

**PARASITOSSES  
GASTRINTESTINAIS EM  
PEQUENOS RUMINANTES  
DA AGRICULTURA  
FAMILIAR NO BRASIL:  
PERDAS PRODUTIVAS,  
IMPACTO ECONÔMICO E  
ALTERNATIVAS  
AGROECOLÓGICAS DE  
CONTROLE**

**GASTROINTESTINAL PARASITOSSES IN SMALL RUMINANTS FROM FAMILY  
FARMING IN BRAZIL: PRODUCTIVE LOSSES, ECONOMIC IMPACT, AND  
AGROECOLOGICAL CONTROL ALTERNATIVES**

Ciências Agrárias • 18/05/2026

REGISTRO DOI: [10.70773/revistatopicos/778988734](https://doi.org/10.70773/revistatopicos/778988734)

---

Thalia Caldas da Silva<sup>1</sup>

Joana Kellany Gonçalves de Andrade<sup>1</sup>

José Gracione da Silva Filho<sup>1</sup>

Danilo Costa dos Santos<sup>1</sup>

Elinalva da Silva Moraes<sup>1</sup>

Reinan dos Santos Lima<sup>1</sup>

Janaína Marques do Nascimento<sup>1</sup>

Ivo Alexandre Leme da Cunha<sup>2</sup>

---

## RESUMO

A ovinocaprinocultura constitui atividade pecuária de grande relevância para a agricultura familiar brasileira, com mais de 21,9 milhões de ovinos e 13,3 milhões de caprinos, concentrados predominantemente na região Nordeste. As parasitoses gastrintestinais, causadas principalmente por *Haemonchus contortus* e *Eimeria* spp., representam o principal fator limitante da produtividade desses rebanhos, provocando redução de ganho de peso, queda na produção de leite e mortalidade, com perdas econômicas que podem inviabilizar a atividade. A resistência crescente aos anti-helmínticos sintéticos agrava o problema, tornando necessária a busca por alternativas compatíveis com a transição agroecológica. O presente trabalho constitui uma revisão narrativa crítica que integra três eixos temáticos pouco articulados na literatura: o impacto produtivo das parasitoses, seu impacto econômico para o produtor familiar e as estratégias agroecológicas de controle disponíveis, incluindo plantas taniníferas, óleos essenciais, lectinas vegetais e subprodutos agroindustriais como o babaçu. A análise evidencia que, embora existam alternativas promissoras com eficácia demonstrada *in vitro* e parcialmente *in vivo*, a escassez de estudos de viabilidade econômica comparativa e a ausência de dados quantificados de perdas em sistemas familiares nordestinos constituem lacunas que limitam a formulação de recomendações técnicas e de políticas públicas para o setor.

**Palavras-chave:** ovinocaprinocultura; nematódeos gastrintestinais; controle parasitário sustentável; fitoterapia veterinária; semiárido.

## ABSTRACT

Small ruminant production is a major livestock activity for family farming in Brazil, with over 21.9 million sheep and 13.3 million goats concentrated in the Northeast region. Gastrointestinal parasitoses,

mainly caused by *Haemonchus contortus* and *Eimeria* spp., are the primary constraint on flock productivity, leading to reduced weight gain, decreased milk production, and mortality, with economic losses that may render the activity unviable. Growing resistance to synthetic anthelmintics compounds the problem, making it necessary to seek alternatives compatible with agroecological transition. This paper presents a critical narrative review integrating three thematic axes rarely connected in the literature: the productive impact of parasitoses, their economic impact on family farmers, and available agroecological control strategies, including tanniferous plants, essential oils, plant lectins, and agro-industrial byproducts such as babassu. The analysis shows that, although promising alternatives with demonstrated in vitro and partial in vivo efficacy exist, the scarcity of comparative economic viability studies and the absence of quantified loss data from Northeastern family farming systems remain gaps that limit the formulation of technical recommendations and public policies for the sector.

**Keywords:** small ruminant production; gastrointestinal nematodes; sustainable parasite control; veterinary phytotherapy; semiarid.

## 1. INTRODUÇÃO

A criação de ovinos e caprinos ocupa posição central na economia da agricultura familiar brasileira, particularmente nas regiões semiáridas do Nordeste. Dados da Pesquisa da Pecuária Municipal de 2024 indicam que o Brasil possui rebanho de 21,9 milhões de ovinos e 13,3 milhões de caprinos, valores que representam recordes históricos da série (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2025). A região Nordeste concentra 96,3% do rebanho caprino e 73,5% do rebanho ovino nacional, respondendo pela maior parcela dessa produção, que é conduzida majoritariamente em

propriedades de base familiar (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2025; Ramos *et al.*, 2024). O Censo Agropecuário de 2017 demonstrou que 77% dos estabelecimentos agropecuários brasileiros são classificados como agricultura familiar (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2019). Nesses sistemas, os pequenos ruminantes cumprem funções que vão além da geração de renda: fornecem proteína animal direta para consumo doméstico e funcionam como reserva patrimonial das famílias (Fonseca *et al.*, 2022; Zvinorova *et al.*, 2016).

Entre os fatores sanitários que comprometem a produtividade dos rebanhos, as parasitoses gastrintestinais ocupam o primeiro lugar em importância clínica e econômica. As infecções por nematódeos, com destaque para *Haemonchus contortus*, e por coccídios do gênero *Eimeria* provocam anemia, atraso de crescimento, redução da produção de leite, comprometimento da fertilidade e, em casos de infecção maciça, mortalidade (Chagas *et al.*, 2022; Arsenopoulos *et al.*, 2021). Estudos conduzidos em regiões tropicais estimam que nematódeos gastrintestinais respondem por até 28% da mortalidade e 8% da perda de peso em ovinos, dados que assumem proporções ainda mais graves quando se considera a fragilidade econômica dos sistemas de produção familiar (Kimeli *et al.*, 2025; Sousa *et al.*, 2025).

O controle dessas parasitoses tem dependido historicamente de anti-helmínticos sintéticos administrados de forma frequente e, em muitos casos, indiscriminada. Essa prática gerou um problema secundário de proporções crescentes: a resistência parasitária. O Brasil se destaca como um dos países com maior volume de relatos de resistência anti-helmíntica em pequenos ruminantes, com registros documentados em todas as principais classes

farmacológicas, incluindo benzimidazóis, lactonas macrocíclicas e imidazotiazóis (Ramos *et al.*, 2016; Macedo *et al.*, 2023). Em rebanhos ovinos do estado de São Paulo, a eficácia média da ivermectina caiu para 34% e a da moxidectina para 21%, com padrão de multirresistência detectado em 100% das propriedades avaliadas (Bassetto *et al.*, 2024). No Nordeste, os relatos incluem resistência a benzimidazóis e levamisol em caprinos e ovinos de Ceará, Paraíba, Pernambuco e Rio Grande do Norte (Macedo *et al.*, 2023; Sousa *et al.*, 2025).

