



REUNIR: Revista de Administração, Contabilidade e Sustentabilidade

www.reunir.revistas.ufcg.edu.br



ARTIGO ORIGINAL: Submetido em: 28.11.2022. Avaliado em: 25.02.2024. Apto para publicação em: 30.03.2024. Organização Responsável: UFCG.

Leite orgânico de vaca: impactos na sustentabilidade ambiental

Organic cow's milk: impacts on environmental sustainability

Leche de vaca ecológica: impactos en la sostenibilidad ambiental

Carlos Cândido da Silva Cyrne

Universidade do Vale do Taquari – Univates
Av. Avelino Talini, 171 – Universitário – Lajeado – RS
<https://orcid.org/0000-0002-1025-1685>
cyrne@univates.br

Júlia Elisabete Barden

Universidade do Vale do Taquari – Univates
Av. Avelino Talini, 171 – Universitário – Lajeado – RS
<https://orcid.org/0000-0002-9818-1844>
jbarden@univates.br

Fernanda Cristina Wiebusch Sindelar

Universidade do Vale do Taquari – Univates
Av. Avelino Talini, 171 – Universitário – Lajeado – RS
<https://orcid.org/0000-0003-3138-7386>
fernanda@univates.br

Rafaela Danieli

Universidade do Vale do Taquari – Univates
Av. Avelino Talini, 171 – Universitário – Lajeado – RS
<https://orcid.org/0000-0002-9061-7252>
rafaela.danieli@universo.univates.br



PALAVRAS-CHAVE

Vaca. Lácteos.
Sustentável.

Resumo: A pecuária é apontada como uma das atividades que gera prejuízo ao meio ambiente, sendo assim, dentre as alternativas buscadas está a produção de forma orgânica, ecológica ou biológica. O objetivo é identificar os impactos para o meio ambiente decorrentes da produção de leite de vaca orgânico em comparação à produção convencional. Metodologicamente é um estudo exploratório, classificado como descritivo e realizado por meio de uma revisão sistemática da literatura aplicando métodos definidos e sistematizados de busca. A pesquisa foi realizada no Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) e compreendeu o período de 2012 a 2022. Os resultados encontrados apontam para o fato de que a produção de leite orgânico de vaca traz menos impactos negativos para o meio ambiente quando comparado com o sistema de produção convencional.

KEYWORDS

Cow. Dairy products
Sustainable.

Abstract: Livestock is identified as one of the industries which generates damage to the environment, therefore, among the collected alternatives is the production in an organic, ecological or biological way. The aim is to identify the impacts on the environment resulting from the production of organic cow's milk compared to conventional production. Methodologically it is an exploratory study, classified as descriptive and carried out through a systematic literature review applying defined and systematized search methods.



The search was done on the Journal Portal of the Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel (CAPES) and covered the period from 2012 to 2022. The results found point to the fact that the production of organic cow's milk brings less negative impacts to the environment when compared to the conventional production.

PALABRAS CLAVE

*Vaca. Productos lácteos
Sostenible.*

Resumen: *En este contexto, la dimensión ambiental está presente, pues la ganadería ha sido identificada como una actividad que genera grandes daños al medio ambiente. Este nuevo sistema de producción se denomina producción de leche de vaca orgánica, ecológica u orgánica. Este estudio tuvo como objetivo identificar si la producción de leche de vaca orgánica tiene menos impacto en la sostenibilidad ambiental que la producción convencional. Metodológicamente, es un estudio exploratorio, puede clasificarse como descriptivo y realizado a través de una revisión sistemática de la literatura, aplicando métodos de búsqueda definidos y sistematizados. Los resultados encontrados apuntan a que la producción de leche de vaca orgánica trae menos impactos negativos al medio ambiente en comparación con el sistema de producción convencional.*

Introdução

As exigências legais relativas ao agronegócio sofreram um incremento considerável nas últimas décadas, passando por adequações na área da produção, saúde e meio ambiente. Em decorrência, um dos desafios que os produtores rurais precisam superar é encontrar formas de aumentar a rentabilidade dos empreendimentos com sustentabilidade ambiental. Isto requer um processo de gestão que permita a continuidade das atividades de produção com um método menos agressivo ao meio ambiente (Cyrne, 2016).

A partir dos trabalhos de Duran, Gogan, Artene e Duran (2015), Mensah e Casadevall (2019) e Nogueira (2019), é possível identificar que a preocupação com a gestão ambiental não é recente e cresce de importância, tendo em vista suas possibilidades, limitações e contradições. Isto faz com que as organizações precisem buscar alternativas para manterem-se competitivas, atentando para a variável ambiental como uma ferramenta gerencial, que pode sustentar a busca pela competitividade a partir do momento que contribui para a melhoria das condições de vida da sociedade. Uma nova visão a respeito das questões ambientais conduz a ver o meio ambiente como uma oportunidade e não como um problema.

No último século, o progresso econômico e técnico levou à negligência e à deterioração dos sistemas de recursos naturais. A economia global, no entanto, é estruturada e de recursos não renováveis com forte impacto no meio ambiente, excedendo a capacidade dos diferentes ecossistemas (Duran et al., 2015). A consequência disto é que surge um movimento que busca mobilizar a sociedade para que atente aos problemas ambientais.

No âmbito rural, a gestão ambiental assume um papel crítico ao integrar práticas agrícolas com a conservação dos recursos naturais, visando a sustentabilidade de longo prazo. Nessa perspectiva, a gestão ambiental rural pode ser definida como o segmento da administração rural que se dedica a estabelecer, direcionar e implementar as diretrizes de políticas ambientais, alinhadas com o compromisso e a responsabilidade para com a preservação do meio ambiente. Estas políticas são essenciais para assegurar que as atividades agrícolas não apenas cumpram com a legislação ambiental vigente, mas também promovam a melhoria contínua dos processos em relação à

proteção e à conservação dos recursos naturais (Nascimento, Nascimento, Hanke, Avila, & Silva, 2020).

A cadeia produtiva do leite de vaca se caracteriza pelo uso de melhorias genéticas com a finalidade de obter uma maior produtividade e a busca por maior lucro, porém este modelo tem sido questionado no que diz respeito aos impactos que causa sobre o meio ambiente, pois, como afirmam Orlandini e Tortelly Neto (2020), a pecuária tem sido apontada como uma atividade que gera grande prejuízo ao meio ambiente em função da alta concentração de resíduos que correspondem à urina, as fezes, aos restos de alimentos, aos restos de cama e resíduos de higiene e sanitização do ambiente.

A produção leiteira é complexa em seu processo, envolvendo o uso de água, animais, plantas, homens, terra, entre outros fatores e “o uso destes recursos de forma equilibrada é condição que contribui, embora não exclusivamente, para alcançar a competitividade do negócio” (Cyrne, Rempel, Haetinger, & Eckhardt, 2015; p. 181), mas também para a preservação dos recursos naturais. Devido à intensificação da produção, a indústria de laticínios é confrontada com problemas como qualidade da água, consumo de energia, emissão de gases de efeito estufa, perda de biodiversidade, resistência a antibióticos e saúde animal em todo o mundo (Gomes et al., 2020; Guerci et al., 2013).

De acordo com De Boer (2003) a agricultura orgânica contribui para atender à demanda pública para diminuir a poluição ambiental da produção agrícola, assim como a agropecuária que está entre os setores industriais de maior impacto ambiental em nível global (Angerer, Sabia, von Borstel & Gauly; 2021; Scozzafa, Gerini, Boncinelli, Marone & Casini, 2020). Os consumidores consideram os alimentos orgânicos mais saudáveis, de maior qualidade e menos prejudiciais ao meio ambiente em comparação aos alimentos convencionais, pois utilizam menos agrotóxicos e fertilizantes artificiais (Bonnet & Bouamra-Mechemache, 2015). A agricultura orgânica é cada vez mais promovida como um meio de reduzir o impacto ambiental de fertilizantes artificiais, pesticidas, herbicidas e antibióticos em sistemas convencionais de laticínios (Gomes et al., 2020).

