

SUSTENTABILIDADE DAS CADEIAS PRODUTIVAS DE LEITE DE CABRA E OVELHA: REVISÃO INTEGRATIVA COM BASE NO TRIPLE BOTTOM LINE

SUSTAINABILITY OF GOAT AND SHEEP MILK PRODUCTION CHAINS: AN INTEGRATIVE REVIEW BASED ON THE TRIPLE BOTTOM LINE

Larissa Liane Heidorn

Mestre em Agronegócio pela Universidade Federal de Goiás (UFG)

E-mail: larissa.l.hei@gmail.com

Cleonice Borges de Souza

Docente do Programa de Pós-Graduação em Agronegócio. Universidade Federal de Goiás (UFG)

E-mail: cleobs@ufg.br

Abadia dos Reis Nascimento

Docente do Programa de Pós-Graduação em Agronegócio. Universidade Federal de Goiás (UFG)

E-mail: abadiadosreis@ufg.br

Alcido Elenor Wander

Pesquisador da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e Docente do Programa de Pós-Graduação em Agronegócio. Universidade Federal de Goiás (UFG)

E-mail: alcido.wander@embrapa.br

Recebido em 16 de abril de 2024
Aprovado em 08 de junho de 2024

RESUMO

Caprinocultura e ovinocultura leiteiras são muitas vezes consideradas atividades econômicas sustentáveis para pequenos produtores. Contudo, é importante definir quais aspectos das cadeias produtivas de leite de caprinos e ovinos as fazem sustentáveis e quais são as alternativas para seu desenvolvimento sustentável. Dessa forma, os objetivos dessa revisão integrativa de literatura foram identificar os trabalhos científicos sobre caprinocultura e ovinocultura leiteiras que abordam aspectos de sustentabilidade com base no *Triple Bottom Line* e descrever os caminhos apontados para o desenvolvimento sustentável dessas cadeias através da correlação com os três pilares da sustentabilidade: Econômico, Social e Ambiental. Foram analisados artigos publicados nas bases *Science Direct*, *Web of Science* e *Scopus* entre 2018 e 2020. Identificou-se 35 artigos com aparente aderência ao tema dessa pesquisa. Entre esses artigos, o tripé econômico de sustentabilidade foi o mais abordado, seguido do ambiental e por último o social. Na análise dos textos, foram encontradas 15 estratégias que podem ser adotadas para promover o desenvolvimento sustentável da caprinocultura e ovinocultura leiteiras. Esse resultado auxilia a identificar os estudos posteriores necessários para promover a sustentabilidade das cadeias do leite de ovelha e de cabra.

PALAVRAS-CHAVE: Caprinocultura Leiteira; Ovinocultura Leiteira; Desenvolvimento Sustentável.

ABSTRACT

Goat and sheep milk production are often considered as sustainable economic activities for small producers. However, it is important to define which aspects of the goat and sheep milk production chains make them sustainable and what the alternatives for their sustainable development are. Accordingly, the

purposes of this integrative literature review were to identify academic papers about dairy goat and sheep production that address aspects of sustainability based on the Triple Bottom Line and to describe the paths pointed to the sustainable development of these production chains through the correlation with the three pillars of sustainability: Economic, Social and Environmental. Articles published between 2018 and 2020 in the Science Direct, Web of Science and Scopus databases were analyzed. Thirty-five articles were identified with apparent adherence to the aim of this research. Among these papers, the economic pillar of sustainability was the most addressed, followed by the environmental and finally the social. In the analysis of the texts, we found 15 strategies that can be adopted to promote the sustainable development of dairy goat and sheep farming. This result helps to identify the further studies needed to promote the sustainability of sheep and goat milk chains.

KEY WORDS: Dairy Goat; Dairy Sheep; Sustainable Development.

1. INTRODUÇÃO

Os caprinos e ovinos foram uns dos primeiros animais a serem domesticados pelos homens, cerca de mais de 9.000 anos atrás, antes mesmo da domesticação dos bovinos (Roudart & Mazoyer, 2010). No entanto, segundo os últimos dados disponibilizados pela Organização das Nações Unidas para a Alimentação e para a Agricultura (FAO), a produção de leite dos pequenos ruminantes é substancialmente inferior à de bovinos e bubalinos. Em 2017, a divisão por espécies da produção mundial de leite, em toneladas, foi a seguinte: bovinos 652.525.264, bubalinos 120.353.705, caprinos 18.656.727, ovinos 10.400.630 e camelos 2.852.213 (FAO, 2018). Todavia, no período entre 2007 e 2017, a produção mundial de leite de cabra aumentou 19,6% e a de ovelha 10,74% (FAO, 2018).

Um dos motivos para o interesse na produção de leite de cabra e ovelhas permanecer crescente pode ser a viabilidade dessas atividades econômicas para pequenos produtores que, geralmente, têm sido marginalizados para competir nas condições de mercados mais dinâmicos e de maior intensidade concorrencial. A exploração do leite das espécies caprinas e ovinas é considerada como uma alternativa sustentável, nesses casos, por conta da necessidade de um menor capital inicial e da rapidez no retorno do investimento, pois esses animais possuem uma gestação mais curta e entram em lactação mais cedo em relação a outras espécies (FAO, 2019).

Contudo, o conceito de sustentabilidade pode ser vago se não for bem elucidado. Portanto, é significativo estudar o seguinte problema: Quais aspectos das cadeias produtivas de leite de caprinos e ovinos que realmente as fazem sustentáveis e quais são suas alternativas de desenvolvimento sustentável?

Com o intuito de verificar o panorama atual na literatura científica internacional, esse artigo apresenta o objetivo duplo de: [1] identificar os trabalhos sobre caprinocultura e ovinocultura leiteiras, publicados entre 2018 e 2020, que abordam aspectos de sustentabilidade dessas cadeias conforme o conceito do *Triple Bottom Line*; [2] descrever os caminhos apontados para o desenvolvimento sustentável dessas cadeias através da correlação com os três pilares da sustentabilidade: Econômico, Social e Ambiental.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

O emprego dos termos sustentável, sustentabilidade e desenvolvimento sustentável às vezes é realizado com uma certa ausência de clareza. Algumas vezes são utilizados como sinônimos. Porém, Feil e Schreiber (2017), através de pesquisa bibliográfica para contribuir para o axioma desses conceitos, verificam que esses possuem significados distintos. Segundo a análise desses autores, a ideia de sustentável é um “guarda-chuva” que engloba a

sustentabilidade e o desenvolvimento sustentável e se refere à geração de uma solução em relação à deterioração verificada nas interrelações do sistema global ambiental humano. A sustentabilidade é a mensuração ou análise da distância de um sistema complexo ambiental humano em relação ao sustentável e o desenvolvimento sustentável são as estratégias para aprimorar esse sistema e aproxima-lo cada vez mais ao nível de sustentável para que se harmonize e perpetue ao longo do tempo. As contribuições de Feil e Schreiber (2017) são esquematizadas na

Figura 1.

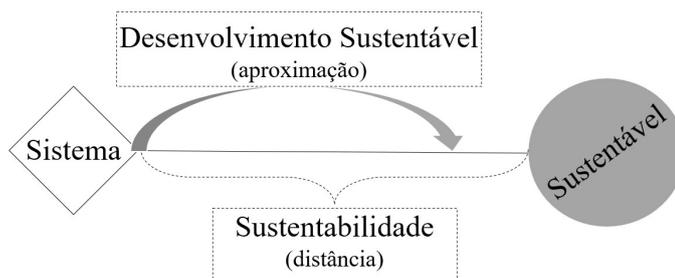


Figura 1. **Esquematização dos termos sustentável, sustentabilidade e desenvolvimento sustentável.**

Fonte: Elaborado pelos autores

O relatório *Brundtland* da *World Commission for Economic Development* (WCED) em 1987 apresenta a expressão desenvolvimento sustentável, esse é conceito mais comumente considerado em pesquisas, definido como: “O desenvolvimento que permite satisfazer as necessidades presentes sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazer suas próprias necessidades” (WCED, 1987).

Elkington (1994) elabora em seu estudo o conceito do *Triple Bottom Line*, no inglês 3Ps (*People, Planet e Profit*) e em português também conhecido como Tripé da Sustentabilidade. O conceito propõe uma divisão em três pilares que se relacionam para resultar no alcance da sustentabilidade: Econômico, cujo propósito é a criação de empreendimentos atraentes para os investidores; Ambiental, cujo objetivo é analisar a interação de processos com o meio ambiente sem lhe causar danos permanentes; e Social, que se preocupa com o estabelecimento de ações justas para trabalhadores, parceiros e sociedade.

Na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento de 2002, versada como Rio+10, definiu-se como base de formação do desenvolvimento sustentável, os três pilares essenciais (*Triple Bottom Line*): Ambiental, social e econômico (Feil & Schreiber, 2017). Após a Rio+20 de 2012, as Nações Unidas apresentam a Agenda 2030 e os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), que adotam o modelo dos três pilares (Neumann, Ott & Kenchington, 2017). Ademais, o padrão de gestão sustentável de cadeias de produção é deduzido diretamente do *Triple Bottom Line* que aconselha as empresas a considerarem os três pilares da sustentabilidade (STINDT, 2017).

