgânica – ecológica.

Os estudos abaixo trazem à baila formas de manejo consideradas adequadas para reduzir os impactos negativos da agricultura, tendo como enfoque a redução dos danos ambientais gerados no cultivo da terra para a produção de alimentos.

Peyrard, C. et al (2016) em estudo realizado no sudoeste da França, onde monitoram a

emissão de N<sub>2</sub>O ao longo de 3 (três) anos com a utilização de câmaras automáticas em 2 (dois) sistemas alternativos de agricultura, sendo um deles com leguminosas e plantas na cobertura do solo em período de pousio (outono e inverno) e outro sem plantas de cobertura, constataram que o uso de plantas de cobertura em período de pousio é uma maneira eficiente para captar Nitrato e diminuir a lixiviação e nutrientes de reciclagem, bem como comprovaram que a capina mecânica e a rotação de culturas são práticas hábeis para reduzir o uso de pesticidas. Segundo os estudos feitos por tais autores a cobertura do solo durante o período de pousio afeta o conteúdo da água no solo e aumenta sua transpiração em comparação com o solo exposto. Salientam que teor de água e temperatura possuem forte influência na emissão de gases de efeito estufa.

Seguin, B. *et al* (2007) ressaltam o quanto a agricultura poderá interferir no clima do planeta. A partir do conhecimento de que a agricultura contribui para a emissão de gases de efeito estufa, os autores salientam o quanto decisões de gestão desta atividade poderá interferir no clima, simples escolhas tais como a da variedade a ser cultivada, época de semeadura, irrigação e fertilização podem interferir diretamente no clima. A título de exemplo, os autores apontam o plantio direto, técnica agrícola utilizada em países tropicais onde a semente é depositada diretamente no solo, evitando o uso de máquinas agrícolas, é um mecanismo hábil a promover o sequestro de carbono, na medida em que permite a absorção de carbono no subsolo. Além do que, os autores também salientam que o plantio direto é uma técnica amplamente aceita, pois reduz problemas agrônômicos, tais como a compactação do solo, a proliferação de ervas daninhas ou pragas, reduzindo, desse modo, a aplicação de herbicidas.

Egler *et al* (2012), em pesquisa científica realizada numa área montanhosa do Rio de Janeiro (Brasil), usaram um equipamento de coleta de invertebrados bentônicos, sumeteram os materiais encontrados a exame laboratorial e uso de microscópio. Cada vez que coletavam um material examinavam as condições físicas e químicas do local, tais como oxigênio, temperatura da água e do ar, etc., analisaram de igual modo a presença de pestidas, e, concluíram que a comunidade de macroinvertebrados bentônicos encontrados nas áreas de florestas e pastagens era significativamente maior do que nas áreas destinadas a agricultura. Nas áreas agrícolas verificou-se mudanças drásticas na morfologia dos rios, sinais evidentes de erosão, o que se atribui ao desmatamento das bacias hidrográficas. Ademais, o desmatamento da área para a prática da agricultura, bem como o uso de pesticidas acarretaram uma redução das espécies.

Richmond (2008), ao tratar das plantas geneticamente modificadas (GM) ou plantas transgênicas, salienta que as plantas transgênicas foram desenvolvidas com aumento de resistência a insetos e herbicidas, porém, por outro lado, acarretam a extinção de insetos benéficos, provocam reações alérgicas a consumidores e uma vez ocorrendo a hibridização com outras plantas, conduzem a superervas, que possuem resistência a um grande número de agrotóxico, exigindo tipos específicos de agrotóxico e em quantidade cada vez maior. Ademais, ressalta que o controle químico de ervas daninhas é mais dificultoso quando se refere a superervas. Por tudo isso, chama a atenção para a aplicação do Princípio da Precaução, ou seja, na dúvida acerca dos malefícios das plantas transgênicas é melhor não autorizar o cultivo das mesmas. De modo que a liberação das plantas transgênicas demanda um criterioso e imparcial estudo dos seus impactos ambientais. Acrescenta, ainda, o autor acima citado que a modificação genética de plantas e animais podem afetar os ecossistemas através de hibridação e de fuga genética, podendo causar a homogeneização de genótipos e a perda de biodiversidade. A homogeneização de plantas ocorre com o cruzamento das plantas transgênicas com plantas exóticas, o que gera nova espécie com característica da planta transgênica. Assim, quando uma planta exótica e uma planta transgênica são cultivadas em locais muito próximos, a tendência é a prevalência da planta transgênica e o desaparecimento da espécie exótica.