Neste contexto surge uma nova proposta, que tem interessado os consumidores, com a

finalidade de obtenção de um produto com maior qualidade. Esse novo sistema de produção é denominado produção de leite orgânico de vaca, também chamado de ecológico ou biológico, que vem tendo elevadas taxas de crescimento no número de produtores e volume de produção (Méndez & Pinilla, 2008).

A produção orgânica é aquela que, mediante utilização de técnicas de conservação e melhoria da qualidade do solo favorece ao ecossistema, possibilitando a obtenção de alimentos de qualidade nutricional, sem a utilização de insumos químicos, respeita o meio ambiente, permite a sustentabilidade ambiental (COAG, 2006), bem como não utiliza organismos transgênicos, além de possuir uma preocupação com o bem-estar dos animais e a saúde dos consumidores (Rouco, 2004). A “pecuária orgânica é um modelo de produção que tem em sua essência a simplicidade e a harmonia com a natureza sem deixar de lado a produtividade e a rentabilidade” (Aroeira et al., 2001, p. 437). De acordo com as técnicas agroecológicas, a produção de leite de vaca leva em consideração a busca do equilíbrio entre o socioeconômico e o ambiental, bem como tem viabilizado a produção de leite de melhor qualidade, sendo uma alternativa para as propriedades da agricultura familiar enfrentarem a produção do tipo industrial, de larga escala na lógica do agronegócio.

Por outro lado, a comercialização de alimentos e bebidas orgânicas atingiu mais de 120 bilhões de euros em 2020, segundo o *Research Institute of Organic Agriculture* (FIBL) (2021). Os países com maiores mercados orgânicos foram os Estados Unidos (49,5 bilhões de euros), Alemanha (15,0 bilhões de euros) e França (12,7 bilhões de euros). Neste contexto, de acordo com Liang, Sun, Wattiaux, Hedtcke e Silva (2017), a demanda de leite orgânico de vaca ultrapassou recentemente a oferta disponível, incapaz de acompanhar a demanda do consumidor, o que constitui uma oportunidade para os produtores.

Sendo assim, este artigo tem como objetivo identificar os impactos para o meio ambiente decorrentes da produção de leite de vaca orgânico em comparação à produção convencional.

Elementos teóricos da pesquisa

Sustentabilidade ambiental

De acordo com Klarin (2018), o homem tem impactado negativamente o meio ambiente, colocando em risco a sobrevivência da terra e das gerações futuras. Porém, ao longo do tempo, a humanidade tem tomado consciência de que essas condições danosas têm envidado mudanças no comportamento visando uma gestão mais racional e eficiente de todos os recursos que permitirão menor pressão e impacto ambiental.

A discussão sobre sustentabilidade passou a ser mais presente a partir da publicação da obra *Primavera Silenciosa*, de Carson e Polillo (1962), que denunciou a ocorrência de contaminação ambiental por resíduos tóxicos. Já em 1968 houve a instalação do Clube de Roma, a partir do qual elaborou-se o documento *Limites do Crescimento*, publicado em 1972, o qual apontou para a inviabilidade do modelo de crescimento industrial. No mesmo ano, realizou-se a Conferência Mundial sobre Meio Ambiente, na Suécia, no qual firmou-se o Tratado de Estocolmo e ocorreu a criação do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (Pnuma). E, em 1980, o Protocolo de Montreal que buscou discutir soluções para mitigar a deterioração da camada de ozônio.

Posteriormente, outras discussões envolvendo questões econômicas e sociais foram sendo realizadas em busca de condições mais sustentáveis. Entre os momentos marcantes estão, em 1992, a Conferência Mundial para o Desenvolvimento e o Meio Ambiente (Rio 92), no Brasil; em 1997, a Conferência das Partes, em Kyoto, Japão; no ano de 2002, em Johannesburgo, África do Sul, foi realizada a Rio+10; já em 2012 realizou-se, novamente no Rio de Janeiro, a Conferência das Nações Unidas para o Desenvolvimento Sustentável, a Rio+20, entre tantas outras discussões realizadas ao redor do mundo (Sugahara & Rodrigues, 2019; Hopwood, Mellor & O’Brien, 2005; Santos, Braga, Santos & Braga, 2012).

Duran et al. (2015) e Klarin (2018) apresentam quadros sinópticos com as diferentes definições de desenvolvimento sustentável apresentadas ao longo dos anos deixando claro a complexidade que envolve o mesmo e fazendo coro a ideia de que se trata de um conceito

multidimensional e controverso, com diferentes abordagens (Santos et al., 2012; Oliveira, 2002; Hopwood et al., 2005; Mensah & Casadevall, 2019; Rosen, 2017).

Para Sartori, Latrônico e Campos (2014), a sustentabilidade pode ser descrita como um processo e mecanismo para alcançar o desenvolvimento sustentável, enquanto Olawumi e Chan (2018) definem a sustentabilidade como um processo de mudança e melhoria intencional. Em alguns momentos se observa que os dois termos, sustentabilidade e desenvolvimento sustentável, são frequentemente usados de forma intercambiável, no entanto, em outros, há distinção entre os conceitos.

Buscando verificar as similaridades entre os trabalhos dos autores, é possível constatar que tanto Duran et al. (2015) quanto Klarin (2018) ressaltam a natureza multidimensional do desenvolvimento sustentável, uma característica também implícita nas definições de Sartori, Latrônico e Campos (2014) e Olawumi e Chan (2018). Isso indica o reconhecimento de que tanto a sustentabilidade quanto o desenvolvimento sustentável abrange aspectos sociais, econômicos e ambientais. Os autores reconhecem a complexidade e a natureza controversa dos conceitos. A literatura estudada sugere que não existe um único entendimento ou abordagem refletindo uma pluralidade de visões e interpretações. Há o reconhecimento de que em determinados contextos os termos são utilizados de forma intercambiável. Neste estudo considera-se que os dois conceitos são sinônimos.

Enquanto Duran et al. (2015) e Klarin (2018) se concentram em oferecer uma visão panorâmica das várias definições de desenvolvimento sustentável ao longo do tempo, Sartori, Latrônico e Campos (2014) e Olawumi e Chan (2018) discutem a sustentabilidade de uma maneira mais focada, descrevendo-a como um processo ou mecanismo para alcançar o desenvolvimento sustentável. Essa diferença de foco conceitual sugere uma divergência na priorização dos termos e na abordagem aos mesmos.

Sartori, Latrônico e Campos (2014) e Olawumi e Chan (2018) sugerem uma visão da sustentabilidade como um processo contínuo de mudança e melhoria, contrastando com a abordagem mais estática do desenvolvimento sustentável por parte de Duran et al. (2015) e Klarin (2018), que tendem a apresentar o

desenvolvimento sustentável como um objetivo ou estado a ser alcançado.

A questão ambiental tem crescido de importância em todos os ramos da atividade econômica, sendo que na produção de leite não é diferente (Pirlo & Lolli, 2019), uma vez que a atividade necessita buscar um *status* e uma *performance* que permita a continuidade da atividade de forma sustentável. Para o setor agropecuário, o termo sustentável é usado para definir práticas que componham sistemas integrados de produção animal e vegetal em condições locais que lhe são específicas e que possam durar no longo prazo (Arcuri & Berndt, 2015). Segundo Galloway, Conradie, Prozesky e Esler (2018), abordar sobre sustentabilidade implica em considerar o *trade-off* que existe entre a produção e o impacto ambiental, pois muitas vezes existe conflito entre os objetivos econômicos e os ambientais, sobretudo nos últimos 30 anos tendo em vista a necessidade dos aumentos de produção.

Tomich, Pereira e Paiva (2016, p. 384) consideram que, “entre os desafios que o setor pecuário enfrenta estão aqueles relacionados à premente necessidade de atendimento a questões ambientais para que os sistemas produtivos se tornem ambientalmente adequados, além de tecnicamente eficientes, economicamente viáveis e socialmente aceitos”. A adequação e integração ambiental da produção é uma necessidade para se manter no tempo e no espaço como atividade capaz de promover a qualidade de vida (Kayser, 2015).