Dessa forma, para melhor compreender a sustentabilidade das cadeias, torna-se importante a utilização do conceito do *Triple Bottom Line*. Apesar de também existirem críticas recentes, principalmente, relacionadas à dificuldade de balancear os conflitos entre os pilares e à dinamicidade das definições. Mudanças profundas na lógica atual podem gerar um conjunto

diferente de problemas sociais, econômicos e ambientais e até afrontar as tentativas de atingir as metas do desenvolvimento sustentável (NOGUEIRA, 2019).

3. METODOLOGIA

Para responder à finalidade desse artigo, foi realizada uma pesquisa de natureza aplicada de objetivo exploratório e descritivo com a utilização da metodologia de revisão integrativa de literatura através de bases de dados internacionais. Os documentos encontrados são analisados conforme o conceito do *Triple Bottom Line*, verificando como esses se correlacionam com os três pilares da sustentabilidade: Econômico, Ambiental e Social.

No final da década de 1990 e início dos anos 2000, pesquisadores das ciências médicas promoveram melhorias na qualidade do processo de revisão de literatura, sintetizando a pesquisa de maneira sistemática, transparente e reproduzível (Tranfield, Denyer, Smart, Goodhue, & Thompson, 2003). A revisão sistemática de literatura se diferencia da revisão de literatura narrativa por apresentar uma abordagem mais rigorosa e bem definida que pode levar a conclusões baseadas em um resumo mais imparcial de todas as evidências relevantes (Cook, Mulrow, & Haynes, 1997). Dessa forma, a metodologia ganhou importância em trabalhos científicos recentes de diferentes áreas de pesquisa (FILIPPI, GUARNIERI, & CUNHA 2019; CURI, 2019; NADAE & CARVALHO, 2019).

A revisão integrativa utiliza protocolos de revisão sistemática, porém busca artigos empíricos e teóricos para suas análises. O procedimento técnico foi realizado de acordo com o protocolo de Cronin, Ryan e Coughlan (2008), o qual é apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 - Etapas do protocolo de revisão sistemática de literatura internacional desenvolvidas para o artigo de sustentabilidade na caprinocultura e ovinocultura leiteiras.

ETAPAS DO PROTOCOLO	DESENVOLVIMENTO DO ARTIGO
Formulação da questão de pesquisa	Quais aspectos de sustentabilidade e desenvolvimento sustentável são abordados em trabalhos científicos publicados sobre cadeias produtivas de leite de caprinos e ovinos?
Estabelecimento de critérios de inclusão e exclusão	<ul style="list-style-type: none"> (a) Base de dados: <i>Science Direct</i>, <i>Web of Science</i> e <i>Scopus</i>; (b) Artigos científicos e artigos de revisão; (c) Artigos em inglês, francês, espanhol e português; (d) Período de publicação: 2018 e 2020; (e) Título que contenha as palavras em inglês utilizando operadores booleanos: TI=(goat* OR sheep* OR ewe*) AND TI=(milk OR dairy OR cheese); (f) Presença da palavra em inglês utilizando operador booleano: ALL=(sustainab*) para buscar os termos <i>sustainable</i> e <i>sustainability</i>; (g) Título, palavras-chave ou resumo que contenham os termos: <i>sustainab*</i>, <i>environmental</i>, <i>social</i> ou <i>economic</i>.
Seleção e acesso à literatura	Busca avançada nas bases de dados selecionadas e filtragem através dos títulos, palavras-chaves e resumos dos trabalhos.
Avaliação da qualidade da literatura incluída na revisão	Leitura prévia dos trabalhos selecionados na etapa anterior para verificar se trazem informações que se enquadram no conceito do <i>Triple Bottom Line</i> .
Análise, síntese e disseminação dos resultados	Análise dos textos selecionados na quarta etapa e elaboração de tabelas e gráficos para apresentação e discussão dos resultados.

Fonte: Elaborado pelos autores

Nas buscas realizadas em junho de 2020, foram selecionados 59 artigos através da aplicação dos critérios de inclusão e exclusão. Após a filtragem por título, palavras-chave e resumo e leitura prévia, permaneceram 35 artigos, apresentados a seguir na análise dos

resultados e discussão. A organização dos dados dos artigos e toda a análise foram realizadas no Microsoft Excel® e no Microsoft Word®.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na amostra de textos selecionados para análise, as espécies caprinas e ovinas estão representadas de forma equilibrada, 46% dos artigos tratam de caprinos, 46% de ovinos e 8% das duas espécies. A Figura 2 apresenta a divisão dos artigos por origem e quanto ao foco abordado, de acordo com o conceito do *Triple Bottom Line*. A maior parte dos artigos é de países da Europa (77%), principalmente da Espanha, Itália e Grécia (juntos representam 67% das publicações). O tripé econômico de sustentabilidade foi o mais tratado, 63% dos trabalhos analisados referenciaram quesitos de sustentabilidade econômica. Já o viés ambiental foi abordado em 57% dos artigos selecionados. De forma geral nos trabalhos, o tripé que teve menor representatividade foi o social, exposto em 31% dos artigos encontrados.

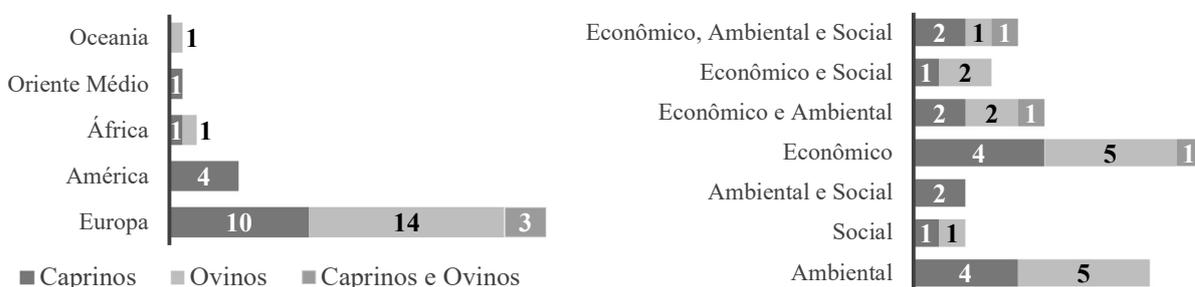


Figura 2. Artigos selecionados classificados pelo continente de origem da publicação, de acordo com o *Triple Bottom Line* e espécie do objeto de estudo.

Fonte: Elaborado pelos autores

A Tabela 2 apresenta os artigos que abordam a perspectiva social. Nesse sentido, foram selecionados dois artigos, que verificam a qualidade do leite e benefícios para a saúde humana.

Tabela 2 - Artigos que abordam os termos sustentabilidade e desenvolvimento sustentável na perspectiva social.

TERMO/TEMA		DADOS DOS ARTIGOS	
Sustentabilidade	Qualidade do leite	Autor	Voutzourakis et al. (2020)
		Espécie	Ovinos
		Metodologia	Análise da composição do leite de diferentes sistemas de produção.
Desenvolvimento Sustentável	Qualidade do leite	Autor	Hadaya et al. (2020)
		Espécie	Caprinos
		Metodologia	Análise da qualidade do leite de animais alimentados com plantas nativas

Fonte: Elaborado pelos autores

Voutzourakis et al. (2020) questionam se a intensificação da produção agrícola altera a composição do leite, o que pode comprometer a saúde do consumidor e, portanto, o conceito de intensificação sustentável. Dessa forma, analisaram a composição do leite de animais de mesma base genética criados sob sistemas de manejo semi-intensivos (SI) e extensivo (EX) com diferenças significativas no manejo nutricional. De acordo com os resultados, os animais no manejo SI produziram mais leite com menor teor de gordura, mas com menos ácidos graxos poli-insaturados ômega-3 em comparação com ovelhas sob manejo extensivo. Portanto, a mudança para um manejo mais intensivo tem influência negativa na composição nutricional do leite, potencialmente desafiando a sustentabilidade em seu aspecto social. Os autores argumentam que essas avaliações precisam ser consideradas, juntamente com diferenças nos

impactos ambientais e no desempenho econômico, no desenvolvimento de políticas públicas, estratégias de marketing e estruturas de apoio à produção agrícola tradicional.

Hadaya et al. (2020) buscaram verificar a hipótese de que o fornecimento de lentisco (*Pistacia lentiscus L.*), uma espécie nativa da região mediterrânea e rica em tanino, a cabras leiteiras confinadas pode servir como substituto do pastejo para melhorar a composição do leite. Seus resultados mostram que a qualidade do leite foi melhorada em termos de propriedades industriais e nutricionais. Além disso, as cabras produziram mais gordura e proteína e menor ureia em seu leite do que as cabras alimentadas com feno e concentrados, sem diferenças na produção de leite. Dessa forma, essa estratégia nutricional além de promover a sustentabilidade social, pois melhora os valores nutricionais do leite, corrobora com os sistemas de produção intensivos que podem apresentar melhor sustentabilidade econômica e ambiental.