Esse cenário de resistência crescente coincide com o avanço da agenda agroecológica no Brasil, formalizada pela Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica (Decreto n.º 7.794/2012) e pelo Plano Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica (Brasil, 2012; Brasil, 2013). A regulamentação dos sistemas orgânicos de produção animal (Instrução Normativa MAPA n.º 46/2011, atualizada pela Portaria n.º 52/2021) restringe o uso preventivo de anti-helmínticos e exige práticas de manejo sanitário compatíveis com princípios agroecológicos (Brasil, 2011; Brasil, 2021). A transição agroecológica na sanidade animal depende, portanto, de demonstrar que alternativas de controle parasitário são viáveis não apenas do ponto de vista parasitológico, mas também do ponto de vista econômico e operacional dentro da realidade da pequena propriedade (Nari e Hansen, 2011; Shalaby *et al.*, 2023).

Apesar do volume crescente de trabalhos sobre alternativas biológicas e agroecológicas ao controle químico convencional, não existe na literatura uma revisão que integre simultaneamente três componentes: o impacto produtivo das parasitoses, seu impacto econômico para o agricultor familiar e a viabilidade das alternativas agroecológicas, especificamente no contexto brasileiro. As revisões

disponíveis tratam cada aspecto de forma isolada. O presente trabalho tem como objetivo realizar uma revisão narrativa crítica que articule esses três eixos, mapeando as evidências disponíveis, identificando lacunas de pesquisa e discutindo implicações para políticas públicas e para a formulação de projetos de pesquisa aplicada voltados à agricultura familiar.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

Trata-se de revisão narrativa crítica da literatura, conduzida com o objetivo de mapear e integrar evidências sobre o impacto produtivo, o impacto econômico e as alternativas agroecológicas de controle das parasitoses gastrintestinais em pequenos ruminantes criados em sistemas de agricultura familiar no Brasil. A revisão narrativa foi adotada como estratégia metodológica por permitir a síntese crítica e a articulação de temas heterogêneos, cujas evidências provêm de desenhos de estudo distintos, desde ensaios clínicos controlados até documentos normativos e dados censitários (Rother, 2007).

As buscas bibliográficas foram realizadas nas bases de dados PubMed, Scopus, Web of Science, SciELO e Google Scholar, no período de janeiro de 2010 a maio de 2026, sem restrição de idioma. Os termos de busca combinaram descritores relativos a três domínios: parasitologia (gastrointestinal parasites, *Haemonchus contortus*, *Eimeria*, coccidiosis, helminthosis), sistema de produção (small ruminants, sheep, goats, family farming, smallholder, Brazil, semiarid) e intervenções agroecológicas (agroecological, organic, plant extracts, essential oils, tannins, alternative control, economic impact, productive losses). Foram incluídos artigos originais, revisões e documentos técnicos de organismos oficiais publicados em periódicos com revisão por pares. Excluíram-se resumos de

congressos sem texto completo, teses e dissertações não publicadas como artigo, estudos exclusivamente *in vitro* sem relevância translacional e estudos em grandes ruminantes. A documentação normativa brasileira (decretos, instruções normativas, portarias e resoluções) foi levantada por consulta direta aos portais oficiais do governo federal.

Os estudos selecionados foram organizados segundo três eixos temáticos: impacto produtivo, impacto econômico e estratégias agroecológicas de controle. A análise foi conduzida de forma integrada, buscando identificar pontos de convergência entre os eixos e lacunas que justifiquem novas investigações.

### **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

#### **3.1. Prevalência e Espécies Predominantes**

As parasitoses gastrintestinais em ovinos e caprinos são causadas por um conjunto diverso de nematódeos e protozoários. Em regiões tropicais e subtropicais, a prevalência de infecção por nematódeos gastrintestinais ultrapassa 75% dos rebanhos na maioria dos levantamentos epidemiológicos (Kimeli *et al.*, 2025; Ali *et al.*, 2025). *Haemonchus contortus* é reconhecido como o nematódeo de maior importância patogênica em ovinos e caprinos, em razão de seu hábito hematófago e de sua elevada prolificidade, com fêmeas adultas capazes de eliminar entre 5.000 e 10.000 ovos diariamente (Chagas *et al.*, 2022; Arsenopoulos *et al.*, 2021). No Brasil, essa espécie predomina em todas as regiões, com prevalência particularmente alta em áreas onde as condições de temperatura e umidade favorecem o desenvolvimento das fases de vida livre do parasita (Macedo *et al.*, 2023).

Os coccídios do gênero *Eimeria* constituem outro grupo de elevada prevalência, com taxas de infecção superiores a 60% em muitos rebanhos (Liu *et al.*, 2024; Martins *et al.*, 2022). A coccidiose afeta principalmente animais jovens (1 a 3 meses de idade), causando diarreia, desidratação, perda de peso e mortalidade em casos graves (Mohamed *et al.*, 2023). A combinação de infecções por nematódeos e coccídios em um mesmo rebanho é frequente e agrava as perdas, pois os efeitos sobre o desempenho animal são aditivos (Challaton *et al.*, 2023).

Fatores de manejo comuns na agricultura familiar amplificam o problema. A alta densidade animal, a ausência de rotação de pastagens, o déficit nutricional e a falta de assistência veterinária regular criam condições favoráveis à manutenção de cargas parasitárias elevadas (Kimeli *et al.*, 2025; Rufino-Moya *et al.*, 2024). No semiárido brasileiro, a escassez hídrica sazonal obriga os animais a se concentrarem em áreas de aguada, aumentando a exposição a pastagens contaminadas (Rodrigues *et al.*, 2022).

### **3.2. Impacto Produtivo das Parasitoses**

Os efeitos das parasitoses gastrintestinais sobre o desempenho produtivo de pequenos ruminantes são amplos e bem documentados na literatura internacional. A infecção por nematódeos gastrintestinais reduz o ganho de peso diário, a produção de leite, a eficiência alimentar e a qualidade da carcaça (Kimeli *et al.*, 2025; Challaton *et al.*, 2023). A haemonchose, especificamente, pode apresentar curso hiperagudo com morte por hemorragia, sem sinais clínicos prévios, ou evolução crônica com emagrecimento progressivo e edema submandibular (Arsenopoulos *et al.*, 2021). Estimativas indicam que os nematódeos gastrintestinais

respondem por até 28% da mortalidade em ovinos, com perdas de peso da ordem de 8% em animais infectados e não tratados (Kimeli *et al.*, 2025).