A pecuária de leite de vaca é uma atividade que mobiliza milhões de pessoas em todo o país, sendo a maior parte de base produtiva familiar e se faz necessário a preocupação em garantir as bases ecológicas sob as quais ela se sustenta para permanecer economicamente rentável e capaz de distribuir riqueza e promover justiça social (Kayser, 2015).

Leite orgânico de vaca

De acordo com Oliveira et al. (2014) tem-se como um dos desafios, das ciências agrárias, manter a produção agrícola em níveis que sustentem uma população em crescimento, sem com isto contribuir para aumentar a degradação e agressão do meio ambiente. A pecuária de leite de vaca é um dos mais complexos processos de

produção envolvendo uma relação dinâmica entre homem-solo-água-animal-ambiente (Santos, 2008).

No mundo inteiro a atividade leiteira tem importância socioeconômica relevante e em 2020 contava com uma produção estimada de 718.038.443 toneladas/ano (FAO, 2022). O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de leite, atrás apenas dos Estados Unidos e da Índia, segundo dados da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO, 2019). De acordo com Muñoz, Soares, Brisola, Junqueira e Pantoja (2022), considerando as exigências cada vez maiores na qualidade dos produtos e na segurança alimentar, no bem-estar da sociedade e na sustentabilidade do meio ambiente em geral, é necessário que se considere a possibilidade de implementação de sistemas de produção distintos dos ditos tradicionais/convencionais.

A agricultura orgânica, segundo o IFOAM (2008), é baseada em quatro princípios fundamentais: saúde, ecologia, justiça e cuidado. Estes princípios expressam a contribuição que a agricultura orgânica pode oferecer ao mundo, além de uma visão para melhorar toda a agricultura em um contexto global. Os princípios são interligados e servem como inspiração para o movimento orgânico em sua diversidade, orientando o desenvolvimento de posições, programas e padrões; enquanto o sistema combina tradição, inovação e ciência para beneficiar o meio ambiente compartilhado e promover relações justas e boa qualidade de vida para todos os envolvidos (IFOAM, 2008).

O sistema de produção orgânico, alinhado aos princípios da agroecologia, exclui o uso de substâncias sintéticas como agrotóxicos, medicamentos químicos, organismos geneticamente modificados e fertilizantes artificiais, destacando-se pela sua atenção à preservação dos recursos naturais. Esta abordagem sublinha a importância de práticas agrícolas que respeitem os ciclos naturais, contribuindo para a sustentabilidade ambiental. Diante disso, emerge a necessidade de enfrentar desafios para a ampliação e o fortalecimento dessas práticas, visando não apenas a saúde do meio ambiente, mas também a viabilidade econômica e a segurança alimentar em escala global.

Alguns desafios precisam ser superados quando se fala da produção de leite orgânico de vaca sendo que entre eles tem-se: produzir com

qualidade e sanidade o que exige cuidados redobrados com o manejo; produzir um leite livre de perigos biológicos e químicos sem o uso de insumos artificiais; superar a queda da produtividade dos animais, embora estes tenham maior longevidade; produzir alimentos em quantidade e qualidade exigida, preferencialmente dentro da própria propriedade; e desafios logísticos na distribuição, principalmente em virtude da pequena escala de produção.

Nos últimos anos, a demanda dos consumidores por alimentos orgânicos aumentou fortemente em todo o mundo (Scozzafava et al., 2020), assim o mercado global de laticínios orgânicos está em expansão, dada a maior demanda da sociedade pela produção orgânica de leite e mostra que os laticínios orgânicos são vitais para lidar com as preocupações dos consumidores em relação à sustentabilidade (Soares, Sales, Sousa, Malaquias & Rodrigues, 2015).

É neste contexto que a produção de leite orgânico de vaca está inserida, sendo que em 2017, segundo a FIBL a produção foi de aproximadamente 8,1 bilhões de litros, o que significava em torno de 1% da produção total de leite, sendo os maiores produtores: os Estados Unidos (26,1%), a China (10,9%), a Alemanha (10,3%), a França (7,7%), a Dinamarca (7,0%) e o Reino Unido (5,1%).

Para Machado, Castro, Magalhães Júnior e Pires (2021, p. 19), “no Brasil a produção de leite orgânico de vaca é uma atividade incipiente e em fase de expansão”, porém o país tem “potencial para expandir a produção de leite orgânico, visto que predominam no País os sistemas de produção a pasto” (Machado et al., 2021, p. 20), sendo esta uma das exigências para que se possa ter a certificação como orgânico.

Para ser considerado orgânico o processo de produção do leite de vaca deve seguir as normativas específicas de cada país, devendo contemplar, entre outras, ações que permitam o bem-estar respeitando o comportamento natural dos animais; a sanidade do rebanho sem o uso de antibióticos, privilegiando o uso de fitoterápicos e homeopáticos; a alimentação produzida com insumos sem organismos geneticamente modificados e que seja produzida, preferencialmente, dentro da propriedade; boas práticas de manejo; entre outras (Machado et al., 2021). Apresentadas as considerações teóricas que embasam o trabalho passa-se a discutir os

resultados encontrados.

Elementos metodológicos da pesquisa

Metodologicamente, é um estudo exploratório realizado com a finalidade de aproximar os pesquisadores com a temática, bem como pode ser classificado como descritivo quanto às suas finalidades. Em termos de procedimentos técnicos para a coleta de dados com a finalidade de identificar os estudos sobre produção de leite orgânico e seus impactos ambientais, foi realizada uma revisão sistemática da literatura que se caracteriza por permitir encontrar estudos sobre um tema em questão, aplicando métodos bem definidos e sistematizados de busca. A partir de Galvão e Ricarte (2020) definiu-se a sequência das etapas a serem desenvolvidas: a) delimitação da questão a ser tratada na revisão; b) seleção das bases de dados bibliográficos para consulta e coleta de material; c) seleção de textos e sistematização de informações encontradas, contemplando um conjunto de critérios de inclusão e exclusão; d) análise, síntese e disseminação dos resultados.

Tendo presente a temática do leite orgânico e implicações na sustentabilidade ambiental da atividade, na primeira etapa definiu-se como questão a ser investigada: a produção de leite

orgânico de vaca impacta menos a sustentabilidade ambiental do que a produção convencional? Em uma segunda etapa, como fonte de dados optou-se por usar o Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) que disponibiliza bases de dados mediante convênio com a Universidade. Como expressão de busca inicial utilizou-se “*Comparing environmental impacts of conventional and organic milk*”, tendo sido selecionados 26 artigos científicos. Na terceira etapa, optou-se por incluir somente os revisados por pares e publicados entre 2012 e 2022, resultando em 24 artigos, sendo três excluídos por estarem em eslovaco, norueguês e tcheco, totalizando 21 artigos passíveis de análise. Buscou-se, ainda, por meio do google acadêmico, publicações que abordassem casos brasileiros de produção de leite orgânico. O resultado é apresentado no Quadro 1, que apresenta o título, o objetivo, os autores do artigo, o ano de publicação e uma primeira análise: se os mesmos contemplavam ou não a produção de leite orgânico.

Para atender ao objetivo proposto buscou-se localizar trabalhos que abordassem a produção de leite de vaca e sustentabilidade ambiental. O Quadro 1 apresenta a relação de referências que foram utilizadas para tal análise.