Skenhall *et al* (2013) salientam que medidas devem ser adotadas na agricultura com o objetivo de fixar o azoto ou nitrogênio na atmosfera, por considerarem o fato das plantas utilizarem o nitrogênio na formação de algumas estruturas e depois disponibilizá-lo para outros seres da cadeia alimentar, bem como o fato das plantas não serem capazes de absorver o nitrogênio na sua forma gasosa, necessitando das bactérias fixadoras de nitrogênio. Os autores dão ênfase especial para o fluxo do nitrogênio, pois o nitrogênio reage com outros gases, gerando os gases do efeito estufa. Propõem a adoção de algumas práticas que auxiliem na associação entre as plantas e as

bactérias fixadoras de nitrogênio. Assim, considerando que o nitrogênio não é facilmente absorvido pelo solo, deslocando para os mananciais de água (lixiviação), os autores indicam meios de se proceder a interceptação de nitrato de lixiviação, entre eles a plantação de gramíneas e lenhosas, considerando-a uma prática importante para produção de bioenergia por combustão direta da biomassa, além desta prática sugerem a prática conjunta de agricultura e pecuária, visto que o esterco animal produz a biomassa necessária para gerar a energia limpa, tornando a agricultura mais sustentável. Utilizando nitroso (N) proveniente da agricultura para este fim, este elemento químico, ao invés de fundir-se com outros gases, gerando a emissão de gases do efeito estufa, entre eles o óxido nitroso(N<sup>2</sup>O), terá uma boa destinação.

Simoncini (2010) lembra que a tomada de decisões e de estratégias políticas de um agricultor no trato da terra poderá inferir diretamente na conservação da biodiversidade e no equilíbrio do ecossistema. Exemplifica tal aspecto na decisão de aplicar maiores doses de pesticidas, o que poderá conduzir a perda da biodiversidade. No entanto, não deixa de ponderar que tal fenômeno somente será notado depois de vários anos. Ademais, sustentou que o fim almejado pelo agricultor não deve ser apenas a produção de bens e serviços para fomentar o setor privado ou a acumulação de capital, mas sobretudo deve visar bens públicos essenciais, como a conservação do ecossistema e da biodiversidade, uma vez que mais cedo ou mais tarde surgem os efeitos do mau uso da natureza, sobrevivendo fenômenos como erosão, eutrofização (processo de origem antrópica pelo qual um corpo de água adquire altos níveis de nutrientes, notadamente de fosfato e nitrato, provocando o crescimento excessivo de plantas aquáticas e afetando o uso normal da água), entre outros.

Lopes, F. *et al* (2013) ao procederem estudo específico acerca do estoque de carbono em solo argiloso e de clima subtropical no sul do Brasil, baseados em modelo de simulação Century com GIS, método que se mostrou eficiente para a avaliação espaço-temporal de estoque de carbono no Rio Grande do Sul, comprovaram que com a mudança de uso do solo e conversão da vegetação nativa em área agricultável, praticando-se agricultura convencional, com o passar dos anos trouxe perda no estoque de carbono. Mas, por outro lado, as lavouras com manejo agroecológico puderam recuperar e até superar os estoques de carbono antes existentes no solo sob vegetação nativa.

Kaloman, K. *et al* (2018), em pesquisa científica, realizaram medições experimentais em terreno plano após colheitas de culturas forrageiras perenes em agricultura intensiva. Selecionaram pontos de amostragem no solo, e, após aplicarem neste fertilizantes com 3 (três) dosagens diferentes (100, 200 e 300 kg por há) e efetuarem medições por método científico concluíram que a overdose local de fertilizantes traz impacto ambiental negativo na emissão de gases de efeito estufa, pois o fertilizante age diretamente na emissão de N<sub>2</sub>O (óxido nitroso) liberado pelo solo na atmosfera. Acentuam os autores que a dinâmica do Nitrogênio e suas posteriores alterações na fusão com outros gases, apesar de poderem trazer efeitos benéficos para a agricultura, influenciando no crescimento das plantas e na fertilidade do solo, também pode trazer impactos ambientais negativos, entre eles a poluição, acidificação do solo, teor da água potável e eutrofização. No mesmo sentido sustentaram Jarvie, HP *et al* (2009).

Lithourgidis, AS *et al* (2011) sustentam que práticas da agricultura moderna, como por exemplo a mecanização, a monocultura e o uso indiscriminado de produtos químicos para a fertilização e controle de pragas, conduziram a uma simplificação dos componentes do sistema agrícola e a perda da biodiversidade. Em sentido oposto, aduzem que o consórcio de culturas traz múltiplas vantagens, a título de exemplo, citam a melhora na fertilidade do solo pela fixação de nitrogênio, redução da incidência de pragas e doenças, aumento da biodiversidade, promoção da eficiência da mão de obra, maximização dos rendimentos em baixos níveis de tecnologia, fornecimento de seguro contra quebra de safra ou contra preços de mercado instáveis e vários outros benefícios. Todavia, a prática do consórcio exige conhecimento técnico na seleção das espécies a serem consorciadas, bem como o uso da densidade de semeadura adequada. Como o consórcio é prática largamente utilizada na agricultura orgânica, é possível dizer que esta é uma modalidade de agricultura ecologicamente sustentável.

