



**INSTITUTO FEDERAL GOIANO
CAMPUS RIO VERDE
ZOOTECNIA**

RAFAELA BORGES MOURA

**CARGA PARASITÁRIA E PARÂMETROS HEMATOLÓGICOS EM CORDEIRAS SANTA INÊS
ALIMENTADAS COM COPRODUTO DA INDÚSTRIA DO ETANOL DE MILHO**

**Rio Verde- GO
2026**

RAFAELA BORGES MOURA

**CARGA PARASITÁRIA E PARÂMETROS HEMATOLÓGICOS EM CORDEIRAS SANTA INÊS
ALIMENTADAS COM COPRODUTO DA INDÚSTRIA DO ETANOL DE MILHO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Zootecnia do Instituto Federal Goiano Campus Rio Verde, como parte da exigência para obtenção do título de bacharel em Zootecnia.

Orientador(a): Dr. Tiago do Prado Paim

Coorientador(a): Dr. Josiel Borges Ferreira

Rio Verde
2026

**Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do
Programa de Geração Automática do Sistema Integrado de Bibliotecas do IF Goiano - SIBi**

M929c Moura, Rafaela Borges
CARGA PARASITÁRIA E PARÂMETROS
HEMATOLÓGICOS EM CORDEIRAS SANTA INÊS
ALIMENTADAS COM COPRODUTO DA INDÚSTRIA DO
ETANOL DE MILHO / Rafaela Borges Moura. Rio Verde 2026.
19f. il.
Orientador: Prof. Dr. Tiago do Prado Paim.
Coorientador: Prof. Dr. Josiel Borges Ferreira.
Tcc (Bacharel) - Instituto Federal Goiano, curso de 0220184 -
Bacharelado em Zootecnia - Integral - Rio Verde (Campus Rio
Verde).
1. Alimentação animal. 2. Confinamento. 3. Hematologia. 4.
Nutrição de ruminantes. 5. Parasitismo gastrintestinal. I. Título.

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese (doutorado) | <input type="checkbox"/> Artigo científico |
| <input type="checkbox"/> Dissertação (mestrado) | <input type="checkbox"/> Capítulo de livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia (especialização) | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC (graduação) | <input type="checkbox"/> Trabalho apresentado em evento |

Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:

Rafaela Borges Moura

Matrícula:

2022102201840020

Título do trabalho:

CARGA PARASITÁRIA E PARÂMETROS HEMATOLÓGICOS EM CORDEIRAS SANTA INÊS ALIMENTADAS COM COPRODUTO DA INDÚSTRIA DO ETANOL DE MILHO

RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: Não Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 24 /06 /2026


O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O(a) referido(a) autor(a) declara:

- Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- Que obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- Que cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Documento assinado digitalmente
 **RAFAELA BORGES MOURA**
Data: 25/06/2026 12:56:16-0300
Verifique em <https://validar.itf.gov.br>

Rio Verde- GO

Local


25 /06 /2026

Data

Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Documento assinado digitalmente

Ciente e de acordo:

 **TIAGO DO PRADO PAIM**
Data: 25/06/2026 13:06:31-0300
Verifique em <https://validar.itf.gov.br>



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Ata nº 18/2026 - SREPG/CMPR/CPG-RV/DPGPI-RV/CMPRV/IFGOIANO

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Aos três dias do mês de junho de 2026, às 10:00 horas, reuniu-se, de forma presencial, a banca examinadora composta pelos membros: Dr. Tiago do Prado Paim (orientador), Prof. Dr. Elis Aparecido Bento (membro/IF Goiano - Campus Rio Verde) e Dr. Fernando Rodrigues Cabral Filho (membro/IF Goiano - Campus Rio Verde) para examinar o Trabalho de Curso intitulado "CARGA PARASITÁRIA E PARÂMETROS HEMATOLÓGICOS EM CORDEIRAS SANTA INÊS ALIMENTADAS COM COPRODUTO DA INDÚSTRIA DO ETANOL DE MILHO " do discente Rafaela Borges Moura, matrícula nº 2022102201840020 do Curso de Bacharelado em Zootecnia do IF Goiano – Campus Rio Verde. A palavra foi concedida ao estudante para a apresentação oral do TC, houve arguição do candidato pelos membros da banca examinadora. Após tal etapa, a banca examinadora decidiu pela APROVAÇÃO do estudante. Ao final da sessão pública de defesa foi lavrada a presente ata que segue assinada pelos membros avaliadores.