No contexto brasileiro, Chagas *et al.* (2022) realizaram uma das poucas avaliações quantitativas do impacto econômico das parasitoses em ovinos. Em cordeiros da raça Morada Nova mantidos em condição experimental, o grupo submetido a tratamento anti-helmíntico rotineiro (a cada 42 dias) apresentou resultado econômico por animal 14,4% superior ao grupo controle não tratado e 7,2% superior ao grupo com tratamento seletivo dirigido pelo método FAMACHA, durante a estação chuvosa. Esses dados, embora obtidos em condição controlada em São Carlos (SP), representam a melhor aproximação disponível do custo real das parasitoses para o produtor de ovinos no Brasil.

A coccidiose tem impacto particularmente severo sobre animais jovens. Em cabritos, a infecção por *Eimeria* spp. está associada a taxas de mortalidade elevadas e a atraso de crescimento que compromete a reposição do rebanho (Mohamed *et al.*, 2023; Martins *et al.*, 2022). Em cabras leiteiras, as perdas de produção associadas a infecções por nematódeos gastrintestinais são significativas, embora os dados quantitativos para o Brasil permaneçam escassos (Ali *et al.*, 2025).

Do ponto de vista da produção, a interação entre nutrição deficiente e carga parasitária elevada configura um ciclo que se retroalimenta. Animais com déficit nutricional apresentam menor capacidade de resposta imunológica aos parasitas, o que eleva a carga parasitária, que por sua vez agrava a perda de nutrientes por competição, lesão da mucosa intestinal e hemorragia (Sargison, 2020). Nos sistemas de

agricultura familiar do semiárido brasileiro, onde a oferta de forragem é sazonal e a suplementação alimentar frequentemente insuficiente, essa interação assume contornos particularmente graves. As perdas acumuladas ao longo de ciclos produtivos sucessivos não se limitam ao animal individualmente afetado, mas comprometem a taxa de desfrute do rebanho, a eficiência reprodutiva e a capacidade de seleção genética pelo produtor (Fonseca *et al.*, 2022; Burke e Miller, 2020).

Outro aspecto pouco quantificado é o impacto das parasitoses sobre a qualidade de carcaça e sobre as condenações em abatedouros. Embora os dados disponíveis para pequenos ruminantes no Brasil sejam limitados, estudos internacionais indicam que infecções crônicas por nematódeos resultam em carcaças com menor deposição de gordura, menor rendimento de cortes nobres e maior proporção de refugo (Rashid *et al.*, 2018). Em países em desenvolvimento, a condenação de órgãos infectados por helmintos, incluindo fasciolose e hidatidose, gera perdas anuais que alcançam dezenas de milhões de dólares (Charlier *et al.*, 2020).

### **3.3. Impacto Econômico para o Produtor Familiar**

A quantificação do impacto econômico das parasitoses em pequenos ruminantes é um dos pontos mais frágeis da literatura, especialmente quando se busca dados específicos para sistemas de agricultura familiar. Para bovinos, Grisi *et al.* (2014) estimaram perdas anuais de US\$ 7,1 bilhões causadas por nematódeos gastrintestinais no Brasil, em estudo que inclui custos de tratamento, perda de produção e mortalidade. Esse valor, embora referente a bovinos, ilustra a magnitude do problema parasitário na pecuária brasileira. Na Etiópia, país com perfil de produção familiar comparável ao

semiárido brasileiro, as perdas anuais por parasitoses em ovinos e caprinos foram estimadas em US\$ 400 milhões, combinando redução de carne, leite e exportações (Kimeli *et al.*, 2025).

Para o produtor familiar, o impacto econômico das parasitoses opera em duas frentes simultâneas. Os custos diretos incluem a aquisição de anti-helmínticos, a mão de obra para administração dos tratamentos e, quando disponível, a assistência veterinária (Charlier *et al.*, 2020). Os custos indiretos, geralmente maiores, resultam da mortalidade, do refugo de animais improdutivos, da redução do ganho de peso e da queda na produção de leite (Rashid *et al.*, 2018). Em propriedades de pequeno porte, onde o rebanho raramente ultrapassa 30 a 50 animais, a perda de poucos indivíduos pode comprometer de forma severa a renda e a segurança alimentar da família (Zvinorova *et al.*, 2016; Sargison, 2020).

A ausência de estudos brasileiros que quantifiquem especificamente as perdas econômicas por parasitoses em sistemas familiares do Nordeste constitui uma lacuna importante. Os dados disponíveis de Chagas *et al.* (2022) foram obtidos em condição experimental no Sudeste. A transposição desses dados para o semiárido nordestino, onde as condições de manejo, nutrição e genética dos rebanhos diferem substancialmente, deve ser feita com cautela. Essa lacuna limita a formulação de políticas públicas baseadas em evidência e dificulta a construção de argumentos econômicos para justificar a adoção de estratégias alternativas de controle.

Comparações internacionais ajudam a dimensionar o problema. Na Europa, Charlier *et al.* (2020) estimaram que as helmintoses de ruminantes geram perdas anuais que variam de centenas de

milhões a bilhões de euros, somando redução de produtividade, custos de tratamento e condenação de produtos. No México, Rodríguez-Vivas *et al.* (2017, citados por Grisi *et al.*, 2014) estimaram perdas de aproximadamente US\$ 43,6 por cabeça ao ano para bovinos parasitados. Metanálises em bovinos de corte indicam que a ausência de vermifugação pode elevar o custo de produção em aproximadamente US\$ 190 por animal ao longo da vida produtiva, enquanto programas de controle adequados apresentam retorno econômico consistente (Strydom *et al.*, 2023). Embora esses dados se refiram a bovinos e a sistemas de produção diferentes do contexto familiar brasileiro, eles ilustram que o investimento em controle parasitário gera retorno econômico mensurável, argumento que precisa ser construído com dados próprios para a ovinocaprinocultura familiar do Nordeste.

### **3.4. Resistência Anti-helmíntica no Brasil**

O Brasil ocupa posição de destaque no cenário mundial de resistência anti-helmíntica em pequenos ruminantes. Uma revisão conduzida por Macedo *et al.* (2023) compilou 83 artigos publicados ao longo de seis décadas, documentando resistência em ovinos (43 trabalhos), caprinos (20) e bovinos (20), distribuídos por diversas regiões do país. Os primeiros relatos envolveram resistência ao tiabendazol e à ivermectina em ovinos no Sul; logo depois, benzimidazóis e levamisol em caprinos do Nordeste. O teste de redução da contagem de ovos nas fezes (FECRT) foi empregado em 82,1% dos estudos como método diagnóstico principal.