Tuomisto, H.L. *et al* (2012), em estudo sistemático de literatura, investigaram os impactos da agricultura orgânica e da agricultura convencional na Europa, o estudo comparou os seguintes aspectos: - carbono orgânico no solo, uso da terra, uso energético, emissões de gases de efeito estufa, potenciais de eutrofização, acidificação do solo, lixiviação de nitrogênio, perdas de fósforo,

emissões de amoníaco e biodiversidade. Os resultados obtidos foram no sentido de que a agricultura orgânica reduz os impactos ambientais negativos por unidade de área, pois os alimentos orgânicos tendem a ter teores mais altos de matéria orgânica no solo e reduzem a perda de nutrientes ( azoto de lixiviação, emissões de óxido nitroso e emissões de amoníaco). Todavia, os estudos revelaram que as emissões de amoníaco, a lixiviação de azoto e as emissões de óxido nitroso por unidade de produto eram mais elevados nos sistemas orgânicos, por exemplo, quando os impactos ambientais negativos são analisados sob a ótica de quantidade de produto, exemplo, tonelada de trigo verificou-se que os impactos da agricultura orgânica foram mais acentuados do que os impactos produzidos pela agricultura convencional. Sistemas orgânicos tiveram menores exigências de energia, porém maior uso da terra, potenciais eutrofização e potenciais acidificação por unidade de produto.

Dudley *et al* (2017), baseados em relatório de autoria de 29 cientistas independentes, consideraram que os pesticidas acarretam danos sobre os seres humanos, a biodiversidade e os serviços ambientais ou serviços ecossistêmicos como a polinização das abelhas. À par dessa consideração, propõem um conjunto de estratégias tendentes a diminuir os impactos negativos dos pesticidas, a saber: - aumentar a produção por hectare e deixar espaço para a conservação da natureza, redefinindo a área agricultável, com vistas ao fato de que os pesticidas também trazem impactos fora da área agricultável, trazendo danos ao ecossistema e a populações não alvo, como as abelhas; - promover o manejo de métodos orgânicos para o controle integrado de pragas e doenças, redefinindo o termo “agricultura intensiva”, posto que é possível se obter rendimentos mais elevados na agricultura com o manejo de práticas sustentáveis; - melhoria dos equipamentos usados na aplicação de pesticidas e acompanhamento técnico adequado no seu manuseio, buscando eficiência e conseqüente redução no seu uso (uma alternativa eficiente é a seleção de culturas que se adaptem ao clima e ao local); - redução do desperdício e do volume de alimentos produzidos; - compreender a matriz agrícola, identificando se o clima é temperado, tropical ou subtropical, a fim de adaptar o uso da terra, da água e da paisagem às condições locais; - desenvolver uma política global voltada para a redução e aplicação mais eficiente dos pesticidas.

Schneider *et al* (2014) selecionaram aleatoriamente 205 fazendas entre fazendas com cultivo orgânico e não orgânico, localizadas em 12 regiões diferentes da Europa e da África, com o objetivo de analisar os efeitos da agricultura sobre a biodiversidade, e, comprovaram que a riqueza de espécies são em média 10,5% mais elevada em campos orgânicos, sendo que a riqueza de espécies é atribuída a abundância de organismos na agricultura orgânica.

Webler, G. *et al* (2012) ao avaliarem a interação do ecossistema da soja com o meio ambiente pelo Modelo Agro – IBIS ( modelo numérico que descreve o solo, superfície e atmosfera, captando medidas de transferências de energia, massa e água entre um ecossistema e a atmosfera) no sistema de plantio direto e no sistema de plantio convencional numa área localizada no município de Cruz Alta – Sul do Brasil, detectaram que o impacto de resíduos de cultura, que caracteriza o plantio direto, influi diretamente na predição de humidade e temperatura do solo, armazenando água e energia, bem como permitindo a troca de água e energia entre o solo e a atmosfera.

Ilroy, James J. L. *et al* (2014), em estudo, sustentaram que simulações em territórios tropicais revelaram que quanto mais a vegetação nativa é preservada em um território, com a adoção de estratégias de preservação de terras, tanto maior o armazenamento de carbono e mais se protege a biodiversidade, sendo uma importante estratégias para reduzir os impactos de carbono em solos tropicais. Foram medidos estoques de carbono em florestas primárias e secundárias (áreas reflorestadas) e coletados pássaros e besouros em tipos diferentes de habitats e os resultados obtidos revelaram ganhos no armazenamento de carbono e na riqueza da biodiversidade em áreas de vegetação nativa.

Peyraud *et al* (2014) defendem a prática integrada de agricultura e pecuária e aduzem que uma grande parte de pastagem permanente reduz o risco de lixiviação proveniente da colheita, além de que a prática concomitante de agricultura e pecuária podem alcançar a conservação de água e do ar e dos recursos não renováveis, como fósforo, atenuar o efeito estufa e ainda ajudar a realização de serviços ecossistêmicos (polinização, controle de pragas e fertilidade do solo). Além disso, a prática integrada da agricultura e pecuária podem reduzir a dependência do insumos externos no setor agrícola.

## Impactos sociais e econômicos da agricultura

Insta salientar que dos artigos coletados foram identificados apenas três que tratam dos impactos negativos da agricultura nos planos sociais e econômicos, os quais enfocam apenas pontos específicos, e, analisam concomitantemente os impactos ambientais, portanto, não há um enfretamento maior da questão, conforme se vê abaixo.

Musvoto C. *et al* (2015) à par do termo “Economia Verde”(termo usado na Conferência das Nações Unidas- Rio + 20, realizada no Rio de Janeiro – Brasil, 2012) cuja definição é “aquela que propicia melhoria do bem estar humano, justiça social e traz mecanismos tendentes a reduzir os riscos ambientais e ecológicos”, e tratando especificamente da África do Sul, aduzem que apesar da necessidade crescente da produção de alimentos é necessário conciliar este aspecto com a conservação dos recursos naturais e do ecossistema. Dizem que um dos objetivos que se busca alcançar com a implementação da economia verde é a erradicação da pobreza rural, visto que é aquela que está mais diretamente afetada com a desigualdade social.