(Assinado Eletronicamente)

Tiago do Prado Paim
Orientador

(Assinado Eletronicamente)

Elis Aparecido Bento
Membro

(Assinado Eletronicamente)

Fernando Rodrigues Cabral Filho
Membro

Observação:

() O(a) estudante não compareceu à defesa do TC.

Documento assinado eletronicamente por:

- **Tiago do Prado Paim, Tiago do Prado Paim - Professor Avaliador de Banca - Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde (10651417000500)**, em 03/06/2026 11:25:20.
- **Elis Aparecido Bento, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 03/06/2026 16:25:27.
- **Fernando Rodrigues Cabral Filho, PROF ENS BAS TEC TECNOLOGICO - VISITANTE**, em 03/06/2026 23:11:51.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 03/06/2026. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 826559
Código de Autenticação: 9f447a567e



INSTITUTO FEDERAL GOIANO
Campus Rio Verde
Rodovia Sul Goiana, Km 01, Zona Rural, 01, Zona Rural, RIO VERDE / GO, CEP 75901-970
(64) 3624-1000

Dedico este trabalho à minha mãe, meu maior exemplo de força e meu principal apoio em toda essa caminhada. Ao meu namorado, pelo companheirismo, incentivo e por sempre acreditar em mim.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por me conceder força, sabedoria e coragem para chegar até aqui e conquistar mais essa etapa da minha vida.

À minha família, em especial à minha mãe Elia Moura, por todo amor, apoio, incentivo e por sempre acreditar em mim, mesmo nos momentos mais difíceis. Ao meu namorado Arthur Pontes, por estar ao meu lado durante toda essa caminhada, pelo companheirismo, paciência e apoio incondicional.

À minha amiga Mariana Borges, que esteve ao meu lado desde o ensino médio, compartilhando momentos, sonhos e desafios. Sou grata pela amizade, parceria e por todas as experiências vividas juntas.

Às minhas amigas Melina Maria, Josilene Sousa e Weilla Araujo, que junto comigo formaram nosso quarteto durante a graduação. Obrigada pela amizade, parceria, apoio e por tornarem essa jornada mais leve e especial.

Aos meus orientadores, Tiago do Prado Paim e Patrick Bezerra Fernandes, pela orientação, ensinamentos, paciência e contribuição para minha formação acadêmica e profissional.

Ao grupo de estudos, que teve papel fundamental no meu desenvolvimento acadêmico, contribuindo para meu crescimento pessoal e profissional ao longo dessa trajetória.

A todos que, de alguma forma, fizeram parte dessa caminhada, meu sincero agradecimento.

“Entrega ao Senhor as tuas obras, e teus planos
serão estabelecidos.”