Os dados mais recentes são alarmantes. Bassetto *et al.* (2024) avaliaram 15 rebanhos ovinos em São Paulo e detectaram nematódeos com resistência a múltiplas classes farmacológicas em

todos os rebanhos, com eficácias médias de 34% para ivermectina e 21% para moxidectina. No Nordeste, Sousa *et al.* (2025) aplicaram as novas diretrizes diagnósticas da WAAVP (Kaplan *et al.*, 2023) em rebanhos ovinos do Rio Grande do Norte e confirmaram resistência a diferentes classes de anti-helmínticos. A análise por marcadores moleculares revelou frequências altas dos alelos de resistência F200Y (46 a 72%) e F167Y (16 a 24%) no gene da beta-tubulina de *H. contortus* (Mohammedsalih *et al.*, 2024).

Os fatores de risco associados à seleção para resistência estão diretamente ligados às práticas de manejo comuns na agricultura familiar: tratamentos muito frequentes, dosagem por estimativa visual do peso corporal, tratamento simultâneo de todo o rebanho e ausência de quarentena para animais recém-adquiridos (Mohammedsalih *et al.*, 2024; Macedo *et al.*, 2023). O controle sustentável exige, portanto, mudanças de manejo que vão além da simples substituição de fármacos.

### **3.5. Estratégias Agroecológicas de Controle Parasitário**

Diante da disseminação da resistência anti-helmíntica e das restrições impostas pela regulamentação de sistemas orgânicos, diversas estratégias de controle parasitário baseadas em recursos naturais vêm sendo investigadas. As abordagens mais estudadas para pequenos ruminantes incluem plantas taniníferas, óleos essenciais, lectinas vegetais, subprodutos agroindustriais e práticas integradas de manejo.

#### **3.5.1. Plantas Taniníferas**

Os taninos condensados são os metabólitos secundários vegetais mais extensamente investigados como agentes anti-helmínticos em

ruminantes. Seu mecanismo de ação envolve aumento da rigidez da cutícula dos nematódeos, interferência nos processos de muda e exsheathment larval, e redução da motilidade dos parasitas (Greiffer *et al.*, 2022). A estrutura molecular dos taninos, incluindo o tamanho do polímero e a proporção entre prodelphinidinas e procianidinas, influencia a magnitude do efeito antiparasitário (Quijada *et al.*, 2015; Mueller-Harvey *et al.*, 2019).

No Brasil, espécies nativas da Caatinga e do Cerrado têm sido avaliadas com resultados relevantes. Brito *et al.* (2018) demonstraram que a suplementação com folhas secas de *Mimosa caesalpinifolia* (sabiá) reduziu em 57 a 67% a carga de *H. contortus* em cabras, em ensaio in vivo. Lopes *et al.* (2016) avaliaram *Bauhinia pulchella* (mororó) e verificaram redução significativa da contaminação de pastagens por larvas infectantes de nematódeos em caprinos. Oliveira *et al.* (2015) identificaram que *Piptadenia viridiflora* e *Ximenia americana*, plantas naturalmente selecionadas pelo pastejo de ovinos no Cerrado, inibiram mais de 85% do desenvolvimento larvar de *H. contortus*. Hoste *et al.* (2022), em trabalho colaborativo que incluiu coautoria de pesquisadores brasileiros, avaliaram subprodutos agroindustriais ricos em taninos e propuseram seu uso como nutracêuticos no controle integrado de nematódeos.

A literatura converge, entretanto, em apontar que a eficácia in vivo das plantas taniníferas é variável e, em média, inferior àquela observada em ensaios in vitro (Santos *et al.*, 2019; Hoste *et al.*, 2022). Fatores como dose, palatabilidade, forma de fornecimento e biodisponibilidade dos taninos no trato gastrointestinal limitam a tradução dos resultados laboratoriais para condições de campo. Forragens taniníferas são, portanto, componentes de estratégias

integradas de controle, e não substitutos isolados dos anti-helmínticos (Rodríguez-Hernández *et al.*, 2023).

### 3.5.2. Óleos Essenciais

Os óleos essenciais de plantas medicinais constituem outra linha de investigação com acúmulo consistente de evidências no Brasil, liderada principalmente pelo grupo de pesquisa da Universidade Estadual do Ceará. Camurça-Vasconcelos *et al.* (2007) demonstraram que óleos essenciais de *Croton zehntneri* e *Lippia sidoides* e seus constituintes majoritários (anetol e timol) inibiram mais de 98% da eclosão de ovos de *H. contortus* na concentração de 1,25 mg/mL *in vitro*. Em estudo subsequente, o óleo essencial de *L. sidoides* (283 mg/kg) reduziu a contagem de ovos fecais em 54% em ovinos naturalmente infectados (Camurça-Vasconcelos *et al.*, 2008).

Outras espécies investigadas com dados *in vivo* incluem *Eucalyptus staigeriana*, cuja administração oral em caprinos reduziu a excreção de ovos em 76,57% (Macedo *et al.*, 2010), e *Eucalyptus citriodora*, com eficácia *in vivo* de 66,25% em caprinos (Macedo *et al.*, 2011). A nanotecnologia aplicada a óleos essenciais representa avanço recente: a nanoemulsão do óleo de *Cymbopogon citratus* (capim-limão) inibiu 97,1% da eclosão larvar *in vitro* (Ribeiro *et al.*, 2019), e a nanoemulsão de *E. staigeriana* apresentou controle parasitário semelhante ao levamisol em ovinos (Ribeiro *et al.*, 2017).

Uma contribuição particularmente relevante para o contexto da agricultura familiar nordestina foi apresentada por André *et al.* (2023), que avaliaram a atividade biológica do cinamaldeído e do ácido anacárdico, este último subproduto da cadeia produtiva do caju, contra isolados de *H. contortus* resistentes a múltiplos anti-

helmínticos. Ambos os compostos demonstraram os menores valores de  $EC_{50}$  entre os testados. O ácido anacárdico, por ser derivado de um resíduo agroindustrial abundante no Nordeste, apresenta potencial de acesso facilitado para o produtor familiar.

No campo da coccidiose, os dados com óleos essenciais em ruminantes são mais limitados. Aouadi *et al.* (2021) demonstraram atividade anticoccidial *in vitro* do óleo de *Rosmarinus officinalis* contra oocistos de *Eimeria* spp. de ovinos. Dados específicos com *Lippia* spp. e *C. citratus* contra *Eimeria* em ruminantes ainda não foram publicados, embora existam trabalhos com caprinos de Moraes (2017) em fase de publicação.

### **3.5.3. Lectinas Vegetais e Exsudatos de Sementes**

As lectinas representam uma abordagem mecanisticamente distinta das anteriores. Batista *et al.* (2018) demonstraram que a lectina ConBr, isolada de sementes de *Canavalia brasiliensis*, inibe o desenvolvimento larvar de *H. contortus* com  $IC_{50}$  de 0,26 mg/mL. A modelagem por docking molecular indicou que ConBr reconhece o trimanosídeo central presente nos glicanos do parasita, um mecanismo de ação diferente dos anti-helmínticos convencionais. Silva *et al.* (2019) avaliaram a lectina PPL de *Parkia platycephala* e obtiveram  $IC_{50}$  de 0,31 mg/mL contra o desenvolvimento larvar. Soares *et al.* (2018) caracterizaram o proteoma dos exsudatos de sementes de *Myracrodruon urundeuva* (aroeira) e demonstraram inibição do desenvolvimento larvar e do exsheathment de *H. contortus*. Licá *et al.* (2021) complementaram esses achados avaliando exsudatos de outras sementes nativas.