Baret, Philippe V. (2018) aborda a interação entre os comportamentos sociais já sedimentados e as técnicas adotadas na agricultura. Ao usar o termo inglês lock-in o autor observa que há um aprisionamento tecnológico dos agricultores, que se veem compelidos a permanecerem usando as técnicas agrícolas que se tornaram convencionais na agricultura moderna do séc. XX, onde a palavra-chave é o rendimento, seja no sentido de produção ou seja no sentido de uma melhor lucratividade para o agricultor. Pontua que há um sistema sociotécnico (um sistema de interação entre as complexas estruturas da sociedade e o comportamento humano) ou uma espécie de efeito de rede, que condiciona os agricultores às técnicas e sistema convencionais, todavia há uma nova demanda social por métodos e técnicas que reduzam o aparecimento de pragas e doenças que não demandem a aplicação de produtos químicos (herbicidas, pesticidas e fertilizantes químicos), variedades que se adaptem ao clima e suas variações, valor nutricional dos alimentos e outras práticas sustentáveis e para tanto indica dois caminhos, ou buscar tais características nas variedades existentes ou desenvolver novas cultivares que atendam a estas novas expectativas. A adoção de sistemas agroalimentares alternativos que atenda as expectativas dos cidadãos e consumidores é sugerida como uma saída para atender as novas expectativas e o autor observa que a agricultura orgânica está alinhada com essas novas demandas sociais.

Duru, M. *et al* (2014) confrontaram a agricultura convencional, chamando-a de agricultura intensiva) com a agricultura orgânica- agroecológica e frisaram que a agricultura convencional usa tecnologia de fácil transferência (engenharia genética), encurtamento de rotações, redução do número de cultivares) por uma questão de economia e simplificação do trabalho, porém a partir dos anos 80 asseveram que houve uma tomada de consciência dos efeitos negativos desta produção, que acarretou a redução da biodiversidade, mudanças globais no clima, alteração da qualidade da água e sobretudo efeitos negativos sobre a saúde humana, devido ao uso indiscriminado de pesticidas. Entretanto, salientam que devem ser adotadas boas práticas na agricultura, como agricultura de precisão (utilização de aparelhagem de tecnologia avançada para avaliar e acompanhar de maneira mais precisa as condições das áreas agrícolas com base nas variedades de solo e clima), consórcio, rotação e sucessão de culturas, conservação das paisagens. Enfim, sustentam que deve ser mantida a produção agrícola, mas com a conservação de bens públicos, como a fixação de carbono no solo, mantendo a integridade e diversidade biológica dos ecossistemas e o equilíbrio do ecossistema, e, para tanto deve ser coordenadas mudanças agrônomicas, econômicas e sócio culturais, promovendo a troca de conhecimento entre os agricultores, a agricultura familiar, associações e cooperativas.

Conforme se defluiu da paráfrase das opiniões dos autores acima citados, os mesmos abordam concomitantemente aspectos ambientais e socioeconômicos. Dessa forma, há uma prevalência dos estudos que tratam dos impactos ambientais sobre os estudos que abordam os impactos econômicos e sociais ou impactos socioeconômicos. Assim, em termos de percentuais observa-se que 100% dos estudos selecionados tratam dos impactos ambientais, ao passo que apenas 16% dos estudos tratam dos impactos ambientais (3 dos 19 artigos).

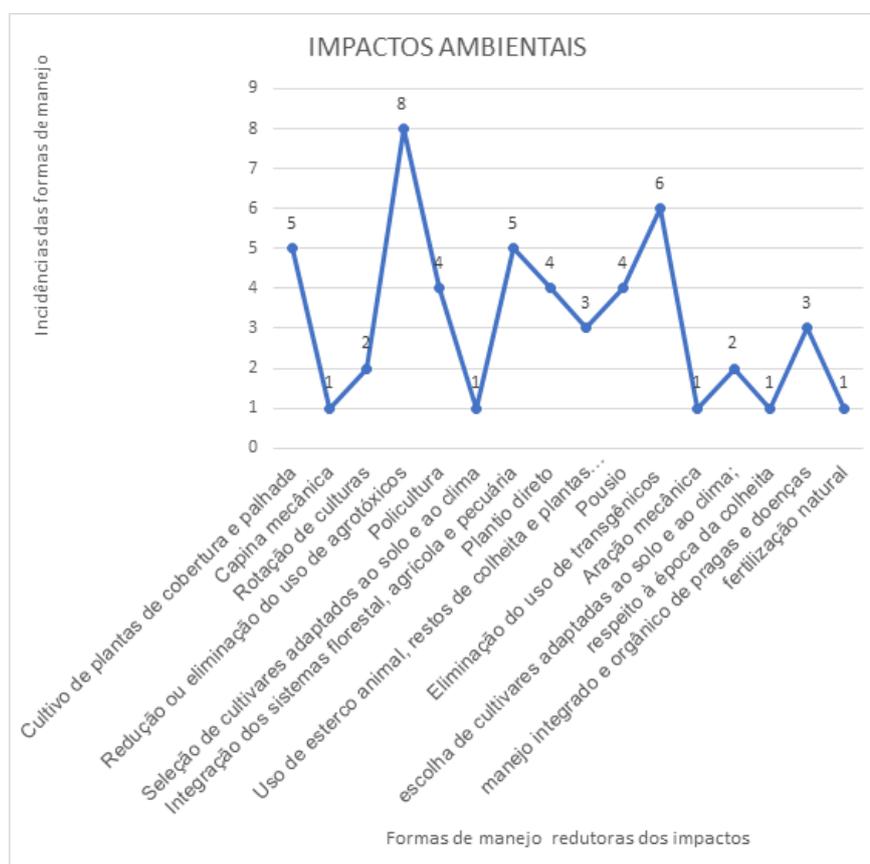
Portanto, há uma carência de estudos que versem sobre os impactos socioeconômicos da agricultura.