Provérbios 16:3

RESUMO

O uso de coprodutos agroindustriais na alimentação de ruminantes tem se destacado como alternativa para redução dos custos alimentares e aumento da sustentabilidade dos sistemas de produção animal. Entre esses coprodutos, os grãos secos de destilaria com solúveis (DDGS) apresentam elevado teor proteico e energético, podendo atuar como substituto parcial de fontes proteicas convencionais. Objetivou-se avaliar os efeitos da inclusão de DDGS sobre indicadores de saúde de cordeiras Santa Inês confinadas. Foram utilizadas 24 cordeiras Santa Inês distribuídas em delineamento inteiramente casualizado realizado em confinamento, com dois tratamentos: dieta controle com farelo de soja como fonte proteica e dieta contendo DDGS em substituição ao farelo de soja. O período experimental foi de 52 dias, precedido por 21 dias de adaptação às dietas e às condições de confinamento. Foram avaliados indicadores parasitológicos, incluindo contagem de ovos por grama de fezes, escore Famacha[©] e volume globular, além de parâmetros hematológicos e bioquímicos séricos. A inclusão de DDGS não influenciou a carga parasitária, o escore Famacha[©] ou o volume globular durante o período experimental. As variáveis do eritrograma também não foram afetadas pelos tratamentos. Entretanto, cordeiras alimentadas com DDGS apresentaram menores contagens de leucócitos e neutrófilos em comparação ao grupo controle. Os parâmetros bioquímicos séricos relacionados ao metabolismo energético, perfil lipídico, função hepática e função renal permaneceram dentro da normalidade, com exceção da ureia, que apresentou maior concentração nos animais alimentados com DDGS. Conclui-se que a inclusão de DDGS não comprometeu a homeostase fisiológica, os indicadores hematológicos ou os parâmetros relacionados à saúde das cordeiras, demonstrando potencial como fonte proteica alternativa em sistemas intensivos de produção ovina.

Palavras-chave: alimentação animal; confinamento; hematologia; nutrição de ruminantes; parasitismo gastrointestinal.

ABSTRACT

The use of agro-industrial by-products in ruminant feeding has emerged as an alternative for reducing feed costs and increasing the sustainability of animal production systems. Among these by-products, dried distillers grains with solubles (DDGS) have high protein and energy contents and may act as a partial substitute for conventional protein sources. The objective of this study was to evaluate the effects of DDGS inclusion on health indicators of feedlot Santa Inês ewe lambs. Twenty-four Santa Inês ewe lambs were used in a completely randomized design with two treatments: a control diet containing soybean meal as the protein source and a diet containing DDGS replacing soybean meal. The study consisted of a 52-day experimental period, preceded by a 21-day adaptation phase to the experimental diets and feedlot management conditions. Parasitological indicators were evaluated, including fecal egg count, Famacha[®] score, and packed cell volume, as well as hematological and serum biochemical parameters. The inclusion of DDGS did not affect parasite burden, Famacha[®] score, or packed cell volume during the experimental period. Erythrogram variables were also not affected by treatments. However, ewe lambs fed DDGS showed lower leukocyte and neutrophil counts compared with the control group. Serum biochemical parameters related to energy metabolism, lipid profile, liver function, and renal function remained within normal ranges, except for urea concentration, which was higher in animals fed DDGS. It was concluded that DDGS inclusion did not compromise physiological homeostasis, hematological indicators, or health-related parameters of ewe lambs, demonstrating its potential as an alternative protein source in intensive sheep production systems.

Keywords: animal feeding; feedlot; hematology; ruminant nutrition; gastrointestinal parasitism.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figuras

Figura 1. Volume Globular Compactado (A), Escore Famacha (B) e Carga parasitária (C) de cordeiras confinadas alimentadas com dieta controle (S) ou dieta contendo grãos secos de destilaria com solúveis (DDGS; D) durante o período experimental.....12

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição química da silagem de milho e dos grãos secos de destilaria com solúveis (DDGS).....	8
Tabela 2 — Percentual dos ingredientes e composição química das dietas.....	9
Tabela 3 — Médias de mínimos quadrados e análise de variância dos parâmetros hematológicos e bioquímicos séricos de cordeiras alimentados com dieta controle (S) e dieta à base de DDGS (D).....	12

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- ALT — Alanina aminotransferase
- AST — Aspartato aminotransferase
- DDGS — Grãos secos de destilaria com solúveis
- EPM — Erro padrão da média
- FDN — Fibra em detergente neutro
- MS — Matéria seca
- NRC — National Research Council
- OPG — Ovos por grama de fezes
- PB — Proteína bruta
- VG — Volume globular
- CNF — Carboidratos não fibrosos