A principal limitação desse grupo de compostos é a ausência de validação *in vivo*. Todos os estudos citados foram conduzidos em condições laboratoriais. A transição para ensaios clínicos em animais e, eventualmente, para aplicações de campo requer estudos de toxicologia, formulação e viabilidade econômica que ainda não foram realizados.

#### **3.5.4. Subprodutos Agroindustriais e Manejo Alimentar**

O uso de subprodutos agroindustriais como moduladores da carga parasitária é uma estratégia particularmente alinhada ao contexto da agricultura familiar, por combinar disponibilidade regional, baixo custo e possibilidade de integração à rotina alimentar dos animais. Reis *et al.* (2025) avaliaram a inclusão de subproduto de babaçu (borra de babaçu) na dieta de cordeiros infectados por *Eimeria* spp. e demonstraram redução significativa da carga parasitária sem prejuízo ao ganho de peso, com nível ótimo de inclusão em torno de 9,5% da matéria seca. O babaçu (*Attalea speciosa*) é uma palmeira nativa abundante na região de transição entre Cerrado e Amazônia, com ampla ocorrência no Maranhão, Piauí e Tocantins, onde a extração do mesocarpo e da amêndoa já integra a cadeia produtiva de comunidades rurais.

Resultados complementares foram obtidos por Silva *et al.* (2025), que avaliaram a inclusão de vagem de faveira (*Parkia platycephala*) na dieta de cordeiros e verificaram efeitos sobre a contagem de oocistos por grama de fezes, o ganho de peso diário, o consumo de matéria seca e a conversão alimentar. Esses estudos, conduzidos pelo grupo de pesquisa do Laboratório de Parasitologia Aplicada da UFMA (Campus Chapadinha), demonstram a viabilidade de recursos vegetais regionais no manejo integrado da coccidiose em ovinos,

com vantagem operacional sobre formulações farmacêuticas que exigem aquisição externa.

A relevância dos subprodutos agroindustriais para o controle parasitário na agricultura familiar reside em três características simultâneas: a disponibilidade local, o custo reduzido ou nulo e a simplicidade de incorporação à rotina alimentar dos animais. O babaçu, em particular, gera resíduos em grande volume na cadeia extrativista maranhense, e a borra resultante da extração de óleo da amêndoa tem sido utilizada empiricamente por comunidades tradicionais como complemento alimentar para ruminantes. A comprovação científica de sua ação moduladora sobre *Eimeria* spp. (Reis *et al.*, 2025) confere base técnica a um conhecimento que já circula na prática produtiva regional, reforçando a lógica agroecológica de valorização dos saberes locais. Hoste *et al.* (2022) propuseram o conceito de nutracêuticos antiparasitários para designar subprodutos agroindustriais ricos em taninos e outros compostos bioativos que, ao serem oferecidos como parte da dieta, exercem efeito antiparasitário sem necessidade de intervenção terapêutica individual.

### **3.6. Manejo Integrado e Perspectivas de Controle Sustentável**

O controle sustentável das parasitoses em pequenos ruminantes requer a combinação de múltiplas estratégias. O método FAMACHA, validado no Brasil por Molento *et al.* (2009), permite identificar individualmente animais resistentes, resilientes ou suscetíveis a *H. contortus* com base na coloração da mucosa conjuntival, reduzindo o número de tratamentos anti-helmínticos e, conseqüentemente, a pressão de seleção para resistência. Rodrigues *et al.* (2022) demonstraram a eficácia do fungo nematófago *Duddingtonia*

*flagrans* (Bioverm) em pastagens do semiárido brasileiro, com redução significativa da contaminação larvar em condições tropicais.

A diversificação de pastagens, a rotação entre espécies animais, a suplementação estratégica e o uso de genótipos rústicos adaptados às condições locais são componentes adicionais que, quando articulados, compõem o que Alexandre *et al.* (2021) denominaram de abordagem agroecológica integrada à pecuária tropical. Burke e Miller (2020) e Sargison (2020) reforçam que, em sistemas de produção com recursos limitados, a sustentabilidade do controle parasitário depende menos da eficácia individual de cada ferramenta e mais da capacidade de articular ferramentas complementares dentro de uma lógica de manejo preventivo.

No contexto brasileiro, a articulação entre fitoterapia e práticas de manejo apresenta exemplos concretos. A combinação de FAMACHA com suplementação alimentar estratégica reduz o número de tratamentos anti-helmínticos sem comprometer o desempenho produtivo (Molento *et al.*, 2009). O uso de pastagens com espécies taniníferas em consórcio pode funcionar simultaneamente como recurso forrageiro e como ferramenta de controle parasitário, reduzindo a contaminação larvar no ambiente (Lopes *et al.*, 2016; Shalaby *et al.*, 2023). O controle biológico com *D. flagrans* atua no ambiente, destruindo larvas infectantes nas fezes antes que alcancem a pastagem, e apresenta a vantagem de não selecionar parasitas resistentes, por agir exclusivamente sobre as fases de vida livre (Rodrigues *et al.*, 2022). A integração dessas abordagens em protocolos adaptados à realidade da propriedade familiar constitui o caminho mais promissor para reduzir perdas sem gerar dependência de insumos externos de alto custo.

### **3.7. Integração dos Três Eixos: Parasitose, Economia e Alternativas Agroecológicas**

A articulação entre impacto produtivo, impacto econômico e estratégias agroecológicas de controle evidencia um quadro com implicações diretas para a formulação de políticas públicas e projetos de pesquisa. As parasitoses gastrintestinais reduzem a produtividade dos rebanhos familiares, e essa redução compromete a renda e a segurança alimentar de populações já vulneráveis. A dependência de anti-helmínticos sintéticos, além de gerar resistência, impõe custos recorrentes que representam fração significativa do orçamento produtivo de pequenas propriedades. As alternativas agroecológicas, por sua vez, utilizam recursos vegetais de disponibilidade regional e custo reduzido, com eficácia demonstrada para algumas espécies e formulações.

A viabilidade econômica comparativa entre o tratamento convencional e as alternativas agroecológicas é, contudo, o elo mais fraco dessa cadeia argumentativa. Não foram identificados estudos que comparem, em condições de campo, o custo por animal tratado com anti-helmínticos sintéticos versus o custo de inclusão de subprodutos de babaçu, faveira ou outros recursos regionais na dieta. Essa análise é fundamental para que o argumento técnico se transforme em argumento econômico convincente para o produtor e para o formulador de políticas de crédito e assistência técnica (Nari e Hansen, 2011; Stratton *et al.*, 2021).