## Discussão

### Relações entre as formas de manejo mitigadoras dos impactos ambientais e socioeconômicos da agricultura enumerados nos estudos e a agricultura orgânica

À par dos estudos acima citados as práticas de manejo capazes de reduzir os impactos ambientais negativos da agricultura podem ser identificadas no gráfico abaixo, que relaciona os impactos ambientais e as formas mitigadoras destes impactos:

**Figura 1.** Impactos Ambientais



**Fonte:** Autoria própria.

À luz do gráfico acima selecionado, verifica-se que entre as formas de manejo cuja incidência é maior, acarretando efeitos benéficos e auxiliando na redução dos impactos ambientais da agricultura estão a eliminação ou redução do uso de agrotóxicos que aparece como fator eficiente, com n. 8 na escala de incidências, seguida da Integração dos sistemas florestal, agrícola e pecuário e cultivo de plantas de cobertura e palhada com o n. 5 na escala de incidências, bem como a eliminação do uso de transgênicos, a policultura e o plantio direto.

Os impactos ambientais enumerados nos estudos foram os seguintes: - emissão de gases de efeito estufa; - perda da biodiversidade; - surgimento de superervas decorrentes da hibridização de plantas transgênicas com plantas nativas; - danos à saúde do consumidor; - erosão; - desmatamento; - perda do estoque de carbono; - acidificação do solo; - mudanças climáticas; - redução do teor de água potável; - redução dos insetos benéficos e dos serviços do ecossistema; - lixiviação de nitrogênio; - eliminação de espécies exóticas e dos componentes agrícolas; - proliferação de ervas daninhas e eutrofização.

Com o propósito de identificar as formas de manejo do solo adotadas na agricultura orgânica é de bom alvitre trazer à baila estudos de Alcântara (2017), pesquisadora da Embrapa – Brasil, que, amparada nos estudos de Ana Primavesi, cientista que recebeu o principal prêmio da agricultura orgânica mundial em 2012, listou as seguintes práticas de manejo adotadas na agricultura orgânica, são elas: - a rotação e o consórcio de culturas; - o uso de adubos verdes; - sistemas integrados. Assevera que ditas formas criam maior biodiversidade.

Outra forma de manejo apontada pela autora é o Sistema agroflorestal (aquele em que espécies florestais são cultivadas juntamente com cultivos agrícolas e pecuários em uma mesma área). Para ela o objetivo principal é otimizar o uso da terra, procurando conciliar a produção florestal com o cultivo de alimentos, além de reduzir a entrada de insumos externos.

Também são citadas no estudo de Alcântara (2017) a adubação verde ou planta de cobertura, tais práticas, segundo a autora, são usadas para aumentar a fertilidade do solo, funcionar como cobertura e promover a fixação biológica de nitrogênio. O uso de fertilizantes orgânicos que tenham como matéria prima resíduos da própria propriedade ou materiais abundantes na região também é citado.

No tocante ao uso de plantas e sementes geneticamente modificadas ou transgênicos e o uso de agrotóxicos (herbicidas e fertilizantes químicos) não é preciso maiores esforços para comprovar a vedação destas práticas pela agricultura orgânica, conforme se infere do texto expresso do art. 1º. da Lei 10.831 de 2003 (Lei da agricultura orgânica), o qual afirma categoricamente que o Sistema Orgânico de Produção se contrapõe ao uso de materiais sintéticos ou químicos e a utilização de transgênicos.

Portanto, é possível afirmar que não há total convergência entre as principais práticas descritas nos estudos como mitigadoras dos impactos ambientais negativos e as práticas veiculadas na agricultura orgânica. Assim, a policultura é fortemente recomendada como prática redutora dos impactos ambientais negativos, e, não há proibição expressa na Lei 10.831 de 2003 quanto ao uso da monocultura, o que significa dizer que tal prática é permitida neste modelo de agricultura, embora a Lei 10.831 de 2003 não faça apologia desta forma de manejo.