Quadro 1
Textos selecionados

Idt	Artigo	Objetivo	Autores	Ano	Produção de Leite Orgânico Sim/Não
A	The carbon footprint of milk during the conversion from conventional to organic production on a dairy farm in central Germany	Estimar as emissões de GEE da produção de leite de uma fazenda leiteira de grande porte na Alemanha durante a conversão da produção convencional para orgânica.	Gross, Bromm, Polifka, Schierhorn	2022	Sim
B	Environmental impacts of transition from conventional milk production to organic production	Avaliar os impactos ambientais da transição para as práticas de produção de leite orgânico.	Soares, Sales, Sousa, Malaquias, Rodrigues	2021	Sim
C	Environmental and biodiversity effects of different beef production systems	Examinar o impacto ambiental de diferentes sistemas orgânicos e convencionais de produção de carne bovina no Tirol do Sul e comparar seu impacto ambiental e efeito sobre a biodiversidade sob condições de produção alpinas.	Angerer, Sabia, von Borstel, Gauly	2021	Não
D	Dairy Farms and Life Cycle Assessment (LCA): The Allocation Criterion Useful to Estimate Undesirable Products	Estimar o impacto ambiental de três fazendas leiteiras que operam com diferentes sistemas de cultivo, a saber, modos convencionais (CON), orgânicos (ORG) e de alta qualidade (HQ).	Romano, Roma, Tidona, Giraffa, Bragaglio	2021	Sim
E	Redução de impactos ambientais gerados pela bovinocultura de leite: revisão bibliográfica	Apontar algumas das consequências geradas através dos sistemas de produção de leite, bem como alternativas cabíveis a fim de minimizar tais impactos.	Orlandini e Tortelly Neto	2020	Não
F	Estado da arte da produção de leite orgânico: revisão sistemática da literatura	Caracterizar o atual estágio dos estudos científicos voltados para a produção orgânica de leite, buscando identificar as áreas mais estudadas, técnicas empregadas	Sales, Soares, Pantoja, Junqueira	2020	Não

		e possíveis lacunas de pesquisa			
G	Organic farming as a strategy to reduce carbon footprint in dehesa agroecosystems: a case study comparing different livestock products	Analisar o impacto da pecuária orgânica em pastagens através da análise e revisão da pegada de carbono de sete sistemas de agricultura orgânica extensiva em várias pastagens no sudoeste da Espanha.	Horrillo, Gaspar, Escribano	2020	Não
H	The importance of including soil carbon changes, ecotoxicity and biodiversity impacts in environmental life cycle assessments of organic and conventional milk in western europe	Investigar a magnitude da inclusão dessas categorias de impacto em uma avaliação abrangente do impacto ambiental de sistemas de laticínios orgânicos e convencionais que diferem nas condições básicas de produção.	Knudsen, Dorca-Preda, Djomo, Peña, Padel, Smith, Zollitsch, Hörtenhuber, Hermansen	2019	Sim
I	Environmental impact of milk production from samples of organic and conventional farms in Lombardy (Italy)	Avaliar o impacto da produção de leite orgânico no potencial de aquecimento global (PAG), potencial de acidificação (ACP) e potencial de eutrofização (EUP) em comparação com o impacto do sistema convencional de produção de leite.	Pirlo e Lolli	2019	Sim
J	Impactos ambientais, sociais e econômicos da conversão para a produção de leite orgânico em propriedades familiares na Bacia Hidrográfica do Rio Paraná III	Avaliar a sustentabilidade do processo de conversão para produção de leite orgânico na Bacia Hidrográfica do Rio Paraná III, através da análise dos impactos sociais, ambientais e econômicos observados pelos próprios produtores familiares da região.	Campos, Soares, Junqueira, Rodrigues, Malaquias	2018	Sim
K	Making Conventional Agriculture Environmentally Friendly: Moving beyond the Glorification of Organic Agriculture and the Demonization of Conventional Agriculture	Revisar as pesquisas mais recentes em torno deste debate crítico, questionando as alegações de superioridade ambiental absoluta da agricultura orgânica.	Tal	2018	Não
L	Effect of feeding strategies and cropping systems on greenhouse gas emission from Wisconsin certified organic dairy farms	Estimar o efeito de diferentes estratégias de alimentação e produção de culturas associadas nas emissões de gases de efeito estufa (GEE) de fazendas leiteiras orgânicas certificadas em Wisconsin.	Liang, Wattiaux, Hedtcke, Silva	2017	Não
M	Low-input dairy farming in Europe: Exploring a context-specific notion	Examinar empiricamente, em toda a UE, a estrutura da fazenda, intensidade de produção e produtividade de baixo insumo (LI) em relação à sua contraparte convencional de alto insumo (HI) e à produção leiteira orgânica (ORG)	Bijtbeier, Hamerlinck, Moakes, Scollan, van Meensel, Lauwers	2017	Não
N	Animal Board Invited Review: Comparing conventional and organic livestock production systems on different aspects of sustainability	Fornecer uma visão sistemática das diferenças entre os sistemas de produção pecuária convencional e orgânica em uma ampla gama de aspectos de sustentabilidade e espécies animais disponíveis na literatura revisada por pares	Van Wagenberg, Hass, Hogeveen, Krimpen, Meuwissen, Van Middelaar, Rodenburg	2017	Sim
O	Nitrogen flows on organic and conventional dairy farms: a comparison of three indicators	Analisar os fluxos de nitrogênio (N) em fazendas leiteiras orgânicas e convencionais na Suécia e comparar três indicadores para a poluição de N associada ao leite: (1) o excedente de N no portão da fazenda, (2) o excedente de N na cadeia e (3) a pegada N.	Einarsson, Cedeberg, Kallus	2017	Não
P	Environmental assessment of small-scale dairy farms with multifunctionality in mountain areas	Estimar o impacto ambiental de fazendas leiteiras orgânicas e convencionais de pequena escala em áreas de montanha.	Salvador, Corazzin, Piasentier, Bovolenta	2016	Sim
Q	Sustainability of milk production in the Netherlands e A comparison between raw organic, pasteurised organic and conventional milk	Avaliar a sustentabilidade de diferentes tipos de produtos lácteos usando uma abordagem transparente pré definida considerando toda a cadeia produtiva.	van Asselt, Capuano, van der Fels-Klerx	2015	Sim
R	Impactos ambientais da transição entre a produção de leite bovino convencional para orgânico na Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e entorno – RIDE/DF	Avaliar os impactos ambientais da adoção do sistema de produção de leite orgânico de gado bovino em sete unidades de produção familiar na Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno (RIDE)	Soares, Sousa, Malaquias, Rodrigues, Borba Junior	2015	Sim
S	Avaliação da gestão ambiental em pequenas propriedades produtoras de leite no Vale do Taquari a partir do uso da matriz importância x desempenho	Contribuir com a gestão das pequenas propriedades produtoras de leite centrando as atenções nos aspectos ambientais.	Cyme, Rempel, Haetinger, Eckhardt	2015	Não
T	Organic label, bargaining power, and profit-sharing in the french fluid milk Market	Determinar como o valor agregado criado por um rótulo orgânico é compartilhado em uma cadeia vertical entre fabricantes e varejistas.	Bonnet, Bouamra-Mechemache	2015	Não
U	Environmental impacts of organic and conventional agricultural products – are the	Mostrar como a ACV pode ser aprimorada para melhor diferenciar os produtos de	Meier, Stoessel, Jungbluth,	2015	Não