O marco regulatório brasileiro oferece instrumentos para apoiar essa transição. A PNAPO e o PLANAPO articulam assistência técnica, crédito (PRONAF Agroecologia) e capacitação para a conversão de sistemas produtivos (Brasil, 2012; Brasil, 2013). A PNATER, ao adotar a

agroecologia como eixo norteador, cria condições institucionais para a difusão de práticas de manejo sanitário compatíveis com princípios agroecológicos (Brasil, 2010). Entretanto, avaliações recentes indicam desmonte parcial desses instrumentos, com extinção de programas e deslegitimação discursiva da agroecologia como política de Estado (Niederle *et al.*, 2022). A continuidade das pesquisas e a consolidação das alternativas de controle dependem, portanto, da estabilidade institucional dessas políticas.

Um aspecto que merece atenção é a segurança alimentar sob a perspectiva do consumidor. Produtos de origem animal provenientes de sistemas agroecológicos, em que o uso de antiparasitários sintéticos é restrito ou eliminado, tendem a apresentar menores níveis de resíduos químicos. Esse diferencial pode ser explorado em circuitos curtos de comercialização e em programas de certificação participativa, agregando valor aos produtos da agricultura familiar (Sánchez-Sánchez *et al.*, 2023; Stratton *et al.*, 2021).

A experiência brasileira de transição agroecológica oferece lições que reforçam esse argumento. Em propriedades familiares do Sul do Brasil, Stratton *et al.* (2021) verificaram que agricultores consolidados na agroecologia apresentam renda líquida por pessoa semelhante ou superior à de agricultores convencionais, com custos de insumos mais baixos e melhores condições de trabalho. Embora esses dados se refiram a contextos produtivos distintos da ovinocaprinocultura nordestina, eles demonstram que a transição agroecológica não implica necessariamente perda de renda. A questão central é se os ganhos obtidos pela redução de custos com insumos externos e pela agregação de valor ao produto final compensam a eventual perda de eficácia no controle parasitário quando se substitui o

tratamento químico por estratégias alternativas. Essa é uma pergunta que só pode ser respondida com dados de campo coletados em propriedades familiares reais.

A dimensão de gênero também integra essa discussão. Em muitas propriedades familiares do Nordeste, o manejo diário dos pequenos ruminantes, incluindo a alimentação, o monitoramento sanitário e a administração de medicamentos, é atribuição das mulheres (Ferreira *et al.*, 2020). Estratégias de controle parasitário que dependam de inclusão de subprodutos na dieta ou de avaliação visual (FAMACHA) são, portanto, práticas que se inserem diretamente na rotina feminina, o que reforça a necessidade de que os programas de assistência técnica considerem as relações de gênero na difusão dessas tecnologias.

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A revisão da literatura permitiu identificar achados concretos em cada eixo temático. No eixo produtivo, as parasitoses gastrintestinais, com predominância de *H. contortus* e *Eimeria* spp., são o principal fator sanitário limitante da produção de pequenos ruminantes no Brasil, com impactos documentados sobre ganho de peso, produção de leite e mortalidade. No eixo econômico, os dados disponíveis indicam que as perdas são substanciais, mas a quantificação específica para sistemas de agricultura familiar do Nordeste brasileiro permanece como lacuna a ser preenchida. No eixo das alternativas agroecológicas, o acervo de evidências acumulado por grupos de pesquisa brasileiros, particularmente nas áreas de plantas taniníferas, óleos essenciais e subprodutos agroindustriais, demonstra eficácia *in vitro* consistente e eficácia *in vivo* parcial para diversas espécies vegetais nativas e subprodutos regionais.

As lacunas identificadas apontam direções específicas para novas investigações. Em primeiro lugar, são necessários estudos de impacto econômico das parasitoses conduzidos diretamente em propriedades familiares do semiárido e do Cerrado nordestino, com mensuração de perdas em condições reais de manejo. Em segundo lugar, os compostos e formulações com eficácia *in vitro* comprovada, como lectinas de sementes, ácido anacárdico e nanoemulsões de óleos essenciais, necessitam de validação *in vivo* em desenhos experimentais que incluam análise de custo-benefício. Em terceiro lugar, ensaios comparativos de longa duração entre sistemas de controle convencional e sistemas integrados com recursos agroecológicos são indispensáveis para fundamentar recomendações técnicas aplicáveis pelo serviço de extensão rural.

A integração dos três eixos, produtivo, econômico e agroecológico, não é exercício puramente acadêmico. Ela responde a uma demanda concreta: a formulação de projetos de pesquisa aplicada e de políticas públicas que considerem simultaneamente a eficácia parasitológica, a viabilidade econômica para o produtor familiar e a compatibilidade com os princípios da transição agroecológica. O Brasil possui base científica, recursos genéticos vegetais e marco regulatório para avançar nessa direção. O que falta é a convergência desses elementos em programas coordenados de pesquisa, extensão e crédito que alcancem efetivamente o produtor familiar.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ALEXANDRE, G. *et al.* Agroecological practices to support tropical livestock farming systems: a Caribbean and Latin American perspective. **Tropical Animal Health and Production**, [s. l.], v. 53, art. 111, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11250-020-02537-7>

ALI, E. *et al.* Knowledge, attitudes and practices of Australian dairy goat farmers towards the control of gastrointestinal parasites. **Parasites & Vectors**, London, v. 18, art. 12, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13071-024-06650-6>

ANDRÉ, W. P. P. *et al.* Biological activity of cinnamaldehyde, citronellal, geraniol and anacardic acid on *Haemonchus contortus* isolates susceptible and resistant to synthetic anthelmintics. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, Jaboticabal, v. 32, n. 2, e001623, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1984-29612023035>

AOUADI, M. *et al.* Essential oil of *Rosmarinus officinalis* induces *in vitro* anthelmintic and anticoccidial effects against *Haemonchus contortus* and *Eimeria* spp. in small ruminants. **Veterinární Medicína**, [s. l.], v. 66, n. 4, p. 146-155, 2021. DOI: <https://doi.org/10.17221/139/2020-VETMED>

ARSENOPOULOS, K. *et al.* Haemonchosis: a challenging parasitic infection of sheep and goats. **Animals**, Basel, v. 11, n. 2, art. 363, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani11020363>

BASSETTO, C. *et al.* Revisiting anthelmintic resistance in sheep flocks from São Paulo State, Brazil. **International Journal for Parasitology: Drugs and Drug Resistance**, [s. l.], v. 24, art. 100527, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijpddr.2024.100527>

BATISTA, K. *et al.* Structural analysis and anthelmintic activity of *Canavalia brasiliensis* lectin reveal molecular correlation between the carbohydrate recognition domain and glycans of *Haemonchus contortus*. **Molecular and Biochemical Parasitology**, [s. l.], v. 225, p. 67-72, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.molbiopara.2018.09.002>

BRASIL. Decreto n.º 7.794, de 20 de agosto de 2012. Institui a Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica (PNAPO). **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 21 ago. 2012.