Ademais, também se apontou a aração mecânica ou capina mecânica como redutor de impacto ambiental (Peyrard, C. et al, 2016), onde esta forma de manejo é apresentada como fator contribuinte para mitigar a perda da biodiversidade, e, como se sabe, tal prática não integra a agricultura orgânica, pois esta prefere a aração manual, inclusive, esta técnica é associada ao plantio direto ou cultivo mínimo, no qual se reduz ou elimina o revolvimento do solo, ao contrário da capinação mecânica ou aração com máquinas, como tratores, que ocasiona o revolvimento do solo, com drástica possibilidade de erosão.

Quanto aos impactos socioeconômicos, observa-se que Alcântara (2017), a exemplo dos outros autores referenciados neste estudo, não evidencia os impactos socioeconômicos da agricultura e nem tampouco as causas mitigadoras destes impactos.

Porém, a partir dos 3 artigos científicos coletados observa-se como impactos socioambientais a pobreza no campo e o aprisionamento tecnológico. A tabela abaixo indica os dois impactos socioambientais listados nos estudos e suas respectivas causas:

**Figura 2.** Impactos Socioeconômicos

Impactos socioeconômicos	
Pobreza	Conservação dos recursos naturais e do ecossistema

Aprisionamento Tecnológico (lock-In)	Adoção de sistemas agroalimentares alternativos	
	Escolha de cultivares que se adaptem ao solo e ao clima	
	Desenvolver novas cultivares	
	Troca de conhecimento entre agricultores	
	Incentivo a agricultura familiar	
	Incentivo a associações e cooperativas	

Fonte: Autoria própria.

Pelo exposto, mais estudos com enfoque dos impactos socioeconômicos da agricultura em geral e de modo específico da agricultura orgânica são aconselháveis, dada a carência de análise destes aspectos. Aliás, mesmo os três estudos ora destacados neste artigo não são abrangentes no tratamento dos impactos socioeconômicos da agricultura. Impactos importantes como êxodo rural, perda da identidade cultural e regionalização da agricultura, a fim de fomentar a economia local, não foram analisados. Porém, a Lei 10.831 de 2003 no seu art.1º preconiza e protege o respeito à identidade cultural das comunidades rurais, bem como o uso dos recursos socioeconômicos disponíveis, destacando entre estes os recursos existentes em cada propriedade rural, a título de exemplo, o aproveitamento de materiais orgânicos tais como a adubação verde reduz o uso de insumos externos.

Diante do exposto, prestigia-se na agricultura orgânica os fatores socioeconômicos, com o fito de se obter a sustentabilidade do ecossistema da forma mais ampla possível.

Para elucidar melhor, as formas de manejo próprias da agricultura orgânica, recomenda-se a transcrição dos artigos 3º, 4º. e 5º. da Instrução Normativa (NR) 64 de 18 de dezembro de 2018 do Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento:

Art. 3º Quanto aos aspectos ambientais, os sistemas orgânicos de produção devem buscar:

- I - a manutenção das áreas de preservação permanente;
- II - a atenuação da pressão antrópica sobre os ecossistemas naturais e modificados; e
- III - a proteção, a conservação e o uso racional dos recursos naturais.

Art. 4º As atividades econômicas dos sistemas orgânicos de produção devem buscar:

- I - o melhoramento genético, visando à adaptabilidade às condições ambientais locais;
- II - a manutenção e a recuperação de variedades locais, tradicionais ou crioulas, ameaçadas pela erosão genética;

III - a promoção e a manutenção do equilíbrio do sistema de produção como estratégia de promover a sanidade dos animais e vegetais;

IV - a interação da produção animal e vegetal; e

V - a valorização dos aspectos culturais e a regionalização da produção.

Art. 5º Quanto aos aspectos sociais, os sistemas orgânicos de produção devem buscar:

I - relações de trabalho fundamentadas nos direitos sociais determinados pela Constituição Federal; e

II - a melhoria da qualidade de vida dos agentes envolvidos em toda a rede de produção orgânica.

Desse modo, em se cotejando as práticas de manejo orgânico com aquelas enumeradas nos estudos ora em comento como mitigadoras dos impactos ambientais e socioeconômicos da agricultura, verifica-se forte semelhança entre estas. Até porque não poderia ser diferente, haja vista que conforme se deflui do parágrafo 2º. do artigo 1º. o Sistema Orgânico de Produção abraça todos os modelos de agricultura que atendam aos Princípios da Agroecologia.

## Considerações Finais

O estudo em tela objetivou analisar quais as práticas capazes de minimizar os impactos negativos nos planos ambientais, sociais e econômicos da agricultura, e, se a agricultura orgânica adota referidas práticas.

Foram selecionados alguns artigos que tratam dos impactos ambientais e socioeconômicos da agricultura e as formas de manejo que podem minimizar tais impactos.

Os estudos selecionados indicaram vários impactos ambientais, porém, trataram muito pouco dos impactos socioeconômicos, sendo de bom alvitre que sobrevenham outros estudos com análise dos impactos socioeconômicos.

Observou-se uma linha significativa de convergência entre as causas capazes de minimizar os impactos negativos da agricultura e as formas de manejo especialmente adotadas na agricultura orgânica, apesar de não haver total identidade entre estas, notadamente na permissão da monocultura como uma das possíveis formas de manejo da agricultura orgânica, quando a policultura é identificada como redutora de impacto ambiental. Vale lembrar que a Lei da agricultura orgânica não proíbe a prática da monocultura, entretanto, não faz apologia a esta prática.