	differences captured by cycle assessment?	diferentes sistemas agrícolas.	Juraske, Schader, Stolze		
V	Impactos ecológicos e socioambientais da transição agroecológica para produção orgânica de leite em Sidrolândia-MS	Avaliar os impactos ecológicos e socioambientais da transição agroecológica para produção orgânica de leite em Sidrolândia – MS pelo método AMBITEC	Oliveira, Muniz, Soares, Carbonari, Carbonari, Gabriel, Padovan, Rezende, Gandra	2014	Sim
W	Comparing direct land use impacts on biodiversity of conventional and organic milk—based on a Swedish case study	Quantificar e comparar os impactos diretos do uso da terra na biodiversidade de produtos alimentícios orgânicos e convencionais, como o leite.	Mueller, Baan e Koellner	2014	Sim
X	Energy use and greenhouse gas emissions in organic and conventional farming systems in the Netherlands	Apresentar os resultados de um estudo modelo sobre uso de energia e emissões de GEE em sistemas agrícolas orgânicos e convencionais holandeses	Bos, Haan, Sukkel, Schis	2014	Sim
Y	Farm- and product-level biodiversity assessment of conventional and organic dairy production in Austria	Resolver a falta metodológica apresentando uma nova abordagem, em nível de fazenda, para avaliar o potencial de diversidade de espécies de terras agrícolas, de diferentes sistemas de produção agrícola e para estender a avaliação ao nível do produto.	Schader, Drapela, Markut, Meier, Lindenthal, Hörtenhuber e Piffner	2014	Sim
Z	Parameters affecting the environmental impact of a range of dairy farming systems in Denmark, Germany and Italy	Avaliar o impacto ambiental de diferentes sistemas de pecuária leiteira em toda a Europa e identificar os parâmetros que afetam mais fortemente os desempenhos ambientais para seis categorias de impacto de importância estratégica para o produtor de leite	Guerci, Knudsen, Bava, Zucali, Schönbach, Kristensen	2013	Sim
AA	Organic Production Enhances Milk Nutritional Quality by Shifting Fatty Acid Composition: A United States–Wide, 18-Month Study	Identificar se a produção orgânica melhora a qualidade nutricional do leite alterando a composição de ácidos graxos	Benbrook, Butler, Latif, Leifert, Davis	2013	Não
AB	Proposta metodológica de avaliação da sustentabilidade ambiental de propriedades produtoras de leite	Apresentar uma proposta metodológica para avaliação da sustentabilidade ambiental de propriedades produtoras de leite	Rempel, Eckhardt, Jasper, Schultz, Hilgert, Barden	2012	Não
AC	Greenhouse gas emissions from life cycle assessment of Norwegian food production systems	Avaliar as emissões de GEE e uso da terra associado à produção de leite, carne, grãos e batatas em sistema de produção convencional e orgânico, comparando a produção vegetal e de carne.	Refsgaard, Bergsdal, Berglann, Petersen	2012	Não

Fonte: elaborado pelos autores (2022).

Legenda: Idt – Identificação do artigo

Na sequência, realizou-se uma leitura detalhada dos artigos valendo-se da análise de conteúdo como uma metodologia de análise de dados qualitativos e como resultado tem-se o Quadro 2 que permite a visualização dos indicadores avaliados em cada um dos textos, apresentando se o impacto da produção orgânica é

favorável ou não para a sustentabilidade ambiental quando comparada com a convencional.

Os trabalhos analisados foram em número de 16 que apresentaram a conjugação leite orgânico e sustentabilidade ambiental e os outros três abordaram pelo menos um dos termos.

Apresentação e discussão dos resultados

A análise dos textos concentrou-se, prioritariamente, em identificar que possíveis indicadores os autores abordavam em seus estudos. A codificação utilizada foi a alfabética de forma a permitir que o leitor possa identificar a que artigo referem-se as inferências apresentadas. Observa-se no Quadro 2, que a amplitude de análise é grande,

pois há um artigo (H) contemplando sete indicadores, assim como artigos (J, O, R) em que não foi possível identificar nenhum indicador contemplado. Para os artigos “J” e “R” os indicadores estavam presentes em conjunto com outras dimensões compondo um índice e inviabilizando a comparação.

Quadro 2

Indicadores avaliados e o impacto da produção orgânica para a sustentabilidade ambiental quando comparada com a convencional

Artigos Analisados	Indicadores							
	Biodiversidade	Uso de agrotóxicos	Uso da terra	Uso de energia não renovável	Eutrofização	Acidificação	Gases do efeito estufa	Impacto na paisagem
A							▼	
B	▼		▲	▼			▼	
D			▲	▼	▲	▼	■	
H	▼	▼	▲	▼	■	■	■	
I					▼	▼	▼	
J								
N	▼	▼	▲	▼	■	■		
O								
P					▼	▼	▼	
Q	▼	▼		▼	▼	▲	▼	
R								
V								
W	▼		▲					
X				▼			▼	
Y	▼							
Z	▼		▲	▼	▼	▼	▼	

Fonte: elaborado pelos autores

Legenda: ▼: Menor impacto; ▲: Maior impacto; ■: Estabilidade

Em relação aos indicadores abordados nos textos, tem-se uma amplitude menor, sendo a prevalência das análises sobre os gases do efeito estufa, a acidificação, a eutrofização, a biodiversidade, o uso da terra e o uso de pesticidas. No outro extremo, chama a atenção que, nenhum dos textos inseriu em suas análise os impactos sobre a paisagem, não sendo possível identificar a motivação para a não consideração deste indicador.

Entendendo biodiversidade como a diversidade da vida, a variedade e a multiplicidade de seres vivos que há no planeta, porém mais do que saber quais e quantas são as espécies existentes em determinado território é preciso compreender que os seres vivos coexistem em uma relação interdependente dentro das cadeias alimentares e a eliminação de qualquer uma delas provoca um desequilíbrio que traz danos, não só, ambientais, mas também sociais e econômicos. Uma meta-análise que comparou a biodiversidade em fazendas orgânicas e convencionais, descobriu que as fazendas orgânicas geralmente têm 30% mais riqueza de espécies e 50% mais abundância de organismos do que as fazendas convencionais (Bengtsson et al., 2005 *apud* Tuomisto, Hodge, Riordan, & Macdonald, 2012). Já Van Wagenberg et al. (2017) assim como Gross, Bromm, Polifka e Schierhorn (2022) afirmam que estudos de avaliação da biodiversidade descobriram que o impacto por unidade de leite é menor em sistemas orgânicos em comparação com sistemas

convencionais, apesar das maiores áreas de terra exigidas pelos sistemas orgânicos.

Mueller, Baan e Koellner (2014), bem como Pirlo e Lolli (2019), apresentam que embora o leite orgânico de vaca exija, para produção, cerca de duas vezes mais uso de terra do que o leite convencional, este tem menores impactos diretos do uso da terra na biodiversidade. Pirlo e Lolli (2019) afirmam ainda que o impacto ambiental da produção de leite orgânico de vaca é mais favorável do que o dos sistemas convencionais em relação ao uso da terra ocupada. Segundo os autores, isso foi explicado pela ausência de agrotóxicos e fertilizantes sintéticos (Knudsen et al., 2019; Van Wagenberg et al., 2017), pela menor taxa de lotação por hectare e melhor equilíbrio entre corte, pastagem e nível de insumos externos nos sistemas orgânicos.

Embora o leite orgânico de vaca exija cerca do dobro da quantidade de terras agrícolas para produzir 1 kg de leite, o impacto da ocupação do solo pelos animais na produção do leite orgânico foi apenas metade do leite convencional, além disso, a diferente composição da matéria-prima, com maiores porções de ração volumosa e pastagem para as vacas orgânicas e maiores porções de ração concentrada para as vacas convencionais, influenciou consideravelmente para este resultado (Mueller, Baan & Koellner, 2013).

Já no que diz respeito à qualidade do solo, a

melhoria se dá pela exclusão do uso de fertilizantes e pesticidas (Knudsen et al., 2019) que são substituídos por uma adubação orgânica produzida, preferencialmente, na própria propriedade. Outro aspecto favorável a produção orgânica é menor taxa de lotação, com um número menor de cabeças de gado por hectare, tendo como consequência uma menor compactação do solo.

Com a manutenção das áreas de preservação permanente e reserva legal e com a menor movimentação dos solos sob a pastagem há ganhos com a redução do consumo de energia, menores emissões de gases e conservação da biodiversidade (Oliveira et al., 2014; Soares, Sousa, Malaquias, Rodrigues, & Borba Junior, 2021; Pirlo & Lolli, 2019).

Soares et al. (2021) constataram uma menor emissão de poluentes do ar e da água, os contaminantes do solo e resíduos nos alimentos quando utilizados práticas de princípios agroecológicos. O melhor desempenho pró-orgânicos foi encontrado em relação aos indicadores de disposição de resíduos, no entanto na gestão de insumos químicos observou-se uma condição de quase igualdade, já em relação a sanidade e bem-estar animal, assim como na qualidade intrínseca do leite, os autores não constataram diferenças significativas entre os dois sistemas de produção. Os autores comparando o convencional e as propriedades em transição, após um acompanhamento por dois anos, constataram a evolução dos resultados, permitindo afirmar que “a adoção de práticas de produção orgânica tende a ser benéfica para o meio ambiente” (Soares et al., 2021, p. 58).