Na Tabela 3 são apresentados resultados voltados ao aspecto ambiental. Dentro dessa perspectiva, foram considerados seis artigos que abordam o termo sustentabilidade, dos quais dois são sobre caprinocultura e quatro sobre ovinocultura, dois artigos que além de mensurar a sustentabilidade da caprinocultura leiteira apontam caminhos para o desenvolvimento sustentável, e um artigo que analisa o aproveitamento de subproduto da agroindústria na dieta para caprinos como uma estratégia de desenvolvimento sustentável.

Tabela 3 - Artigos que abordam os termos sustentabilidade e desenvolvimento sustentável na perspectiva ambiental.

TERMO/TEMA		DADOS DO ARTIGO
Avaliação energética	Autor	Pérez-Neira, Soler-Montiel, Gutiérrez-Peña e Mena-Guerrero (2018)
	Espécie	Caprinos
	Metodologia	Propõem indicadores, que seguem critérios das economias agroecológica e ecológica, que permitem avaliar os potenciais benefícios ambientais derivados do uso e manejo sustentável do esterco como fertilizante orgânico e uso sustentável de pastagens na alimentação animal.
Sustentabilidade	Autor	Danieli e Ronchi (2018)
	Espécie	Caprinos
	Metodologia	Desenvolvimento de uma fórmula baseada em conteúdo energético para o cálculo da unidade funcional que pode ser utilizada para contabilizar os impactos ambientais da criação de caprinos.
Impactos ambientais	Autor	Vagnoni e Franca (2018)
	Espécie	Ovinos
	Metodologia	Comparação dos desempenhos ambientais de dois sistemas contrastantes de produção de leite de ovelha através da Avaliação do Ciclo de Vida (ACV)
Sustentabilidade e Desenvolvi-	Autor	Sintori, Liontakís e Tzouramani (2019)
	Espécie	Ovinos
	Metodologia	Investigação da ligação entre eficiência técnica e eficiência ambiental utilizando análise envoltória de dados (DEA)
Sustentabilidade e Desenvolvi-	Autor	Escribano, Elghannam e Mesias (2020)
	Espécie	Ovinos
	Metodologia	Cálculo da pegada de carbono (PC) de fazendas no contexto da ACV e levando em conta o sequestro de carbono do solo.
Sustentabilidade e Desenvolvi-	Autor	Sabia et al. (2020)
	Espécie	Ovinos
	Metodologia	Abordagem simplificada da ACV com base no método <i>ReCiPe End-point</i>
Sustentabilidade e Desenvolvi-	Autor	Zucali et al. (2020)
	Espécie	Caprinos
	Metodologia	ACV e análise estatística para verificar relação entre as variáveis que caracterizam o sistema de cultivo.

mento Sustentável	<hr/>		
	Autor	Cabral, Veiga, Araújo e Souza (2020)	
	Espécie	Caprinos	
	Metodologia	ACV baseada na <i>International Organization for Standardization</i> ISO 14040: 2006 e ISO 14044: 2006 (ISO 2006a, b)	
<hr/>			
Desenvolvi- mento Sustentável	Nutrição animal	Autor	Caccamo et al. (2019)
		Espécie	Ovinos
		Metodologia	Análise dos queijos quanto à composição química e de ácidos graxos, análise sensorial, compostos ativos de odor e <i>SmartNose</i> .
<hr/>			

Fonte: Elaborado pelos autores

O estudo de Pérez-Neira et al. (2018) reformula o cálculo da produção de energia do sistema de criação de caprinos leiteiros para incluir o valor do estrume e, assim, considerar a sua contribuição para a fertilização feita durante os pastejo nos agroecossistemas. Desta forma, os autores aprimoram a metodologia para avaliar a sustentabilidade ambiental dos sistemas agropecuários. Os dados dessa pesquisa apontam que a necessidade de energia não renovável pode reduzir à medida que o uso de pastagens aumenta e manejo do esterco é adequado.

Os impactos ambientais da exploração comercial de pequenos ruminantes foram algumas vezes considerados superiores aos da bovinocultura. O trabalho de Danieli e Ronchi (2018), desenvolvido na Itália, propõe que para garantir avaliações e comparações de impacto ambiental precisas e comparáveis entre sistemas de produção de cabras leiteiras e os de demais ruminantes, sejam utilizados como unidade funcional o teor de gordura do leite sozinho ou em combinação com os teores de matéria sólida ou de matéria sólida não gorda. Os cálculos propostos podem ser utilizados dependendo da disponibilidade de dados e devem ser adotados no lugar dos cálculos baseados em energia (DANIELI & RONCHI, 2018). Em relação a produção de leite de ovelha, na região da Sardenha na Itália, Vagnoni e Franca (2018) verificam que a mudança do sistema de produção semi-intensivo para semiextensivo teve um efeito insignificante no desempenho ambiental geral, devido ao impacto dominante da fermentação entérica nos dois sistemas, sem considerar o sequestro de carbono por culturas e pastagens. Além da emissão de metano, o uso de farelo de soja importado é identificado como um ponto crítico ambiental (VAGNONI & FRANCA, 2018).

Por outro lado, os resultados de Sintori et al. (2019), na Grécia, mostram que, de forma geral, o aumento do tamanho das fazendas de ovinos leiteiros, a especialização, o capital animal aprimorado e a substituição de pastagens por alimentos compostos parecem reduzir as emissões de gases de efeito estufa (GEE) e apoiar a transição agroecológica dos sistemas intensivos. No entanto, segundo os autores, para sistemas agrícolas extensivos de pastagem e baixo insumo, que utilizam animais de baixa produtividade e altamente adaptáveis ao ambiente local menos favorecido, a modernização ecológica baseada na biodiversidade deve ser mais investigada e considerada no planejamento de políticas agrícolas. O mesmo trabalho também conclui que produtores que possuem outras fontes de renda, além da ovinocultura leiteira, tendem a ter maior eficiência ambiental, possivelmente por conta da necessidade de melhor alocar seus recursos entre suas atividades econômicas alternativas.

Escribano et al. (2020) fizeram levantamentos em diferentes sistemas de ovinos leiteiros par identificar o de menor impacto ambiental. O estudo constatou que a fermentação entérica, seguida pelo manejo nutricional promovem as emissões de CO₂ com maior impacto. A fermentação entérica atinge seu valor máximo nas fazendas mais extensivas. Por outro lado, o sequestro de carbono no solo também é maior nesse sistema, o que pode reduzir consideravelmente o cálculo da PC. Nesse sentido, justifica-se a inclusão do sequestro de carbono na ACV e os sistemas extensos estão adequadamente posicionados diante das políticas de compensação ambiental.

Na averiguação da PC e demais danos gerados pela criação de ovelhas leiteiras feita por Sabia et al. (2020), é apresentado o primeiro exemplo de avaliação do impacto ambiental no qual a produção de 1 kg de leite é corrigido por gordura e proteína (FPCM), como recomendado por Danieli e Ronchi (2018). Portanto, seus resultados podem ser usados para comparar o impacto do leite de ovino com o de outros produtos de origem animal. A PC média do sistema de produção de ovinos leiteiros associado a 1 kg de FPCM foi de 3,78 kg de CO₂-eq. Em consonância com estudos anteriores, a emissão entérica, particularmente metano, foi a categoria mais impactante em termos de PC, seguida pela produção de feno. Através da análise do impacto ambiental dos sistemas intensivos de produção de leite de cabra em 17 fazendas na Itália, Zucali et al. (2020) demonstraram que quanto menor a produção de leite por animal, maior impacto ambiental. Neste estudo, a avaliação do sequestro de carbono não foi considerada, porque não foram analisados sistemas com pastagem. Quando a avaliação foi realizada por unidade de terra, o aumento da produção de ração na fazenda foi considerado o meio mais promissor de mitigação dos impactos ambientais. Outras sugestões apontadas foram o aumento da produção de leite por cabeça e a redução da taxa de reposição de animais.

No Brasil, o estudo de Cabral et al. (2020) analisa os impactos ambientais do leite e do queijo de cabra. Os resultados mostraram que os impactos mais relevantes estão associados à produção de soja, que foi o principal ingrediente da alimentação caprina. Recomenda-se a substituição parcial da soja por feno e capim na alimentação dos caprinos, uma vez que menores impactos ambientais foram observados especialmente para as categorias mudança climática, ecotoxicidade de água doce, uso da terra e esgotamento de recursos minerais, fósseis e renováveis. No entanto, os autores reforçam a necessidade de mais estudos para determinar os potenciais *trade-offs* ambientais e econômicos de diferentes estratégias de nutrição animal.