Assim, embora não se possa afirmar que agroecologia e agricultura orgânica sejam expressões sinônimas, pode se afirmar que o modelo orgânico de agricultura acolhe as práticas agroecológicas e mitigadoras dos impactos ambientais de um modo geral, donde se infere que o modelo orgânico de agricultura tem muito mais aptidão de mitigar impactos ambientais e socioeconômicos que a agricultura convencional, sendo, então, um modelo a ser seguido, sobretudo porque os princípios agroecológicos e o rendimento econômico são alvos deste modelo de agricultura.

Mitigar os impactos negativos da agricultura é uma necessidade premente para conservação do meio ambiente para as presentes e futuras gerações, considerando que o bem jurídico ambiental é um direito difuso e por isto extensivo a toda coletividade. Destarte, não é despidendo lembrar que para o cumprimento da função social da atividade agrária, é necessário o uso equilibrado dos recursos ambientais, o respeito à capacidade produtiva do solo, além da busca do bem-estar daqueles que estão diretamente envolvidos nesta atividade e seu progresso social e econômico, premissas obrigatórias para o equilíbrio do ecossistema.

## Referências

ALCÂNTARA, Flávia Aparecida. **Manejo agroecológico do solo**. Embrapa. Goiás, 2017. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1076545/1/CNPAF2017doc314.pdf>. Acesso em: 20 set. 2019.

BARET, Philippe V. **Acceptance of Innovation and Pathways to Transition Towards More Sustainable Food Systems**. *Potato Res.* **60**, 383-388 (2017). Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11540-018-9384-1>. Acesso em: 20 set. 2019.

BRASIL, MINISTÉRIO DAS RELAÇÕES EXTERIORES (ITAMARATY). **Objetivos do desenvolvimento sustentável**. Disponível em: <https://www.gov.br/mre/pt-br/assuntos/desenvolvimento-sustentavel-e-meio-ambiente/desenvolvimento-sustentavel/objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel-ods>. Acesso em 02 fev. 2020.

BRASIL, MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). **NR 64 de 18 de dezembro de 2008**. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/vigilancia-agropecuaria/ivegetal/bebidas-arquivos/in-no-64-de-18-de-dezembro-de-2008.pdf/view>. Acesso em 05 fev. 2020.

DUDLEY, N. et al. How should conservationists respond to pesticides as a driver of biodiversity loss in agroecosystems? *Biological Conservation*. Volume 209, May 2017, Pages 449-453. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2017.03.012>. Acesso em 05 fev. 2020.

DURU, M.; THEROND, O.; FARES, M`hand. **A conceptual framework for thinking now (and organising tomorrow) the agroecological transition at the level of the territory**. *Cahiers Agricultures*. vol. 23, nº 82, mars-avril 2014. Disponível em: <https://revues.cirad.fr/index.php/cahiers-agricultures/article/view/31077/30837>. Acesso em: 05 fev. 2020.

EGLER, M et al. **Influence of agricultural land-use and pesticides on benthic macroinvertebrate assemblages in an agricultural river basin in southeast Brazil**. *Brazilian Journal of Biology* [online]. 2012, v. 72, n. 3 [Accessed 05 June 2020] , pp. 437-443. Available from: <https://doi.org/10.1590/S1519-69842012000300004>. Epub 14 Sept 2012. ISSN 1678-4375. <https://doi.org/10.1590/S1519-69842012000300004>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bjb/a/bMY8Yy84C75x5p6gSR3VnnS/?lang=en>.

EHLERS, Eduardo Mazzaferro. **O que se entende por uma agricultura sustentável**. Tese de Mestrado. Universidade de São Paulo, Pós Graduação em Ciência Ambiental, São Paulo. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/90/90131/tde-25112011-091132/pt-br.php>. e em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/90/90131/tde-25112011-091132/publico/eduardomazzaferroehlers.pdf>. Acesso em: 20 set. 2019.

GILROY, James J. et al. **Optimizing carbon storage and biodiversity protection in tropical agricultural landscapes**. *Global Change Biology* (2014), 20, 2162-2172. Disponível em: [https://www.academia.edu/27080848/Optimizing\\_carbon\\_storage\\_and\\_biodiversity\\_protection\\_in\\_tropical\\_agricultural\\_landscapes](https://www.academia.edu/27080848/Optimizing_carbon_storage_and_biodiversity_protection_in_tropical_agricultural_landscapes). Consultado em 20 set. 2019.

JARVIE, H.P. et al. **Streamwater phosphorus and nitrogen across a gradient in rural-agricultural land use intensity**. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, Vol. 135 (2010), Ed. 04, fevereiro 2010, págs 238-252. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167880909003053?via%3Dihub>. Acesso em: 20 set. 2019.

KALOMAN, K. et al. **Application of Nitrogen Fertilizers and Its Effect on Timeliness of Fertilizers Decomposition Resulting in Lost of Nitrogen Through Nitrous Oxide Emissions from Soil**. *Acta*

Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis. 2018, Vol. 66, 3ª ed., págs. 691-700. Disponível em: [http://acta.mendelu.cz/artkey/acu-201803-0008\\_application-of-nitrogen-fertilizers-and-its-effect-on-timeliness-of-fertilizers-decomposition-resulting-in-lost.php](http://acta.mendelu.cz/artkey/acu-201803-0008_application-of-nitrogen-fertilizers-and-its-effect-on-timeliness-of-fertilizers-decomposition-resulting-in-lost.php). Acesso em: 21 set. 2019.