BRASIL. Instrução Normativa MAPA n.º 46, de 6 de outubro de 2011. Estabelece o Regulamento Técnico para os Sistemas Orgânicos de Produção. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 7 out. 2011.

BRASIL. Lei n.º 12.188, de 11 de janeiro de 2010. Institui a Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural para a Agricultura Familiar e Reforma Agrária (PNATER). **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 12 jan. 2010.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Agrário. **Plano Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica (PLANAPO) 2013-2015**. Brasília, DF: MDA, 2013.

BRASIL. Portaria MAPA n.º 52, de 15 de março de 2021. Estabelece o Regulamento Técnico para os Sistemas Orgânicos de Produção. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 15 mar. 2021.

BRITO, D. *et al.* Supplementation with dry *Mimosa caesalpiniiifolia* leaves can reduce the *Haemonchus contortus* worm burden of goats. **Veterinary Parasitology**, [s. l.], v. 252, p. 47-51, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2018.01.014>

BURKE, J.; MILLER, J. Sustainable approaches to parasite control in ruminant livestock. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, [s. l.], v. 36, n. 1, p. 89-107, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2019.11.007>

CAMURÇA-VASCONCELOS, A. L. F. *et al.* Anthelmintic activity of *Croton zehntneri* and *Lippia sidoides* essential oils. **Veterinary Parasitology**, [s. l.], v. 148, n. 3-4, p. 288-294, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2007.06.012>

CAMURÇA-VASCONCELOS, A. L. F. *et al.* Anthelmintic activity of *Lippia sidoides* essential oil on sheep gastrointestinal nematodes. **Veterinary Parasitology**, [s. l.], v. 154, n. 1-2, p. 167-170, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2008.02.023>

CHAGAS, A. C. S. *et al.* Economic impact of gastrointestinal nematodes in Morada Nova sheep in Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, Jaboticabal, v. 31, n. 3, e008722, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1984-29612022044>

CHALLATON, K. *et al.* Common infectious and parasitic diseases in goats of tropical Africa and their impacts on production performance: a review. **World's Veterinary Journal**, [s. l.], v. 13, n. 4, 2023. DOI: <https://doi.org/10.54203/scil.2023.wvj47>

CHARLIER, J. *et al.* Initial assessment of the economic burden of major parasitic helminth infections to the ruminant livestock industry in Europe. **Preventive Veterinary Medicine**, [s. l.], v. 182, art. 105103, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2020.105103>

FERREIRA, E.; BARROS, R.; BEVILACQUA, P. Women working in animal husbandry: a study in the agroecological transition context. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 50, n. 6, e20190149, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20190149>

FONSECA, J. F. *et al.* The future of small ruminants in Brazil: lessons from the recent period and scenarios for the next decade. **Small**

**Ruminant Research**, [s. /], v. 211, art. 106690, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2022.106690>

GREIFFER, L. *et al.* Condensed tannins act as anthelmintics by increasing the rigidity of the nematode cuticle. **Scientific Reports**, London, v. 12, art. 19331, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-022-23566-2>

GRISI, L. *et al.* Reassessment of the potential economic impact of cattle parasites in Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, Jaboticabal, v. 23, n. 2, p. 150-156, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/s1984-29612014042>

HOSTE, H. *et al.* Use of agro-industrial by-products containing tannins for the integrated control of gastrointestinal nematodes in ruminants. **Parasite**, Paris, v. 29, art. 10, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1051/parasite/2022010>

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário 2017**: resultados definitivos. Rio de Janeiro: IBGE, 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa da Pecuária Municipal 2024**. Rio de Janeiro: IBGE, 2025.

KAPLAN, R. *et al.* World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology (W.A.A.V.P.) guideline for diagnosing anthelmintic resistance using the faecal egg count reduction test in ruminants, horses and swine. **Veterinary Parasitology**, [s. /], v. 318, art. 109936, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2023.109936>

KIMELI, P. *et al.* Important diseases of small ruminants in Sub-Saharan Africa: a review with a focus on current strategies for

treatment and control in smallholder systems. **Animals**, Basel, v. 15, n. 5, art. 706, 2025. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani15050706>

LICÁ, I. C. L. *et al.* Anthelmintic activity of seed exudates against *Haemonchus contortus*. **Veterinary Parasitology**, [s. l.], v. 292, art. 109399, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2021.109399>

LIU, M. *et al.* Epidemiological characteristics and prevention and control strategies for *Eimeria* spp. in sheep and goats in China: a systematic review. **Animal Diseases**, [s. l.], v. 4, art. 36, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1186/s44149-024-00151-w>

LOPES, S. G. *et al.* Effect of tanniniferous food from *Bauhinia pulchella* on pasture contamination with gastrointestinal nematodes from goats. **Parasites & Vectors**, London, v. 9, art. 102, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13071-016-1370-3>

MACEDO, I. T. F. *et al.* Anthelmintic effect of *Eucalyptus staigeriana* essential oil against goat gastrointestinal nematodes. **Veterinary Parasitology**, [s. l.], v. 173, n. 1-2, p. 93-98, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2010.06.004>

MACEDO, I. T. F. *et al.* Evaluation of *Eucalyptus citriodora* essential oil on goat gastrointestinal nematodes. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, Jaboticabal, v. 20, n. 3, p. 223-227, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1984-29612011000300009>

MACEDO, L. *et al.* An overview of anthelmintic resistance in domestic ruminants in Brazil. **Ruminants**, Basel, v. 3, n. 3, p. 214-232, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/ruminants3030020>

MARTINS, N. *et al.* Gastrointestinal parasites in sheep from the Brazilian Pampa biome: prevalence and associated factors. **Brazilian Journal of Veterinary Medicine**, [s. l.], v. 44, e001522, 2022. DOI: <https://doi.org/10.29374/2527-2179.bjvm001522>

MOHAMED, H.; ARAFA, W.; EL-DAKHLY, K. Prevalence and associated risk factors of gastrointestinal helminths and coccidian infections in domestic goats in Minya, Egypt. **Beni-Suef University Journal of Basic and Applied Sciences**, [s. l.], v. 12, art. 27, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1186/s43088-023-00369-6>

MOHAMMEDSALIH, K. *et al.* First evaluation and detection of ivermectin resistance in gastrointestinal nematodes of sheep and goats in South Darfur, Sudan. **PLoS ONE**, San Francisco, v. 19, n. 4, e0301554, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0301554>