A utilização de subprodutos agroindustriais na dieta de animais pode reduzir o impacto ambiental da pecuária. A casca de avelã, rica em fibras e vitaminas e caracterizada por uma elevada concentração de gorduras, é considerada um ingrediente adequado para fazer parte da dieta alimentar de ruminantes (Caccamo et al., 2019). Caccamo et al. (2019) verificaram a viabilidade dessa alternativa para o desenvolvimento sustentável da ovinocultura leiteira por meio da análise do efeito de cascas de avelã nas propriedades químicas e sensoriais do queijo de ovelha durante o armazenamento refrigerado. Na análise sensorial conduzida por estes autores, houve uma clara distinção entre os queijos. No entanto, no perfil volátil percebeu-se a ausência de alguns compostos voláteis em queijos provenientes das dietas com casca de avelã, o que sugere um maior grau de proteção antioxidante.

Na Tabela 4 são apresentados dois artigos que estudaram alternativas de alimentação para caprinos leiteiros utilizando subprodutos de produções agrícolas e analisam a qualidade do leite do ponto de vista da saúde humana. Portanto, estes dois artigos abordam aspectos ambientais e sociais de uma alternativa para o desenvolvimento sustentável da caprinocultura leiteira.

Tabela 4 - Artigos que abordam o desenvolvimento sustentável nas perspectivas ambiental e social.

TERMO/TEMA	DADOS DOS ARTIGOS		
Desenvolvimento Sustentável	Nutrição animal com subprodutos da agroindústria	Autor	Monllor et al. (2020)
		Espécie	Caprinos
		Metodologia	Análise da qualidade do leite e determinação da taxa ótima de inclusão.
		Autor	Innosa et al. (2020)
		Espécie	Caprinos
		Metodologia	Análise da qualidade do queijo ricota.

Fonte: Elaborado pelos autores

Innosa et al. (2020) analisam a qualidade do queijo ricota produzido com leite de cabras alimentadas com óleo da folha de oliveira, sub produto proveniente da poda das árvores. Os resultados demonstram um papel positivo da suplementação com o óleo na composição química e nutricional do queijo ricota. Ademais, a qualidade do queijo obtido permite considerá-lo um alimento funcional devido aos diversos benefícios presumidos para a saúde humana.

A alcachofra e brócolis, também são culturas produzidas na região do Mediterrâneo com uma grande quantidade de subprodutos. Monllor et al. (2020) analisam a qualidade nutricional do leite de cabras alimentadas com silagens de alcachofra e de brócolis e determinam uma taxa ótima de proporção de inclusão dessas silagens na dieta dos animais. Os resultados apontam que um nível limiar de inclusão, sem efeitos negativos sobre a produção de leite, composição, perfil mineral e ácido graxo, bem como status metabólico dos animais, seria de 40% da matéria seca dietética. Ademais, a dieta com silagem de alcachofra promoveu melhor perfil lipídico do leite, do ponto de vista da saúde humana, em comparação a com silagem de brócolis.

A Tabela 5 exibe os artigos encontrados que tratam especificamente do aspecto econômico. Dentro dessa perspectiva, foram selecionados dois artigos que visam mensurar a sustentabilidade, um com foco na inovação tecnológica para a ovinocultura leiteira e o outro na nutrição de cabras leiteiras. Um dos artigos selecionados está inserido no tema da nova economia institucional e analisa a sustentabilidade econômica do ponto de vista das relações interorganizacionais e da governança encontradas na ovinocultura leiteira na Itália, além de abordar sugestões para o desenvolvimento sustentável. Nos oito artigos que trazem alternativas para o desenvolvimento sustentável são tratados os seguintes temas: melhoramento genético para caprinos, a cadeia de produção de caprinos e ovinos, inovação tecnológica na ovinocultura e gestão da firma para produtores de caprinos e de ovinos.

Tabela 5 - Artigos que abordam os termos sustentabilidade e desenvolvimento sustentável na perspectiva econômica.

TERMO/TEMA		DADOS DOS ARTIGOS	
Sustentabilidade	Inovação Tecnológica	Autor	De-Pablos-Heredero, Montes-Botella e García (2020)
		Espécie	Ovinos
		Metodologia	Análise da relação causal entre inovação tecnológica e resultados econômicos em uma abordagem de modelagem de equações estruturais
	Nutrição animal	Autor	Ramos et al. (2020)
		Espécie	Caprinos
		Metodologia	Testes de desempenho e viabilidade econômica de dietas com silagem de sorgo, feno de capim Buffel e forragem de palma forrageira.
Sustentabilidade e Desenvolvimento Sustentável	Nova economia institucional	Autor	Camanzi, Arba, Rota, Zanasi e Malorgio (2018)
		Espécie	Ovinos
		Metodologia	Modelagem de equações estruturais para testar dos efeitos causais entre o ambiente, características do produto, relações interorganizacionais, governança relacional e desempenho econômico da empresa.
Desenvolvimento Sustentável	Melhoramento Genético	Autor	Delaney (2018)
		Espécie	Caprinos
		Metodologia	Artigo informativo sobre técnicas de gestão que podem auxiliar a seleção e melhoramento genético de caprinos leiteiros.
	Melhoramento Genético	Autor	Ogola e Kosgey (2019)
		Espécie	Caprinos
		Metodologia	Uso da estimativa de Heckman para identificar opções de políticas e tecnologias para aumentar a venda de leite. Análise da relação entre acesso ao mercado e um programa de melhoramento sustentável.

Cadeia de produção	Autor	Filipović (2019)
	Espécie	Ovinos
	Metodologia	Análise embasada nas teorias da dependência de recursos, dos escalões superiores e da sinalização para avaliar a sustentabilidade da cadeia de produção do queijo <i>Sjenica</i> .
Cadeia de produção	Autor	Ragkos, Theodoridis e Arsenos (2019)
	Espécie	Caprinos e Ovinos
	Metodologia	Estudo de caso comparativo examinando a qualidade percebida; desempenho econômico das fazendas; compatibilidade; representatividade e diferentes estruturas de cadeias de produção.
Inovação Tecnológica	Autor	Rivas et al.(2019)
	Espécie	Ovinos
	Metodologia	Seleção e agrupamento das inovações tecnológicas através de uma metodologia qualitativa, consensual e participativa e aplicação de correlação canônica
Gestão da firma	Autor	Belanche et al. (2019)
	Espécie	Caprinos
	Metodologia	Avaliação da efetividade do uso do “Eskardillo”, aplicativo para gestão, no aprimoramento da gestão da fazenda.
	Autor	Bastanchury-López, De-Pablos-Heredero, Montes-Botella, Martín-Romo-Romero e García (2020)
	Espécie	Ovinos
Gestão da firma	Metodologia	Associação da teoria das capacidades dinâmicas (CD) com o desempenho, utilizando Delphi e modelagem por equações estruturais.

Fonte: Elaborado pelos autores

Na avaliação de De-Pablos-Heredero et al. (2020) para a produção de queijo Manchego (denominação de origem protegida da região central da Espanha), foi verificada forte influência positiva entre inovações tecnológicas e indicadores de estrutura, produtividade e resultados econômicos. De acordo com os autores, independentemente da dimensão das fazendas de ovinos, elas podem ser situadas em uma área de retornos crescentes. Portanto, os resultados da pesquisa sugerem que não há uma única estrutura ideal do ponto de vista econômico. Em suma, o estudo de De-Pablos-Heredero et al. (2020) promove uma compreensão aprofundada da relação entre tecnologia e desempenho, além de um modelo replicável para outros sistemas com pequenos agricultores para a verificação de sua sustentabilidade do ponto de vista econômico.

Na região nordeste do Brasil, Ramos et al. (2020) estudam o uso de diferentes opções de fontes de volumoso, silagem de sorgo, de feno de capim Buffel e de forragem de palma forrageira (espécie de cactos bem adaptada ao clima local) na dieta de cabras leiteiras. No estudo, foram avaliados o consumo nutricional, digestibilidade, comportamento alimentar, produção e composição química do leite e análises econômicas de quatro tipos diferentes de dieta. De acordo com os resultados encontrados, a dieta com feno de capim Buffel, forragem de palma e concentrado promoveu uma maior renda bruta, mas o menor percentual de margem de segurança, enquanto que a dieta com silagem de sorgo, forragem de palma e concentrado apresentou o maior. Os autores indicam o uso desses alimentos como fontes viáveis de forragem na dieta das cabras em regiões semiáridas e, considerando a dificuldade de produção forrageira em quantidade e de qualidade nessas regiões, destacam a importância da palmeira forrageira para assegurar a sustentabilidade econômica da caprinocultura nesses locais.

No estudo de Camanzi et al. (2018) sobre a cadeia de valor do Pecorino Romano (queijo com denominação de origem protegida na Itália), os resultados mostram, curiosamente, um efeito negativo da governança sobre o preço do leite. Portanto, arranjos contratuais menos formais podem influenciar a relação contratual a favor dos produtores de leite (Camanzi et al.,

2018). Os autores sugerem que o desenvolvimento de uma cooperação bem-sucedida é dificultado pela falta de confiança nas relações agricultor-processador. Nessa perspectiva, são indicadas medidas que auxiliariam na qualidade do produto, nas estratégias de marketing e no desempenho econômico: a implementação de uma coordenação vertical mais forte ao longo da cadeia para distribuir retornos adequados tanto aos agricultores quanto aos processadores e o desenvolvimento de um acordo interprofissional para a determinação de preços.