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1 DDGS na alimentação de ovinos.....	3
2.2 Nematoides gastrintestinais em ovinos.....	3
2.3 Influência da suplementação proteica na resposta imunológica.....	4
2.4 Indicadores hematológicos e bioquímicos em ovinos confinados.....	5
3. OBJETIVOS.....	6
3.1 Objetivo geral.....	6
3.2 Objetivos específicos.....	6
4 METODOLOGIA.....	7
4.1 Aprovação Ética, animais e instalações.....	7
4.2 Delineamento Experimental.....	7
4.3 Análise parasitária.....	10
4.4 Análises hematológicas e bioquímicas séricas.....	10
4.5 Análises estatísticas.....	11
5 RESULTADOS.....	12
5.1 Indicadores Parasitológico.....	12
5.2 Parâmetros Hematológicos.....	13
5.3 Parâmetros Bioquímicos Séricos.....	14
6 DISCUSSÃO.....	15
7 CONCLUSÃO.....	17
8 REFERÊNCIAS.....	18

1. INTRODUÇÃO

A suplementação alimentar é um componente fundamental dos sistemas de produção de ruminantes, afetando diretamente o desempenho animal, a eficiência alimentar e a viabilidade econômica. O uso de coprodutos agroindustriais como ingredientes alternativos na alimentação aumentou nos últimos anos, impulsionado pela necessidade de reduzir os custos alimentares e melhorar a sustentabilidade dos sistemas pecuários (LANDIM et al., 2025). A utilização desses coprodutos também contribui para o aproveitamento de resíduos da agroindústria e para a redução dos impactos ambientais relacionados à produção animal, tornando os sistemas produtivos mais sustentáveis e economicamente viáveis.

Entre essas alternativas, os grãos secos de destilaria com solúveis (DDGS), um coproduto da indústria do etanol, têm atraído atenção devido aos seus elevados teores de proteína e energia, ampla disponibilidade e custo competitivo (SORENSEN et al., 2021; PANNEL et al., 2022; REDDY et al., 2024). Maximizar a inclusão de DDGS representa uma estratégia economicamente viável para a indústria ovina, particularmente em cenários marcados por altos preços e disponibilidade flutuante de fontes proteicas convencionais (REDDY et al., 2021). Além disso, a incorporação de coprodutos do etanol em dietas de ruminantes destaca a necessidade de avaliar indicadores metabólicos e relacionados à saúde, incluindo parâmetros bioquímicos e hematológicos sanguíneos (ALE et al., 2022; GITE et al., 2024), particularmente sob condições intensivas de alimentação.

A nutrição exerce papel fundamental na resposta imunológica e na resistência a parasitas gastrintestinais em ovinos, podendo influenciar parâmetros hematológicos e indicadores de anemia. Estudos demonstram que a suplementação proteica pode aumentar a resistência e a resiliência de pequenos ruminantes frente às infecções por nematoides gastrintestinais, reduzindo a contagem de ovos por grama de fezes (OPG) e melhorando indicadores hematológicos relacionados à anemia (MENDES et al., 2018; QUADROS et al., 2024). Dessa forma, dietas com maior disponibilidade proteica podem contribuir para melhor resposta imunológica e manutenção da homeostase fisiológica dos animais parasitados.

Apesar do crescente uso de DDGS na alimentação de ruminantes, ainda existem poucas informações sobre seus efeitos nos indicadores hematológicos, parasitológicos e metabólicos de cordeiras confinadas em sistemas intensivos sob condições tropicais. Consequentemente, mais pesquisas são necessárias para esclarecer os efeitos da suplementação com DDGS em cordeiras confinadas, especialmente sob condições tropicais e sistemas intensivos de alimentação.