MOLENTO, M. B. *et al.* Frequency of treatment and production performance using the FAMACHA method compared with preventive control in ewes. **Veterinary Parasitology**, [s. l.], v. 162, n. 3-4, p. 314-319, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2009.03.031>

MUELLER-HARVEY, I. *et al.* The role of condensed tannins in ruminant animal production: advances, limitations and future directions. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 48, e20180016, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/rbz4820180016>

NARI, A.; HANSEN, J. W. Towards sustainable parasite control practices in livestock production with emphasis in Latin America. **Veterinary Parasitology**, [s. l.], v. 180, n. 1-2, p. 2-11, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2011.05.036>

NIEDERLE, P. *et al.* Ruptures in the agroecological transitions: institutional change and policy dismantling in Brazil. **The Journal of Peasant Studies**, London, v. 50, n. 3, p. 931-953, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1080/03066150.2022.2055468>

OLIVEIRA, A. F. *et al.* Plants of the Cerrado naturally selected by grazing sheep may have potential for inhibiting development of *Haemonchus contortus* larva. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 35, n. 6, p. 524-528, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2015000600006>

QUIJADA, J. *et al.* Anthelmintic activities against *Haemonchus contortus* or *Trichostrongylus colubriformis* from small ruminants are influenced by structural features of condensed tannins. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 63, n. 28, p. 6346-6354, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.5b02218>

RAMOS, F. *et al.* Overview of anthelmintic resistance of gastrointestinal nematodes of small ruminants in Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, Jaboticabal, v. 25, n. 1, p. 3-17, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1984-29612016008>

RAMOS, T. K. B. *et al.* Abortions and congenital malformations in small ruminants associated with toxic plant consumption in the Brazilian semi-arid region. **Animals**, Basel, v. 14, n. 4, art. 597, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani14040597>

RASHID, M. *et al.* A systematic review on modelling approaches for economic losses studies caused by parasites and their associated diseases in cattle. **Parasitology**, Cambridge, v. 146, n. 2, p. 129-141, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1017/s0031182018001282>

REIS, S. S. *et al.* Modulation of *Eimeria* spp. parasite load on productivity parameters in lambs fed with babassu byproduct. **Tropical Animal Health and Production**, [s. l.], v. 57, art. 34, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11250-025-04279-w>

RIBEIRO, W. L. C. *et al.* Anthelmintic effect of *Cymbopogon citratus* essential oil and its nanoemulsion on sheep gastrointestinal nematodes. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, Jaboticabal, v. 28, n. 3, p. 522-527, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1984-29612019055>

RIBEIRO, W. L. C. *et al.* Uso da nanoemulsão de *Eucalyptus staigeriana* no controle da hemoncose em ovinos. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 37, n. 3, p. 221-226, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/s0100-736x2017000300004>

RODRIGUES, J. *et al.* Control of sheep gastrointestinal nematodes on pasture in the tropical semiarid region of Brazil, using Bioverm (*Duddingtonia flagrans*). **Tropical Animal Health and Production**, [s. l.], v. 54, art. 181, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11250-022-03181-z>

RODRÍGUEZ-HERNÁNDEZ, P. *et al.* Antiparasitic tannin-rich plants from the south of Europe for grazing livestock: a review. **Animals**, Basel, v. 13, n. 2, art. 201, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani13020201>

ROTHER, E. T. Revisão sistemática x revisão narrativa. **Acta Paulista de Enfermagem**, São Paulo, v. 20, n. 2, p. v-vi, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-21002007000200001>

RUFINO-MOYA, P. *et al.* Prevalence of gastrointestinal parasites in small ruminant farms in southern Spain. **Animals**, Basel, v. 14, n. 11, art. 1668, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani14111668>

SÁNCHEZ-SÁNCHEZ, R. *et al.* Recent advances in the control of endoparasites in ruminants from a sustainable perspective. **Veterinary Sciences**, Basel, v. 10, n. 10, art. 593, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/vetsci10100593>

SANTOS, F. O. *et al.* Anthelmintic activity of plants against gastrointestinal nematodes of goats: a review. **Parasitology**, Cambridge, v. 146, n. 10, p. 1233-1246, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0031182019000672>

SARGISON, N. The critical importance of planned small ruminant livestock health and production in addressing global challenges surrounding food production and poverty alleviation. **New Zealand Veterinary Journal**, [s. l.], v. 68, n. 3, p. 136-144, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1080/00480169.2020.1719373>

SHALABY, H. A. *et al.* Understanding animal-plant-parasite interactions to improve the management of gastrointestinal nematodes in grazing ruminants. **Pathogens**, Basel, v. 12, n. 4, art. 531, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/pathogens12040531>

SILVA, C. R. *et al.* Modulation of *Eimeria* spp. in lambs supplemented with *Parkia platycephala* pods. **Animals**, Basel, v. 15, art. 2896, 2025. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani15192896>

SILVA, R. *et al.* *Parkia platycephala* lectin enhances the antibiotic activity against multi-resistant bacterial strains and inhibits the development of *Haemonchus contortus*. **Microbial Pathogenesis**, [s. l.], v. 135, art. 103629, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.micpath.2019.103629>

SOARES, A. *et al.* *Myracrodruon urundeuva* seed exudates proteome and anthelmintic activity against *Haemonchus contortus*. **PLoS ONE**, San Francisco, v. 13, n. 7, e0200848, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0200848>

SOUSA, L. L. F. *et al.* Using the new guideline for diagnosing anthelmintic resistance of gastrointestinal nematodes to different chemical components in sheep in the Rio Grande do Norte State, Brazil. **Parasitology Research**, [s. l.], v. 124, art. 39, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00436-024-08444-y>

STRATTON, A.; WITTMAN, H.; BLESCH, J. Diversification supports farm income and improved working conditions during agroecological transitions in southern Brazil. **Agronomy for Sustainable Development**, [s. l.], v. 41, art. 35, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13593-021-00688-x>

STRYDOM, T. *et al.* The economic impact of parasitism from nematodes, trematodes and ticks on beef cattle production. **Animals**, Basel, v. 13, n. 10, art. 1599, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani13101599>

ZVINOROVA, P. I. *et al.* Breeding for resistance to gastrointestinal nematodes: the potential in low-input/output small ruminant production systems. **Veterinary Parasitology**, [s. l.], v. 225, p. 19-28, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2016.05.015>

---

## AGRADECIMENTOS

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) (Finance Code - 001).



<sup>1</sup> Universidade Federal do Maranhão (UFMA), Centro de Ciências Agrárias e Ambientais, Campus Chapadinha, Maranhão, Brasil.

<sup>2</sup> Universidade Federal do Maranhão (UFMA), Centro de Ciências Agrárias e Ambientais, Campus Chapadinha, Maranhão, Brasil. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#). ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4708-1912>.