Nos Estados Unidos, Delaney (2018) elucida melhorias na gestão da produção que podem promover ganhos genéticos e econômicos à caprinocultura leiteira. O autor propõe a inclusão de indicadores de progresso como a longevidade, a quantidade de leite produzida ou de componentes do leite por peso corporal e grau de abate involuntário. O que permitiria avaliar o status de um rebanho com base nas necessidades específicas do agricultor, de seu manejo e ambiente, evitando as armadilhas da comparação com as médias da indústria.

No Quênia, Ogola e Kosgey (2019) estudaram os fatores que contribuem para que produtores de leite de cabra participem do mercado, pois a falta de infraestrutura e instituições nas áreas rurais implica em mercados escassos e imperfeitos, o que teria efeitos sobre a sustentabilidade de um programa de melhoramento de cabras leiteiras. Os resultados indicam que o tamanho da terra e do rebanho, o preço do leite e a distância ao mercado influenciaram positivamente a participação no mercado e as vendas de leite de cabra, enquanto que a idade do chefe da família apresentou uma relação negativa. Segundo os autores, a relação positiva com a distância é um indicativo da falta de mercado nas proximidades ou da existência de um mercado especializado nas grandes cidades. Os autores apontam algumas estratégias para otimizar os recursos disponíveis, como a integração lavoura-pecuária e a reciclagem de resíduos de colheitas e subprodutos como ração para cabras leiteiras. Para garantir o acesso ao mercado, os produtores precisam equilibrar o número de animais com a disponibilidade de alimentos e melhoramento genético. Dessa forma, deve-se adotar um programa de melhoramento que combine produção de leite, fertilidade e características de longevidade.

Filipović (2019) analisa a possibilidade de melhoria da sustentabilidade econômica da produção do queijo Sjenica na Sérvia. O autor sugere que produzir e comercializar o queijo Sjenica com Denominação de Origem Controlada (DOC) pode ser uma estratégia promissora para diferenciação da qualidade, valorização dos aspectos de sustentabilidade do queijo e assim obter melhores resultados comerciais. Contudo, para melhor compreender os aspectos de sustentabilidade da DOC, o mesmo autor recomenda estudos futuros sobre a contribuição da produção do queijo Sjenica para o turismo, economia e, conseqüentemente, melhoraria da sustentabilidade da comunidade local e sobre as atitudes dos consumidores e suas motivações de compra em relação à diferentes atributos de sustentabilidade relacionados à DOC.

Ragkos et al. (2019) apresentam um estudo de caso comparativo de três diferentes cadeias de produção que envolvem a venda de leite de fazendas transumantes de caprinos e ovinos. No primeiro caso estudado, o queijo é produzido na fazenda e vendido diretamente ao consumidor. Na segunda abordagem, os agricultores vendem o leite para uma única indústria, onde esse é misturado ao leite de fazendas não transumantes. No terceiro modelo de cadeia, os queijos são produzidos exclusivamente a partir do leite de rebanhos transumantes em um pequeno laticínio. A análise mostrou que o desempenho econômico de cada abordagem estava mais relacionado a questões gerenciais e requisitos organizacionais do que à obtenção de preços mais altos e maior valor agregado na primeira e na terceira abordagem. Portanto, os autores concluem que uma combinação das três abordagens seria uma alternativa para aumentar a sustentabilidade econômica das fazendas, pois diminuiria os riscos e promoveria o sistema como um todo ao

transmitir a “mensagem agro-pastoral” a públicos mais amplos e dessa forma aumentar a capacidade de reconhecimento da transumância.

De acordo com Rivas et al. (2019), o sistema de produção integrada de ovinos leiteiros em Castilla La Mancha (Espanha) sofre uma crise de falta de rentabilidade e, a inovação tecnológica seria um fator chave para aumentar a viabilidade das fazendas. Em vista disso, através da avaliação da relação dos grupos de inovações tecnológicas com outros dados de desempenho tecnológico e estrutural, produtivo e econômico, buscaram identificar as mais adequadas para promover maior sustentabilidade econômica. Os resultados dos autores mostram forte correlação positiva entre tecnologia e desempenho econômico, principalmente associada às tecnologias de gestão, e desempenho produtivo, devido sobretudo às tecnologias de reprodução. Contudo, a melhoria da genética reprodutiva requer mudanças estruturais, como tamanho suficiente, melhor aproveitamento da terra, melhorias na organização gerencial e ajuste em equipamentos de ordenha, entre outros (Rivas et al., 2019). Os dados desse estudo também indicam forte correlação entre tecnologia e estrutura. Os autores apontam que o aumento da estrutura implicaria no aumento do potencial de uso da terra e na redução da dependência de insumos externos, o que poderá ser atingidos através da implantação de pasto rotacionado, melhoria na qualidade da pastagem e uso de subprodutos locais e outros resíduos. Por fim, concluem que a inovação tecnológica exige uma estrutura adequada e uma visão integral do sistema leiteiro que considere as interações entre as áreas tecnológicas.

Na Espanha, Belanche et al. (2019) demonstraram que a ferramenta de gestão Eskardillo pode proporcionar maior sustentabilidade econômica para caprinocultura leiteira ao: [1] minimizar os períodos improdutivo, como a idade do primeiro parto e a duração do período seco; [2] aumentar a produção de leite e acelerar o progresso genético; e [3] minimizar a sazonalidade da produção. No entanto, os autores destacam a necessidade de mais estudos sobre as implicações dessa inovação na sustentabilidade das fazendas em um prazo maior e nas externalidades inerentes ao processo de intensificação das fazendas.

O estudo de Bastanchury-López et al. (2020) traz uma abordagem nova que busca entender como melhorar a sustentabilidade econômica da ovinocultura leiteira por meio da implantação de capacidades dinâmicas nas fazendas, as quais são: [1] detecção: diagnosticar o ambiente e entender as necessidades dos clientes melhor do que os concorrentes; [2] absorção: reconhecer o valor do novo, assimilar as informações e aplicá-las para fins comerciais; [3] integração: compartilhar e combinar informações; [4] inovação: desenvolver de novos produtos e mercados. Nos resultados encontrados a capacidade de detecção foi excluída por mostrar correlação linear com outras. Os recursos de absorção e integração exibiram influências positivas no desempenho final da fazenda, embora o mesmo não possa ser confirmado para o caso da inovação. Enfim, os autores inferem que o aperfeiçoamento das capacidades dinâmicas de absorção e integração favorece a viabilidade econômica das fazendas e que os resultados do estudo permitem aprofundar o conhecimento dos mecanismos pelos quais as organizações alcançam níveis superiores de desempenho e sustentabilidade.

Na Tabela são expostos os artigos encontrados que apresentam uma abordagem econômica e ambiental. Dentro dessa perspectiva, há um artigo que analisa a sustentabilidade do manejo nutricional de cabras leiteiras. Outro texto aborda os impactos ambientais da caprinocultura leiteira e as implicações econômicas de possíveis formas de redução. Ademais, três artigos trazem opções para o desenvolvimento sustentável dentro de três temas diferentes: otimização, logística e tratamento de resíduos.

Tabela 6 - Artigos que abordam os termos sustentabilidade e desenvolvimento sustentável nas perspectivas econômica e ambiental.

TERMO/TEMA		DADOS DOS ARTIGOS	
Sustentabilidade	Nutrição animal	Autor	Rapetti et al. (2020)
		Espécie	Caprinos
		Metodologia	Ensaio de alimentação cruzada por 2 meses e análise da excreção de nitrogênio e custo da alimentação.
Sustentabilidade e Desenvolvimento Sustentável	Impacto ambiental	Autor	Sintori, Tzouramani e Lontakis (2019)
		Espécie	Caprinos
		Metodologia	Estimação da emissão dos GEE e de opções mitigação de acordo com o modelo de otimização econômica.
Desenvolvimento Sustentável	Bioeconomia e Otimização	Autor	Villalba, Díez-Unquera, Carrascal, Bernués e Ruiz. (2019)
		Espécie	Ovinos
		Metodologia	Descrição de uma ferramenta de apoio à decisão (PASTOR-DSS) que combina simulação bioeconômica e procedimentos de otimização com base no <i>Multi-Objectives Genetic Algorithm</i> (MOGA). Aplicação da ferramenta para analisar as compensações entre objetivos econômicos e ambientais.
	Logística	Autor	Caria, Todde e Pazzona (2018)
		Espécie	Ovinos
Tratamento de Resíduos	Resíduos	Autor	Imeni et al. (2019)
		Espécie	Caprinos e Ovinos
		Metodologia	Avaliação da viabilidade econômica da co-digestão anaeróbica de esterco animal e soro de queijo (vaca, cabra e ovelha).

Fonte: Elaborado pelos autores

O estudo de Rapetti et al. (2020) traz informações sobre a sustentabilidade econômica e ambiental das dietas dos cabras em lactação que frequentemente excedem as necessidades de proteína em sistemas semi-intensivos. Esse experimento verificou, em condições reais de reprodução, a influência de duas dietas com diferentes teores de proteína na produção de leite em cabras. Em conclusão, a dieta com teor reduzido de proteína resultou em uma redução da excreção urinária de nitrogênio em 28% e do custo da alimentação em cerca de 10%.