Portanto, o objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos da inclusão de DDGS na dieta sobre indicadores de saúde de cordeiras Santa Inês confinadas. Para isso, foram avaliados indicadores parasitológicos, hematológicos e bioquímicos séricos dos animais alimentados com dieta contendo DDGS. A hipótese do estudo foi de que a maior disponibilidade proteica do DDGS favoreceria a resposta imune e a resiliência das cordeiras, reduzindo os efeitos das infecções parasitárias gastrintestinais sobre os indicadores hematológicos e parasitológicos.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 DDGS na alimentação de ovinos

Os grãos secos de destilaria com solúveis (DDGS) são coprodutos obtidos durante o processamento industrial do etanol, apresentando elevados teores de proteína, energia e fibra digestível, características que favorecem sua utilização na alimentação de ruminantes. Durante o processo de fermentação para produção de etanol, a maior parte do amido do milho é removida, concentrando nutrientes como proteína, lipídeos, minerais e aminoácidos no DDGS. Dessa forma, esse coproduto apresenta concentrações importantes de aminoácidos essenciais, como lisina, metionina e treonina, fundamentais para o metabolismo, crescimento e manutenção fisiológica dos animais (REDDY et al., 2024).

Nos últimos anos, o interesse pelo uso de DDGS aumentou consideravelmente devido à necessidade de reduzir os custos alimentares e ampliar a sustentabilidade dos sistemas de produção animal (REDDY et al., 2024). Além da viabilidade econômica, a utilização de DDGS contribui para o aproveitamento de resíduos agroindustriais, reduzindo impactos ambientais e favorecendo sistemas produtivos mais sustentáveis. Estudos recentes demonstram que a inclusão moderada de DDGS em dietas de cordeiras confinadas pode manter o desempenho produtivo, a eficiência alimentar e as características de carcaça sem prejuízos ao metabolismo animal (REDDY et al., 2024; QUADROS et al., 2025).

O valor nutricional do DDGS está associado principalmente ao seu elevado teor de proteína bruta e à presença de energia metabolizável, permitindo sua utilização como substituto parcial de fontes proteicas convencionais, como o farelo de soja. Entretanto, respostas produtivas podem variar conforme os níveis de inclusão, composição da dieta e sistema de produção adotado (PANNELL et al., 2022).

2.2 Nematoides gastrintestinais em ovinos

As infecções por nematoides gastrintestinais representam um dos principais entraves sanitários da ovinocultura, especialmente em regiões tropicais e subtropicais. Entre os principais parasitas que acometem ovinos destaca-se *Haemonchus contortus*, um nematoide hematófago responsável por importantes perdas produtivas, redução do ganho de peso, anemia e até mortalidade dos animais (GIULIOTTI et al., 2026).

A avaliação da carga parasitária em ovinos é frequentemente realizada por meio da contagem de ovos por grama de fezes (OPG), considerada uma ferramenta importante para estimar o grau de infecção parasitária nos rebanhos. Além disso, indicadores como o escore Famacha[©] e o volume globular (VG) são amplamente utilizados na avaliação clínica da anemia causada por *Haemonchus contortus* (Van Wyk e Bath, 2002).

O uso intensivo de anti-helmínticos tem contribuído para o aumento da resistência parasitária, tornando necessária a adoção de estratégias complementares de controle, incluindo manejo nutricional e fortalecimento da resposta imunológica dos animais (SINHALLAGE et al., 2026).

2.3 Influência da suplementação proteica na resposta imunológica

A nutrição exerce papel fundamental na competência imunológica dos ruminantes, influenciando diretamente a resistência e a resiliência dos animais frente às infecções parasitárias. Dietas com maior disponibilidade proteica podem melhorar a resposta imunológica, favorecer a recuperação hematológica e reduzir os impactos do parasitismo gastrointestinal (QUADROS et al., 2024).

Os aminoácidos presentes nas fontes proteicas da dieta desempenham funções importantes na síntese de proteínas plasmáticas, enzimas, anticorpos e células de defesa do organismo. Aminoácidos essenciais como lisina e metionina participam diretamente da ativação e proliferação de células imunológicas, além de contribuírem para manutenção da integridade tecidual e recuperação de danos causados pelos parasitas gastrointestinais. Dessa forma, dietas contendo DDGS podem favorecer a manutenção da homeostase fisiológica e da resposta imunológica devido ao elevado aporte proteico e à disponibilidade de aminoácidos essenciais.