Em termos de uso de energia, especificamente sobre energia tem-se que o uso de energia fóssil por unidade de leite foi consistentemente menor no orgânico (-29%) em comparação com os sistemas convencionais (Romano, Roma, Tidona, Giraffa & Bragaglio, 2021; Knudsen et al., 2019; Guerci et al., 2013). Isso foi explicado pela ausência de fertilizantes sintéticos e um uso relativamente baixo de concentrados. Tanto a produção quanto o transporte de concentrados são importantes contribuintes para o uso de energia (Van Wagenberg, et al., 2017).

Bos, Haan, Sukkel e Schis (2017) afirmam que o consumo de energia por unidade leite em laticínios orgânicos é aproximadamente 25% menor do que em laticínios convencionais, enquanto as emissões de GEE são 5 a 10%

menores. Embora os percentuais encontrados de redução possam ser distintos, Gross, Bromm, Polifka e Schierhorn (2022), Salvador et al. (2016) e Guerci et al. (2013) apontam na mesma direção. No entanto, Knudsen et al., (2019) indicam para resultados idênticos entre os dois sistemas de produção, assim como o estudo de Pirlo e Lolli (2019) consideram que as fazendas da amostra não diferiram em seu consumo de combustível fóssil e energia.

O menor uso de energia nas fazendas orgânicas pode ser explicado pelo menor uso de concentrados importados e não uso de fertilizantes minerais, na mesma direção, Tuomisto, Hodge, Riordan e Macdonald (2012) afirma que, em seus estudos, o uso médio de energia mostrou ser 21% menor em sistemas de agricultura orgânica por unidade de produto do que na produção convencional.

Já sobre eutrofização e potencial de aquecimento global (gases do efeito estufa) é possível identificar divergências nos resultados encontrados, havendo indicadores de maior e menor consenso de que o leite orgânico de vaca comparado ao leite convencional tenha alguma vantagem no que diz respeito aos impactos sobre a sustentabilidade ambiental (Mueller, Baan, & Koellner, 2014; Pirlo & Lolli, 2019). Pirlo e Lolli (2019), Van Wagenberg et al., (2017), Salvador, Corazzin, Piasentier e Bovolenta (2016) e Guerci et al. (2013) afirmam que geralmente, sistemas orgânicos resultam em menor potencial de eutrofização por unidade de leite devido à ausência de fertilizante sintético e menores níveis de adubação nitrogenada e fosfatada.

Em relação a acidificação os estudos analisados por Van Wagenberg et al., (2017), identificaram que o potencial de acidificação foi maior (9%) para sistemas orgânicos do que para sistemas convencionais, o que se confirma pelos resultados apresentados por Pirlo e Lolli (2019), Salvador et al. (2016), Guerci et al. (2013), entretanto, Van Wagenberg et al. (2017) colocam que os efeitos são semelhantes com pequena vantagem para o sistema orgânico de produção.

Soares et al. (2021), Campos, Soares, Junqueira, Rodrigues e Malaquias (2018) e Oliveira et al. (2014) estudaram os impactos ambientais por meio do sistema de avaliação de impactos ecológicos e socioambientais de inovações tecnológicas agropecuárias (Ambitec-Agro), desenvolvido pela Embrapa Meio

Ambiente. Ao comparar os índices de Impactos Ecológicos e Socioambientais no sistema de produção de leite de vaca entre o método convencional e orgânico, constataram que eles apresentam valores expressivos de forma distinta, visto que os índices apresentam valores positivos e negativos. “observou-se que dos 25 indicadores analisados 19 obtiveram valores que contribuíram para a melhoria da migração do convencional para o orgânico” (...) “os resultados apontam que a transição do convencional para o manejo orgânico se mostra eficiente pelos índices obtidos dos impactos socioambientais e ecológicos” (Oliveira et al., 2014, p. 5).

Os mesmos autores constataram que o uso de insumos veterinários, a qualidade da água e recuperação ambiental apresentam uma redução nos índices de transição do convencional para o sistema orgânico, pois a produção convencional faz uso intensivo de produtos químicos (Oliveira et al., 2014).

Demonstrados alguns dos resultados que apontam para as vantagens ambientais do sistema de produção orgânica traz-se o questionamento de Guptill (2009) sobre uma possível “convencionalização” da produção de leite orgânico de vaca em virtude das condições regulatórias e de mercado, pois com as pressões competitivas empresas de menor escala poderão ser condicionados a adotar práticas coerentes com o modelo industrial. O autor problematiza, ainda, não se os novos produtores estão comprometidos ou não, mas se o sistema como um todo permitirá as práticas sociais e ecológicas que o movimento orgânico inicial promoveu. Mueller, Baan e Koellner (2014) afirmam que alguns consideram a produção orgânica como uma solução para a produção de alimentos ecologicamente correta, enquanto que para outros é um sistema de produção ineficiente e intensivo em recursos e assim sendo, não faria sentido deixar a produção convencional.

Muitas generalizações sobre os resultados ambientais superiores da agricultura orgânica não resistem a uma avaliação rigorosa, pois há uma

tendência em ambos os lados da divisão orgânico/convencional de caricaturar o outro e escolher exemplos extremos de práticas ambientalmente problemáticas (Tal, 2018).

Considerações Finais

O impacto ambiental associado à atividade leiteira está geralmente relacionado ao uso de recursos naturais, de energia, de insumos externos ao sistema e à geração de resíduos com potencial poluidor. Tanto os sistemas confinados quanto os sistemas a pasto, geram impactos e para serem considerados ambientalmente adequados, dependem da intensidade das tecnologias adotadas (Tomich, Pereira & Paiva, 2016).

Este estudo se deteve a buscar responder ao objetivo de identificar os impactos para o meio ambiente decorrentes da produção de leite de vaca orgânico em comparação à produção convencional, o qual julga-se ter sido atingido. Por meio da pesquisa realizada é possível afirmar que a produção de leite orgânico de vaca traz menos impactos negativos para a sustentabilidade ambiental quando comparado com o sistema de produção convencional. Dentre os estudos analisados, as vantagens predominaram em relação às possíveis desvantagens, contudo é importante ressaltar que existem similitudes relevantes em ambos os sistemas.

Como limitação da pesquisa pode-se citar que não foram consideradas as diferenças de desempenho econômico e social, podendo estas dimensões serem motivo de estudos futuros. Outra limitação diz respeito à escolha da base científica para coleta de dados, bem como aos critérios de inclusão e exclusão dos artigos selecionados. E ainda, há de se considerar que um número limitado de estudos foi analisado, porém convergindo na maioria das conclusões.

Agradecimentos: ao CNPq, pelo apoio financeiro à pesquisa, por meio do Edital Universal, e à Universidade do Vale do Taquari (Univates).

Referências

Angerer, V., Sabia, E., Von Borstel, U. K. & Gauly, M. (2021). Environmental and biodiversity effects of different beef production systems. *Journal of Environmental Management*, 289. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.112523>

Arcuri, P. B. & Berndt, A. (2015). Uma visão internacional da sustentabilidade na pecuária leiteira. In: MARTINS et. al. *Sustentabilidade ambiental, social e econômica da cadeia produtiva do leite: desafios e Perspectivas* (pp. 169-187). Brasília, DF.