Sintori et al. (2019) investigam três modelos de fazendas caprinos na Grécia (extensiva, semi-intensiva e intensiva) como objetivo estimar as emissões de GEE e explorar suas opções de redução usando um modelo de otimização econômica. Os resultados indicam que a principal fonte de emissões de GEE é a fermentação entérica e que as fazendas extensivas causam maiores emissões por kg de leite produzido (4,08 kg CO₂-eq) em comparação com as fazendas semi-intensivas e intensivas (2,04 kg e 1,82 kg de equivalentes de CO₂, respectivamente). O que corrobora como os dados encontrados por Escribano et al. (2020), contudo Sintori et al. (2019) não estimam o sequestro de carbono. Por outro lado, os resultados também enfatizam que a redução dos gases de efeito estufa pode levar a uma maior redução da renda no caso de fazendas intensivas. Em todos os tipos de fazenda, o abatimento pode ser obtido por práticas agrícolas adequadas, como a substituição de ração comprada por ração cultivada na fazenda e o uso de alimentos ricos em óleo, como farelo de algodão.

Na Espanha, Villalba et al. (2019) demonstram, na ovinocultura leiteira, o uso da ferramenta PASTOR-DSS, que permite otimizar práticas alimentares e reprodutivas em fazendas complexas, considerando diferentes objetivos, e avaliar os efeitos das mudanças sobre os resultados econômicos e ambientais, em curto e longo prazo. Embora versões futuras da ferramenta possam incluir custos de mão de obra e outros objetivos ambientais, as soluções

ideais encontradas aumentaram a margem financeira das fazendas e podem ser úteis para discutir alternativas com as partes interessadas e para fins de elaboração de políticas.

Também com a visão de reduzir custo e o impacto ambiental, Caria et al. (2018) desenvolveram uma ferramenta de apoio à decisão que, ao otimizar as rotas de coleta de leite de ovelha, reduz os custos com transporte. Portanto, promoveria maior sustentabilidade do ponto de vista ambiental e econômico. A ferramenta desenvolvida utilizou localização GPS e os volumes de leite das fazendas para calcular o custo por litro de leite no trajeto regular e para recalculá-lo para a rota otimizada, o que melhorou a eficiência da coleta de leite, reduzindo o número de rotas e as distâncias de condução.

Uma vez que o descarte de esterco cru é um problema desafiador, pois pode causar excesso de consumo de oxigênio, eutrofização, toxicidade, entre outros danos nos ambientes receptores, Imeni et al. (2019) analisam a viabilidade da co-digestão anaeróbica do esterco com soro de queijo para a produção de biogás em pequenas e médias fazendas de leite bovino, caprino e ovino. Em pequenas propriedades de bovinos, com no mínimo 115 cabeças, a co-digestão seria um processo economicamente viável, mas são necessárias no mínimo 975 cabeças de cabras e 7512 de ovelha para que o processo seja economicamente viável (Imeni et al., 2019). Portanto, são necessários mais estudos para que o processo co-digestão anaeróbico do esterco de caprinos e ovinos promova maior sustentabilidade ambiental de forma economicamente viável em pequenas e médias propriedades.

A Tabela apresenta três artigos que tratam dos aspectos econômico e social. Um artigo analisa a qualidade do leite de cabra e outro do leite de ovelha e fazem proposições de agregação de valor a esses produtos. Um terceiro artigo aborda a importância social e econômica da cadeia produtiva do leite de ovinos na Tunísia e aponta caminhos para que seu desenvolvimento ocorra de forma sustentável.

Tabela 7 - Artigos que abordam os termos sustentabilidade e desenvolvimento sustentável nas perspectivas econômica e social.

TERMO/TEMA		DADOS DOS ARTIGOS
Cadeia produtiva	Autor	Aloulou, Marnet e Youssef (2018)
	Espécie	Ovinos
	Metodologia	Revisão do conhecimento atual do setor na Tunísia e apresentação das ações em andamento ou a serem realizadas a favor de sua preservação.
Sustentabilidade e Desenvolvimento Sustentável	Autor	Bravo-Lamas, Aldai, Kramer e Barron (2018)
	Espécie	Ovinos
	Metodologia	Avaliação das diferenças na composição de ácidos graxos do leite obtido de rebanhos pastejam em região de montanha ou de vale, e da relação dessas diferenças com as espécies botânicas locais.
Qualidade do leite	Autor	Gutiérrez-Peña, Fernández-Cabanás, Mena e Delgado-Pertíñez (2018)
	Espécie	Caprinos
	Metodologia	Avaliação do efeito de sistemas alimentares sazonais (inverno, primavera, verão e outono) e do nível de pastejo (alto, médio e baixo) sobre o perfil de ácidos graxos e conteúdo de retinol e tocoferóis no leite.

Fonte: Elaborado pelos autores

Aloulou et al. (2018) revisaram o conhecimento atual da micro-cadeia de lácteos de ovinos na Tunísia e verificaram sua importância para o desenvolvimento socioeconômico sustentável, por conta da raça local siciliano-sardenha adaptada ao ambiente e do *know-how* de fabricação dos queijos típicos artesanais. A criação de um grupo de representação dos produtores promoveu melhor organização da comercialização de leite, aumento do preço de venda e intensificação de programas de melhoramento (Aloulou et al., 2018). Contudo, segundo os

autores, outras atitudes ainda podem ser tomadas para a criação de empregos e aumento da renda da população rural, como o fornecimento de subsídios para melhorias nas instalações dos centros de coleta e indústrias de laticínios; investimento em assistência técnica aos produtores; criação de rótulos ou denominações de origem protegidas; desenvolvimento do turismo rural.

Na Espanha, Gutiérrez-Peña et al. (2018) verificaram que fazendas de caprinos leiteiros de alto e médio regime de pastagem produziram leite de melhor qualidade nutricional, com maiores porcentagens de alguns ácidos graxos e α -tocoferol saudáveis e desejáveis. Portanto, um manejo alimentar com maior uso de pastagens é mais sustentável do ponto de vista social, pois produz leite de maior qualidade que atende as demandas de alimentação saudável da população. Ademais, pode ser uma estratégia para promover maior sustentabilidade econômica, visto que reduz a dependência da aquisição de concentrados e permite uma maior valorização do leite produzido.

De forma semelhante, Bravo-Lamas et al. (2018) evidenciaram que o leite de ovelha produzido nas fazendas montanhosas do norte da Espanha é mais saudável do que o leite produzido nas áreas do vale. Os autores propõem agregar valor aos produtos das montanhas através de informações nutricionais nos rótulos dos “produtos das montanhas”, o que também promoveria a sustentabilidade econômica das produções.

Por fim, na Tabela são apresentados os artigos que desenvolvem argumentos voltados aos três pilares da sustentabilidade: econômico, ambiental e social. Dois artigos são revisões sobre as cadeias produtivas na Europa e apontam os fatores que ameaçam a sustentabilidade e caminhos para o desenvolvimento sustentável, um aborda a caprinocultura e ovinocultura e outro somente a caprinocultura. O texto seguinte é sobre as possibilidades de desenvolvimento de uma cadeia sustentável para o leite de ovelha na Nova Zelândia. O último artigo faz uma revisão sobre os caminhos para o desenvolvimento sustentável da caprinocultura mundial.

Tabela 8 -Artigos que abordam os termos sustentabilidade e desenvolvimento sustentável nas perspectivas econômica, ambiental e social.

TERMO/TEMA	DADOS DOS ARTIGOS	
Sustentabilidade e Desenvolvimento Sustentável	Autor	Pulina et al. (2018)
	Espécie	Caprinos e Ovinos
	Metodologia	Revisão das tendências atuais de produção, estruturas agrícolas e resultados econômicos.
	Autor	Morales, Genís e Guerrero (2019)
	Espécie	Caprinos
	Metodologia	Revisão da evolução do setor de cabras leiteiras na Europa.
Desenvolvimento Sustentável	Autor	Lees e Lees (2018)
	Espécie	Ovinos
	Metodologia	Identificação dos recursos e capacidades necessários para obter uma vantagem competitiva sustentável internacional com avaliação do potencial de inovação responsável (IR), ou seja, considerando o valor econômico da indústria e os aspectos sociais, éticos e ambientais.
	Autor	Miller e Lu (2019)
	Espécie	Caprinos
	Metodologia	Revisão dos desafios atuais da produção mundial e identificação de áreas de pesquisas futuras para promover seu crescimento.