LITHOURGIDIS, A. S. et al. **Annual intercroops: an alternative pathway for sustainable agriculture**. Australian Journal of Crop Science, 2011, AJCS 5(4), págs. 396-410. Disponível em: [https://www.academia.edu/16426002/Annual\\_intercroops\\_An\\_alternative\\_pathway\\_for\\_sustainable\\_agriculture](https://www.academia.edu/16426002/Annual_intercroops_An_alternative_pathway_for_sustainable_agriculture). Acesso em: 21 set. 2019.

LOPES, Fabíola et al. **Simulações espacialmente explícitas dos estoques de carbono orgânico de um LATOSSOLO BRUNO por meio da integração do modelo century com GIS**. Ciência Rural, v. 43, nº 12, Santa Maria, p. 2168-2174, dez. 2013. Disponível em: [https://old.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-84782013001200008](https://old.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782013001200008). Acesso em: 21 set. 2019.

MUSVOTO C. et al. **Imperatives for an agricultural green economy in South Africa**. Sout African Journal of Science. Vol. 111. Nº 1/2. Jan-fev. 2015; págs. 1-8. Disponível em: [https://www.academia.edu/53636597/Imperatives\\_for\\_an\\_agricultural\\_green\\_economy\\_in\\_South\\_Africa](https://www.academia.edu/53636597/Imperatives_for_an_agricultural_green_economy_in_South_Africa). Acesso em: 21 set. 2019.

PEYRARD, C et al. **N<sub>2</sub>O emissions of input cropping systems as affected by legume ad cover crops use**. Agriculture Ecosystems & Environment. Vol. 224, may 2016. Págs. 145-156. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167880916301633>. Acesso em: 22 set. 2019.

PEYRAUD, Jean Louis; TABOADA, M.; DELABY, Luc. **Integrated crop and livestock systems in Western Europe and Integrated crop and livestock systems in Western Europe and South America: A review**. European Journal of Agronomy. Vol. 57, july 2014. págs 31–42. Disponível em: [http://assets.fsnforum.fao.org.s3-eu-west-1.amazonaws.com/public/discussions/contributions/Integrated\\_corps\\_livestock\\_systems\\_article.pdf](http://assets.fsnforum.fao.org.s3-eu-west-1.amazonaws.com/public/discussions/contributions/Integrated_corps_livestock_systems_article.pdf). Acesso em: 22 set. 2019.

PRIMAVESI, Ana. O solo tropical – casos- perguntando sobre o solo. Fundação Mokiti Okada, 2003, 1ª. Edição, 2009. Disponível em: <https://biowit.files.wordpress.com/2010/11/ana-primavesi-perguntando-sobre-solo-e-rac3adzes.pdf>. Acesso em: 02 jan. 2019.

RICHMOND, Robert H. **Environmental protection: applying the precautionary principle and proactive regulation to biotechnology**. Trends in Biotechnology. Vol. 26, 8ª ed., august 2008, págs 460-467. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S016777990800156X>. Acesso em: 02 jan. 2019.

SEGUIN, Bernard et al. **Moderating the Impact of Agriculture on Climate**. Agricultural and Forest Meteorology. Vol. 142, Ed. 2-4. February 2007, págs 278-287. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0168192306003005>. Acesso em: 03 jan. 2019.

SIMONCINI, Ricardo. **Governance objectives and instruments, ecosystem management and biodiversity conservation: the Chianti case stud**. Regional Environmental Change. 2011. Vol. 11, págs 29-44. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10113-010-0112-x>. Acesso em: 03 fev. 2019.

SCHNEIDER, M. K. et al. **Gains to species diversity in organically farmed fields are not propagated at the farm level**. Nature Communications, jun. 2014. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/ncomms5151>. Acesso em: 03 fev. 2019.

SKENHALL, Sara A.; BERNDES, G.; WOODS, J. **Integration of bioenergy systems into UK agriculture— New options for management of nitrogen flows**. Biomass and Bioenergy. Vol. 54, July 2013. Págs 219-226. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0961953413001724>. Acesso em: 03 fev. 2019.

TUOMISTO HL et al. **Does organic farming reduce environmental impacts? a meta-analysis of European research**. Journal of Environmental Management. 2012 Vol. 112. Dezembro 2012. Págs 309-320. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479712004264>. Acesso em: 05 fev. 2019.

WEBLER, G. et al. **Evaluation of a dynamic Model Agroecosystem (Agro – IBIS) for Soy in southern Brazil**. Earth Interactions. Vol. 16, junho 2012. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/70570/1/0000000390-Evaluation-of-a-Dynamic-Agroecosystem-Model-Agro-IBIS-for-Soybean-in-Southern-Brazil.pdf>. Acesso em: 05 fev. 2019.

Recebido em 16 de maio de 2022.

Aceito em 22 de junho de 2022.