- Aroeira, L. J. M., Carneiro, J., Paciullo, D. S. C., Fernandes, E. N., Xavier, D. F., Furlong, J. & Alvim, M. J. (2001). Tecnologias para a produção orgânica de leite. In: Madalena, F. E.; Matos, L. L.; Holanda Jr, E. V. (Org). *Produção de Leite e Sociedade* (pp. 435-449). Belo Horizonte.
- Benbrook, C. M., Butler, G., Latif, M. A., Leifert, C. & Davis, D. R. (2013). *Organic Production Enhances Milk Nutritional Quality by Shifting Fatty Acid Composition: A United States–Wide, 18-Month Study*. PLoS ONE. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0082429>
- Bijttebier, J., Hamerlinck, J., Moakes, S., Scollan, N., Van Meensel, J. & Lauwers, L. (2017). Low-input dairy farming in Europe: Exploring a context-specific notion. *Agricultural Systems*, 156, 43-51. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.agsy.2017.05.016>
- Bonnet, C., & Bouamra-Mechemache, Z. (2015). Organic label, bargaining power, and profit-sharing in the french fluid milk Market. *Amer. J. Agr. Econ.*, 1-2. DOI: <https://doi.org/10.1093/ajae/aav047>
- Bos, J. F. F. P., Haan, J. De, Sukkel, W. & Schils, R. L. M. (2014). Energy use and greenhouse gas emissions in organic and conventional farming systems in the Netherlands. *NJAS-Wageningen Journal of Life Sciences*, 68, 61-70. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.njas.2013.12.003>
- Campos, M. B. N., Soares, J. P. G., Junqueira, A. M. R., Rodrigues, G. S. & Malaquias, J. V. (2018, julho). Impactos ambientais, sociais e econômicos da conversão para a produção de leite orgânico em propriedades familiares na Bacia Hidrográfica do Rio Paraná III. *Cadernos de Agroecologia - Anais do VI CLAA, X CBA e V SEMDF*, 13(1).
- Cardoso, A. S. & Santos Jr, R. A. O. (2009). Indicadores de sustentabilidade e o ideário institucional: um exercício a partir dos ODM e ODS. *Ciência e Cultura*, 71(1), 50-55. DOI: <http://dx.doi.org/10.21800/2317-66602019000100014>
- Carson, R. & Polillo, R. (1962). *Primavera silenciosa* (2a. ed.). São Paulo: Melhoramentos.
- Coordinadora de Organizaciones de Agricultores y Ganaderos [COAG]. (2006). *De la producción agraria convencional a la ecológica*. Madrid.
- Cyrne, C. C. S., Rempel, C., Haetinger, C., & Eckhardt, R. R. (2015). Avaliação da gestão ambiental em pequenas propriedades produtoras de leite no Vale do Taquari a partir do uso da matriz importância x desempenho. *Redes – Revista do Desenvolvimento Regional*, 20(2), 176-194. DOI: <https://doi.org/10.17058/redes.v20i2.3724>
- Cyrne, C. C. S. (2016). *Indicadores de gestão em propriedades produtoras de leite – Um modelo a partir do comparativo entre as propriedades do Vale do Taquari – RS e da Galicia – Espanha*. Novas Edições Acadêmicas: Saarbrücken, Deutschland.
- Cyrne, C. C. S., Sindelar, F. C. W., Buttenbender, B. N., Gausmann, E., Barden, J. E., & Flach, D. H. (2021). A política nacional de resíduos sólidos e a logística reversa como aliadas da sustentabilidade. In: Rempel, Claudete; Turatti, L. & Dalmoro; M. (Org.). *Desafios da Sustentabilidade*. Lajeado: Ed. Univates.
- De Boer, I. J. M. (2003). Environmental impact assessment of conventional nad organic milk production. *Livestock Production Science*, 80, 63-77. DOI: <https://doi.org/10.1016>
- Duran, D. C., Gogan, L. M., Artene, A., & Duran V. (2015). The components of sustainable development-a possible approach. *Procedia Economics and Finance*, 26, 806-811. DOI: [https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(15\)00849-7](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(15)00849-7)
- Einarsson, R., Cederberg, C., & Kallus, J. (2017). Nitrogen flows on organic and conventional dairy farms: a comparison of three indicators. *Nutr Cycl Agroecosyst*. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10705-017-9861-y>
- Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura [FAO]. *FAO STAT*. (2022). Recuperado de <https://www.fao.org/faostat/es/#data/QCL>
- Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura [FAO]. (2019). *FAO STAT - Livestock Primary*. Roma, Italy.
- Galloway, C., Conradie, B., Prozesky, H. & Esler, K. (2018). Opportunities to improve sustainability on commercial pasture-based dairy farms by assessing environmental impact. *Agricultural Systems*, 166, 1-9. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2018.07.008>
- Galvão, M. C. B., & Ricarte, I. L. M. (2020). Revisão sistemática da literatura: conceituação, produção e publicação. *LOGEION: Filosofia da Informação*, 6(1), 57-73.

Gomes, S. I. F., Van Bodegom, P. M., Van Agtmaal, M., Soudzilovskaia, N. A., Basteman, M., Duijm, E., & Van Eekeren, N. (2020). Microbiota in dung and milk differ between organic and conventional dairy farms. *Frontiers in Microbiology*, 11, 17-46. DOI: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2020.01746>

Gross, A., Bromm, T., Polifka, S. & Schierhorn, F. (2022). The carbon footprint of milk during the conversion from conventional to organic production on a dairy farm in central Germany. *Agronomy for Sustainable Development*. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13593-022-00775-7>

Guerci, M., Knudsen, M. T., Bava, L., Zucali, M., Schönbach, P., & Kristensen, T. (2023). Parameters affecting the environmental impact of a range of dairy farming systems in Denmark, Germany and Italy. *Journal of Cleaner Production*, 54, 133-141. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.04.035>

Guptill, A. (2009). Exploring the conventionalization of organic dairy: Trends and counter-trends in upstate New York. *Agriculture and Human Values*, 26(1), 29-42. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10460-008-9179-0>

Horrillo, A., Gaspar, P., & Escribano, M. (2020). Organic farming as a strategy to reduce carbon footprint in dehesa agroecosystems: a case study comparing different livestock products. *Animals*, 10, 162. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani10010162>

Hopwood, B., Mellor, M. & O'brien, G. (2005). Sustainable development: mapping different approaches. *Sustainable Development*, 13(1), 38-52. DOI: <https://doi.org/10.1002/sd.244>

International Federation of Organic Agriculture Movements [IFOAM]. (2008). *General Assembly*. Recuperado de <https://www.ifoam.bio/why-organic/organic-landmarks/definition-organic>

Kayser, A. L. (2015). A sustentabilidade da bovinocultura de leite: a perspectiva do sistema de proteção ambiental. In: Martins, P. C. *Sustentabilidade ambiental, social e econômica da cadeia produtiva do leite: desafios e perspectivas* (pp. 339-342). Brasília.

Klarin, T. (2018). The concept of sustainable development: From its beginning to the contemporary issues. *Zagreb International Review of Economics & Business*, 21(1), 67-94. DOI: <https://doi.org/10.2478/zireb-2018-0005>

Knudsen, M. T., Dorca-Preda, T., Djomo, S. N., Peña, N., Padel, S., Smith, L. G., & Hermansen, J. E. (2019). The importance of including soil carbon changes,

ecotoxicity and biodiversity impacts in environmental life cycle assessments of organic and conventional milk in western Europe. *Journal Cleaner Production*, 215, 433-443. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.12.273>

Liang, D., Sun, F., Wattiaux, M. A., Hedtcke, J. L., & Silva, E. M. (2017). Effect of feeding strategies and cropping systems on greenhouse gas emission from Wisconsin certified organic dairy farms. *Journal of Dairy Science*, 100(7), 5957-5973. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2016-11909>

Machado, F. S., Castro, C. R. T. de, Diniz, F. H., Magalhães Junior, W. C. P. de & Pires, M. de F. A. (2021). *Leite orgânico: cenário da pecuária leiteira orgânica no Brasil*. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite.

Meier, M. S., Stoessel, F., Jungbluth, N., Juraske, R., Schader, C. & Stolze, M. (2015). Environmental impacts of organic and conventional agricultural products – are the differences captured by cycle assessment? *Journal of Environmental Management*, 149, 193-208. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvman.2014.10.006>

Mensah, J. & Casadevall, S. R. (2019). Sustainable development: Meaning, history, principles, pillars, and implications for human action: Literature review. *Cogent Social Sciences*, 5(1). DOI: <https://doi.org/10.1080/23311886.2019.1653531>

Mueller, C., De Baan, L. & Koellner, T. (2014). Comparing direct land use impacts on biodiversity of conventional and organic milk—based on a Swedish case study. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 19(1), 52-68. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11367-013-0638-5>

Muñoz, M. S. G., Soares, J. P. G., Brisola, M. V., Junqueira, A. M. R. & Pantoja, M. J. (2022). Impactos ambientais e socioeconômicos da produção integrada de base ecológica em unidades de produção familiar do Distrito Federal e entorno. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 60(1). DOI: <https://doi.org/10.1590/1806-9479.2021.222418>

Nascimento, S. G. S., Nascimento, J. C., Hanke, D., Ávila, M. R., & Silva, F. N. (2020). Gestão ambiental e agricultura familiar: um olhar sobre o município de Dom Pedrito - RS. *R. Gest. Sust. Ambient.*, 9(3), 480-499.