Fonte: Elaborado pelos autores

Pulina et al. (2018) demonstraram que muitos produtores da França, Itália, Grécia e Espanha, países referência em caprinocultura e ovinocultura leiteiras, estão abaixo do limiar de lucratividade. A sustentabilidade econômica não é a única ameaçada nessas produções, pois a

sustentabilidade social e ambiental também é questionada. Dessa forma, Pulina et al. (2018) citam as prioridades estratégicas para o desenvolvimento futuro nos quatro países: [1] desenvolvimento de estratégias de melhoramento genético visando sustentabilidade; [2] revisão do preço do leite pago aos produtores e foco na produção de queijos tradicionais com DOC e alto valor agregado; [3] proteção dos sistemas extensivos e semi-extensivos de pastagem e valorização das raças locais, pagando pelos serviços ecossistêmicos e sociais; [4] promover o maior uso de pastagens e diminuir a dependência de insumos externos; [5] desenvolvimento de produtos exclusivos das criações a pasto com maior valor agregado.

Na revisão de Morales et al. (2019) são apontados alguns problemas atuais que afetam a sustentabilidade econômica, social e ambiental da caprinocultura leiteira na Europa, como a baixa rentabilidade, a ausência de mudança geracional e o pouco ou nenhum reconhecimento do papel socioambiental do setor. Partindo desses desafios, são apresentadas estratégias para melhorar a sustentabilidade do setor: [1] geração de valor agregado que reconheça as diferenças regionais de raças, modelos de criação e receitas; [2] aumento do consumo pela sensibilização e promoção dos atributos funcionais dos produtos; [3] atribuição de valor econômico às funções ambientais e sociais; [4] melhoria das condições de trabalho e atratividade para os jovens por meio da inovação tecnológica; [5] aumento do processamento nas áreas de produção.

A importância de sistemas de produção baseados em pastagens que permitam uma produção ambientalmente sustentável e atendam aos desejos do consumidor por produtos naturais e saudáveis também foi identificada por Lees e Lees (2018). Segundo esses autores, existe oportunidade para o desenvolvimento da indústria de lácteos de ovinos na Nova Zelândia, baseada na crescente demanda global por esses produtos. Contudo, a indústria neozelandesa precisa focar em pesquisa e desenvolvimento para fortalecer suas competências distintas e criar altos padrões agroambientais, com a redução dos impactos nas emissões de carbono e poluição da água, e assim buscar uma estratégia de diferenciação (Lees & Lees, 2018).

Na revisão de Miller e Lu (2019) é destacado que, ao mesmo tempo que existem produções de derivados de leite de cabra de alto valor agregado em regiões desenvolvidas, em áreas áridas e menos favorecidas, as cabras leiteiras têm um importante papel social e ambiental como fonte de alimento para pequenos agricultores, para a manutenção da biodiversidade, conservação da paisagem, turismo e gerenciamento da terra para combater incêndios florestais.

Miller e Lu (2019) descrevem algumas tendências encontradas no desenvolvimento da caprinocultura leiteira, como: [1] existência de pequenas fazendas nos Estados Unidos que produzem leite e derivados de alta qualidade para atender os consumidores do movimento “locavore”, que incentiva o consumo de alimentos de pequenos produtores locais; [2] incentivo dos governos da Europa às produções agroecológicas ou orgânicas, que requerem um gerenciamento qualificado e fortes investimentos em pesquisa, extensão e comercialização; [3] estudo das emissões entéricas de metano por cabras leiteiras, que necessita melhor compreender as diferenças entre as espécies e entre os diversos sistemas de criação, considerando o aproveitamento do estrume como fertilizante e o sequestro de carbono pelas plantas cultivadas; [4] busca pela mitigação da emissão de GEE com o uso de compostos secundários de ocorrência natural em plantas, como saponinas e taninos, possivelmente cabras consomem e toleram melhor esses compostos, em comparação com outras espécies; [5] desenvolvimento de sistemas para integrar cabras leiteiras à produção de óleo de palma, borracha, café e cacau na Indonésia, Malásia e Tailândia e promover uma produção mais sustentável. Dessa forma, fica claro, mais uma vez, que o desenvolvimento sustentável não se baseia somente em sistemas de intensificação da produção e que pesquisadores e produtores veem em manejos alternativos uma oportunidade para reduzir custos e melhorar o bem-estar animal e o impacto ambiental.

5. CONCLUSÕES

Os países responsáveis pela produção da maior parte dos trabalhos encontrados foram a Espanha e Itália, seguidos da Grécia. Esses países são referências mundial na produção de derivados de leite de cabra e ovelha. De pesquisas brasileiras foram selecionados somente dois artigos sobre caprinocultura leiteira, um com o foco ambiental e o outro econômico. Os dados levantados nesses artigos são importantes para demonstrar novas possibilidades de estudos necessários para alavancar o desenvolvimento das cadeias nacionais do leite de ovelha e de cabra, englobando os aspectos social, econômico e ambiental da sustentabilidade. Dentre os resultados, somente um artigo científico abordou os três pilares da sustentabilidade, o que reforça a importância dos artigos de revisão para auxiliar os produtores e governos em suas estratégias e tomadas de decisão.

Nos artigos, foram encontradas as seguintes estratégias que podem ser adotadas para promover o desenvolvimento sustentável da caprinocultura e ovinocultura leiteiras, de acordo com o conceito do tripé da sustentabilidade: [1] programas de melhoramento genético; [2] melhorias nos processos de gestão com o uso de registros adequados e ferramentas de inteligência artificial; [3] valorização de sistemas tradicionais de criação que utilizam pastagem e raças nativas com pagamento pelos serviços ecossistêmicos prestados; [4] agregação de valor com uso de certificações de origem e rótulos de produtos orgânicos, produzidos com maior uso de pastagem ou de raças nativas; [5] coordenação da cadeia e preço justo pago aos produtores; [6] verticalização da produção; [7] melhoria das práticas de pastoreio para o planejamento adequado do uso da terra; [8] desenvolvimento do turismo rural; [9] minimização da dependência de insumos externos e de energias não renováveis; [10] realização de avaliações precisas e comparáveis dos impactos ambientais da criação de diferentes espécies de ruminantes e em diferentes sistemas de produção; [11] redução das emissões entéricas de metano; [12] implementação de sistemas de integração lavoura, pecuária e floresta; [13] adequação do manejo nutricional; [14] manejo adequado do esterco; [15] incentivo à produção de leite mais saudável para os consumidores.

Através desse estudo é possível concluir que, como em qualquer outra atividade pecuária, a sustentabilidade econômica, ambiental e social da caprinocultura e da ovinocultura leiteiras não acontece por acaso e pode ser ameaçada se não houverem esforços conjuntos de produtores, consumidores, governos e pesquisadores para garanti-la.

6. REFERENCIAS

Aloulou, R., Marnet, P.-G., & Youssef, M. (2018). Revue des connaissances sur la micro-filière ovine laitière en Tunisie : état des lieux et perspectives de relance de la race sicilo-sarde. *Biotechnology, Agronomy, Society and Environment*, 22(3), pp. 188–198.

Bastanchury-López, M. T., De-Pablos-Heredero, C., Montes-Botella, J. L., Martín-Romero-Romero, S., & García, A. (2020). Impact of dynamic capabilities on performance in dairy sheep farms in Spain. *Sustainability (Switzerland)*, 12(8).

Belanche, A., Martín-García, A. I., Fernández-Álvarez, J., Pleguezuelos, J., Mantecón, Á. R., & Yáñez-Ruiz, D. R. (2019). Optimizing management of dairy goat farms through individual animal data interpretation: A case study of smart farming in Spain. *Agricultural Systems*, 173, pp. 27–38.

Bravo-Lamas, L., Aldai, N., Kramer, J. K. G., & Barron, L. J. R. (2018). Case study using commercial dairy sheep flocks: Comparison of the fat nutritional quality of milk produced in

mountain and valley farms. *LWT - Food Science and Technology*, 89, pp. 374–380.

Cabral, C. F. S., Elabras Veiga, L. B., Araújo, M. G., & de Souza, S. L. Q. (2020). Environmental Life Cycle Assessment of goat cheese production in Brazil: a path towards sustainability. *Lwt*, 129(janeiro), art. 109550.

Caccamo, M., Valenti, B., Luciano, G., Priolo, A., Rapisarda, T., Belvedere, G., Marino, V. M., Esposito, S., Taticchi, A., Servili, M., Servili, M., & Pauselli, M. (2019). Hazelnut as Ingredient in Dairy Sheep Diet: Effect on Sensory and Volatile Profile of Cheese. *Frontiers in Nutrition*, 6.

Camanzi, L., Arba, E., Rota, C., Zanasi, C., & Malorgio, G. (2018). A structural equation modeling analysis of relational governance and economic performance in agri-food supply chains: evidence from the dairy sheep industry in Sardinia (Italy). *Agricultural and Food Economics*, 6(1).

Caria, M., Todde, G., & Pazzona, A. (2018). Modelling the collection and delivery of sheep milk: A tool to optimise the logistics costs of cheese factories. *Agriculture (Switzerland)*, 8(1).

Cook, D. J., Mulrow, C. D., & Haynes, R. B. (1997). Systematic reviews: Synthesis of best evidence for clinical decisions. *Annals of Internal Medicine*, 126(5), pp. 376–380.

Cronin, P.; Ryan, F.; & Coughlan, M. (2008). Undertaking a literature review: a step-by-step approach. *British Journal of Nursing*, 17(1), pp. 38-43.

Curi, D. P. (2019). Responsabilidade Social Corporativa e Estratégica. *Administração Estratégica: Da Teoria à Prática No Brasil*, 7, pp. 177–198.

Danieli, P. P., & Ronchi, B. (2018). Developing a predictive model for the energy content of goat milk as the basis for a functional unit formulation to be used in the life cycle assessment of dairy goat production systems. *Animal*, 12(2), pp. 408–416.

De-Pablos-heredero, C., Montes-Botella, J. L., & García, A. (2020). Impact of technological innovation on performance in dairy sheep farms in Spain. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 22(3), pp. 597–610.

Delaney, C. (2018). Thinking outside the box: Innovative solutions for dairy goat management. *Small Ruminant Research*, 163, pp. 39–44.

Escribano, M., Elghannam, A., & Mesias, F. J. (2020). Dairy sheep farms in semi-arid rangelands: A carbon footprint dilemma between intensification and land-based grazing. *Land Use Policy*, 95(janeiro).

FAO - FAOSTAT. (2018). *Livestock Primary* [base de dados eletrônica]. Recuperado em 7 janeiro, 2019, de <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QL>.

FAO. [s.d.]. *Gateway to dairy production and products: Small ruminant*. Recuperado em 7 janeiro, 2019, de <http://www.fao.org/dairy-production-products/production/dairy-animals/small-ruminants/en/>.

Feil, A. A., & Schreiber, D. (2017). Sustentabilidade e desenvolvimento sustentável: desvendando as sobreposições e alcances de seus significados. *Cadernos EBAPE.BR*, 15(3), pp. 667–681.

Filipović, J. (2019). Market-oriented sustainability of Sjenica sheep cheese. *Sustainability (Switzerland)*, 11(3).

Filippi, A. C. G., Guarnieri, P., & Cunha, C. A. da (2019). Condomínios Rurais : revisão sistemática da literatura internacional. *Estudos Sociedade e Agricultura*, 27(3), pp. 525-546.

Gutiérrez-Peña, R., Fernández-Cabanás, V. M., Mena, Y., & Delgado-Pertíñez, M. (2018). Fatty acid profile and vitamins A and E contents of milk in goat farms under Mediterranean wood pastures as affected by grazing conditions and seasons. *Journal of Food Composition and Analysis*, 72, pp. 122–131.

Hadaya, O., Landau, S. Y., Glasser, T., Muklada, H., Deutch, T., Shemesh, M., & Argov-Argaman, N. (2020). Producing pasture-like milk from goats in confinement. *Livestock Science*, 236(dezembro), art. 104056.

Imeni, S. M., Pelaz, L., Corchado-Lopo, C., Busquets, A. M., Ponsá, S., & Colón, J. (2019). Techno-economic assessment of anaerobic co-digestion of livestock manure and cheese whey (Cow, Goat & Sheep) at small to medium dairy farms. *Bioresource Technology*, 291(junho), art. 121872.

Innosa, D., Bennato, F., Ianni, A., Martino, C., Grotta, L., Pomilio, F., & Martino, G. (2020). Influence of olive leaves feeding on chemical-nutritional quality of goat ricotta cheese. *European Food Research and Technology*, 246(5), pp. 923–930.

Lees, N., & Lees, I. (2018). Competitive advantage through responsible innovation in the New Zealand sheep dairy industry. *International Food and Agribusiness Management Review*, 21(4), pp. 505–523.

Miller, B. A., & Lu, C. D. (2019). [Special Issue] Current status of global dairy goat production: An overview. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 32(8), pp. 1219–1232.

Monllor, P., Romero, G., Atzori, A. S., Sandoval-Castro, C. A., Ayala-Burgos, A. J., Roca, A., Sendra, E., & Díaz, J. R. (2020). Composition, mineral and fatty acid profiles of milk from goats fed with different proportions of broccoli and artichoke plant by-products. *Foods*, 9(6).

Morales, F. de A. R., Genís, J. M. C., & Guerrero, Y. M. (2019). — Special Issue — Current status, challenges and the way forward for dairy goat production in Europe. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 32(8), pp. 1256–1265.

Nadae, J. de, & Carvalho, M. M. de. (2019). Integrated management systems as a driver for sustainability: The review and analysis of the literature and the proposition of the conceptual framework. *Producao*, 29.

Neumann, B., Ott, K., & Kenchington, R. (2017). Strong sustainability in coastal areas: a conceptual interpretation of SDG. *Sustainability Science*, 12(6), pp. 1019-1035.

Nogueira, C. (2019). Contradictions in the concept of sustainable development: An analysis in social, economic, and political contexts. *Environmental Development*, 30(July 2018), 129–135.

Ogola, T. D. O., & Kosgey, I. S. (2019). Factors influencing participation in dairy goat milk marketing in Kenya and its implication for a sustainable breeding program. *Livestock Research for Rural Development*, 31(4).

Pérez-Neira, D., Soler-Montiel, M., Gutiérrez-Peña, R., & Mena-Guerrero, Y. (2018). Energy

assessment of pastoral dairy goat husbandry from an agroecological economics perspective. A case study in Andalusia (Spain). *Sustainability (Switzerland)*, 10(8).

Pulina, G., Milán, M. J., Lavín, M. P., Theodoridis, A., Morin, E., Capote, J., Thomas, D. L., Francesconi, A. H. D., & Caja, G. (2018). Invited review: Current production trends, farm structures, and economics of the dairy sheep and goat sectors. *Journal of Dairy Science*, 101(8), pp. 6715–6729.

Ragkos, A., Theodoridis, A., & Arsenos, G. (2019). Alternative approaches of summer milk sales from transhumant sheep and goat farms: A case study from Northern Greece. *Sustainability (Switzerland)*, 11(20).

Ramos, J. P. de F., de Sousa, W. H., Oliveira, J. S., Filho, E. C. P., Santos, E. M., Leite, R. M., Cavalcante, I. T. R., & Oresca, D. (2020). Forage sources in diets for dairy goats. *Acta Scientiarum - Animal Sciences*, 42(1).

Rapetti, L., Galassi, G., Graziosi, A. R., Crovetto, G. M., & Colombini, S. (2020). The effects of substituting dietary soybean meal with maize grain on milk production in dairy goats. *Animals*, 10(2).

Rivas, J., Perea, J. M., De-Pablos-Heredero, C., Angon, E., Barba, C., & García, A. (2019). Canonical correlation of technological innovation and performance in sheep's dairy farms: Selection of a set of indicators. *Agricultural Systems*, 176.

Roudart, M. & Mazoyer, L. (2010). *História das agriculturas no mundo: do neolítico à crise contemporânea*. [tradução português: Ferreira, C. F. F. B.]. Brasília: UNESP.

Sabia, E., Gauly, M., Napolitano, F., Serrapica, F., Cifuni, G. F., & Claps, S. (2020). Dairy sheep carbon footprint and ReCiPe end-point study. *Small Ruminant Research*, 185(feveireiro), art. 106085.

Sintori, A., Lontakis, A., & Tzouramani, I. (2019). Assessing the environmental efficiency of greek dairy sheep farms: GHG emissions and mitigation potential. *Agriculture (Switzerland)*, 9(2).

Sintori, A., Tzouramani, I., & Lontakis, A. (2019). Greenhouse gas emissions in dairy goat farming systems: Abatement potential and cost. *Animals*, 9(11).

Stindt, D. (2017). A generic planning approach for sustainable supply chain management - How to integrate concepts and methods to address the issues of sustainability? *Journal of Cleaner Production*, 153, pp. 146–163.

Tranfield, D., Denyer, D., Smart, P., Goodhue, D. L., & Thompson, R. L. (2003). Towards a methodology for developing evidence-informed management knowledge by means of systematic review. *MIS Quarterly*, 14(2), pp. 207–222.

Vagnoni, E., & Franca, A. (2018). Transition among different production systems in a Sardinian dairy sheep farm: Environmental implications. *Small Ruminant Research*, 159(dezembro), pp. 62–68.

Villalba, D., Díez-Unquera, B., Carrascal, A., Bernués, A., & Ruiz, R. (2019). Multi-objective simulation and optimisation of dairy sheep farms: Exploring trade-offs between economic and environmental outcomes. *Agricultural Systems*, 173(feveireiro), pp. 107–118.

Voutzourakis, N., Tzanidakis, N., Stergiadis, S., Rempelos, L., Eyre, M., Atsali, I., Franceschin, E., Leifert, C., Stefanakis, A., Sotiraki, S., & Butler, G. (2020). Sustainable intensification? Increased production diminishes omega-3 content of sheep milk. *Sustainability (Switzerland)*, 12(3)

WCED - World Commission on Environment and Development. (1987). *Our Common Future*. Oxford: Oxford University Press.

Zucali, M., Lovarelli, D., Celozzi, S., Bacenetti, J., Sandrucci, A., & Bava, L. (2020). Management options to reduce the environmental impact of dairy goat milk production. *Livestock Science*, 231(novembro), art. 103888.