Nogueira, C. (2019). Contradictions in the concept of sustainable development: An analysis in social, economic, and political contexts. *Environmental Development*, 30, 129-135. DOI:

<https://doi.org/10.1016/j.envdev.2019.04.004>

Olawumi, T. O., & Chan, D. W. M. (2018). A scientometric review of global research on sustainability and sustainable development. *Journal of Cleaner Production*, 183, 231-250. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.02.162>

Oliveira, E. R., Muniz, E. B., Soares, J. P. G., Carbonari, V. M. De S., Carbonari, O. S., Gabriel, A. M. De A., Padovan, P. S., Rezende, G. B. De & Gandra, J. R. (2014). Impactos ecológicos e socioambientais da transição agroecológica para produção orgânica de leite em Sidrolândia-MS. *Cadernos de Agroecologia*, 9(4), 1-9.

Oliveira, G. B. (2002). Uma discussão sobre o conceito de desenvolvimento. *Revista da FAE. Curitiba*, 5(2), 37-48.

Orlandini, I. & Tortelly Neto, R. (2020). Redução de impactos ambientais gerados pela bovinocultura de leite: revisão bibliográfica. *Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária*, 3(1), 144-156.

Méndez, J. A. P. & Pinilla, A. A. (2008). Análisis Económico de la Producción de Leche Ecológica. *Revista ICE*, 843.

Pirlo, G. & Lolli, S. (2019). Environmental impact of milk production from samples of organic and conventional farms in Lombardy (Italy). *Journal of Cleaner Production*, 211, 962-971. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.11.070>

Research Institute of Organic Agriculture [FiBL]. (2022). *Info Centre*. Recuperado de <https://www.fibl.org/en/>

Refsgaard, K., Bergsdal, H., Berglann, H., Pettersen, J. (2012). Greenhouse gas emissions from life cycle assessment of Norwegian food production systems. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A — Animal Science*, 62(4), 336-346. DOI: <https://doi.org/10.1080/09064702.2013.788204>

Rempel, C., Eckhardt, R. R., Jasper, A., Schultz, G., Hilgert, Í. H. & Barden, J. E. (2012). Proposta Metodológica de Avaliação da Sustentabilidade Ambiental de Propriedades Produtoras de Leite. *Revista Tecno-Lógica*, 16(1). DOI: <https://doi.org/10.17058/tecnolog.v16i1.2613>

Romano, E., Roma, R., Tidona, F., Giraffa, G. & Bragaglio, A. (2021). Dairy Farms and Life Cycle Assessment (LCA): The Allocation Criterion Useful to Estimate Undesirable Products. *Sustainability*, 13, 43-

54. DOI: <https://doi.org/10.3390/su13084354>

Rosen, M. A. (2017). Sustainable development: A vital quest. *European Journal of Sustainable Development Research*, 1(1). DOI: <https://doi.org/10.20897/ejosdr.201702>

Rouco, R. G. (2004). *Ganadería Ecológica*. Guía de Actividad Empresarial. Santiago de Compostela.

Sales, P. C. M., Soares, J. P. G., Pantoja, M. J. & Junqueira, A. M. R. (2020). Estado da arte da produção de leite orgânico: revisão sistemática da literatura. In *Anais do 58º Congresso SOBER*.

Salvador, S., Corazzin, M., Piasentier, E. & Bovolenta, S. (2016). Environmental assessment of small-scale dairy farms with multifunctionality in mountain areas. *Journal of Cleaner Production*, 124, 94-102. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.03.001>

Santos, E. L., Braga, V., Santos, R. S. & Braga, A. M. Da S. (2012). Desenvolvimento: um conceito multidimensional. *DRd - Desenvolvimento Regional em Debate*, 2(1).

Sartori, S., Latrônico, F. & Campos, L. M. S. (2014). Sustentabilidade e desenvolvimento sustentável: uma taxonomia no campo da literatura. *Ambiente & Sociedade*, 17(1), 1-22.

Schader, C.; Drapela, T.; Markut, T.; Meier, M. S.; Lindenthal, T.; Hörtenhuber, S.; Pfiffner, L. (2014). Farm- and product-level biodiversity assessment of conventional and organic dairy production in Austria. *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem & Management*, 10(1), 29-39. DOI: <https://doi.org/10.1080/21513732.2013.878752>

Scozzafava, G., Gerini, F., Boncinelli, C. C., Marone, E. & Casini, L. (2020). Organic milk preference: is it a matter of information? *Appetite*, 144. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.appet.2019.104477>

Soares, J. P. G; Sales, P. C. M., Sousa, T. C. R., Malaquias, J. V. & Rodrigues, G. S. (2015). *Impactos ambientais da transição entre a produção de leite bovino convencional para orgânico na Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno (RIDE/DF)*. Embrapa Cerrados, Planaltina. DOI: <https://doi.org/10.30612/realizacao.v8i16.15218>

Soares, J. P. G; Sales, P. C. M., Sousa, T. C. R., Malaquias, J. V. & Rodrigues, G. S. (2021). Impactos ambientais da transição entre produção de leite convencional para orgânico. *Realização - Revista Online de Extensão e Cultura*, 8(16).

Souza, R. M. H. (2011). *A Influência do Ambiente Institucional e Organizacional no Desenvolvimento Rural de Propriedades Produtoras de Leite na Região Extremo-Oeste Catarinense*. 125 p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional e Agronegócios) - Programa de Mestrado em Desenvolvimento Regional e Agronegócios, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo.

Sugahara, C. R., & Rodrigues, E. L. (2019). Desenvolvimento Sustentável: um discurso em disputa. *Desenvolvimento em Questão*, 17(49), 30-43. DOI: <https://doi.org/10.21527/2237-6453.2019.49.30-43>

Tal, A. (2018). Making conventional agriculture environmentally friendly: moving beyond the glorification of organic agriculture and the demonization of conventional agriculture. *Sustainability*, 10. DOI: <https://doi.org/10.3390/su10041078>

Tomich, T. R., Pereira, L. G. R. & Paiva, C. A. V. (2016). Avanços tecnológicos para a redução do impacto da pecuária no meio ambiente. In: Vilela, D. et al. *Pecuária de leite no Brasil: cenários e avanços tecnológicos* (pp. 384-400). Brasília, DF: Embrapa.

Tuomisto, H. L., Hodge, I. D., Riordan, P & Macdonald,

F, W. (2012). Does organic farming reduce environmental impacts?—A meta-analysis of European research. *Journal of Environmental Management*, 112, 309-320. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvman.2012.08.018>

Van Wagenberg, C. P. A., Hass, Y., Hogeveen, H., Van Krimpen, M. M., Meuwissen, M. P. M., Van Middelaar, C. E., & Rodenburg, T. B. (2017). Animal Board Invited Review: Comparing conventional and organic livestock production systems on different aspects of sustainability. *Animal*, 11(10), 1839-1851. DOI: <https://doi.org/10.1017/S175173111700115X>

Van Asselt, E. D., Capuano, E. & Van Der Fels-Klerx, H. J. (2015). Sustainability of milk production in the Netherlands - A comparison between raw organic, pasteurised organic and conventional milk. *International Dairy Journal*, 47, 19-26. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.idairyj.2015.02.007>

Willer, H., Trávníček, J., Meier, C. & Schlatter, B. (2021). *The World of Organic Agriculture 2021 - Statistics and Emerging Trends*. Research Institute of Organic Agriculture FiBL and IFOAM - Organics International, Frick and Bonn., CH-Frick and D-Bonn. Recuperado de <https://orgprints.org/id/eprint/40014>