Estudos demonstram que a suplementação proteica pode reduzir a contagem de ovos por grama de fezes e melhorar parâmetros relacionados à anemia em ovinos naturalmente infectados por nematoides gastrointestinais. Mendes et al. (2018) observaram que cordeiras submetidas à suplementação proteica apresentaram maior resistência e resiliência parasitária, além de melhores parâmetros hematológicos.

De forma semelhante, López-Leyva et al. (2022) relataram que dietas com maior aporte proteico contribuíram para melhora do volume globular e redução dos efeitos da nematodiose em pequenos ruminantes. Segundo Quadros et al. (2024), estratégias nutricionais associadas ao

adequado fornecimento de proteína podem atuar como ferramentas complementares no controle sustentável das parasitoses gastrintestinais.

Além disso, a proteína desempenha papel essencial na síntese de células sanguíneas, anticorpos e mediadores imunológicos, podendo favorecer a manutenção da homeostase fisiológica durante desafios sanitários. Dessa forma, o adequado aporte proteico pode contribuir para redução dos efeitos negativos causados pelo parasitismo sobre o desempenho e a saúde dos animais.

2.4 Indicadores hematológicos e bioquímicos em ovinos confinados

Os parâmetros hematológicos e bioquímicos são importantes ferramentas para avaliação da saúde, do metabolismo e do estado fisiológico de ovinos submetidos a diferentes estratégias nutricionais. Variáveis como hemoglobina, volume globular, leucócitos e neutrófilos auxiliam na identificação de alterações relacionadas à anemia, inflamação e resposta imunológica (SEIXAS et al., 2021).

O eritrograma permite avaliar a capacidade de transporte de oxigênio e possíveis alterações associadas à eritropoiese, enquanto o leucograma fornece informações relacionadas à resposta imunológica dos animais. Alterações nas contagens de leucócitos e neutrófilos podem indicar processos infecciosos, inflamatórios ou adaptações fisiológicas decorrentes da dieta

As análises bioquímicas séricas também são amplamente utilizadas para monitorar o metabolismo energético, a função hepática e a função renal em ruminantes confinados. Indicadores como alanina aminotransferase (ALT), aspartato aminotransferase (AST), ureia e creatinina auxiliam na avaliação da homeostase metabólica e da integridade funcional dos órgãos responsáveis pelo metabolismo e excreção de nutrientes (REECE e SWENSON, 2004).

Segundo Gite et al. (2024), dietas contendo DDGS não promoveram alterações metabólicas severas em cordeiras, indicando que esse coproduto pode ser utilizado como fonte proteica alternativa sem comprometer a saúde fisiológica dos animais. Dessa forma, o monitoramento hematológico e bioquímico torna-se fundamental para avaliar os efeitos da inclusão de DDGS em sistemas intensivos de produção ovina.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

O objetivo geral do trabalho é avaliar o efeito do uso de Grãos Secos de Destilaria com Solúveis (DDGS) como fonte proteica na dieta de cordeiras Santa Inês em confinamento, verificando seu impacto sobre a saúde, a homeostase fisiológica e o estado imunológico dos animais.

3.2 Objetivos específicos

Determinar se a inclusão de DDGS influencia a carga de parasitas gastrintestinais por meio da contagem de ovos por grama de fezes (OPG).

Monitorar o Volume Globular (VG) e o escore Famacha[©] para identificar possíveis estados anêmicos decorrentes da dieta ou de infecções.

Realizar hemogramas completos para verificar variações nas contagens de hemácias, hemoglobina, leucócitos totais e contagens diferenciais (neutrófilos, linfócitos, etc.).

Analisar parâmetros bioquímicos séricos para monitorar o metabolismo lipídico (colesterol e triglicerídeos), a função hepática (enzimas ALT e AST), o perfil proteico (proteína total e albumina) e a função renal (ureia e creatinina).

4. METODOLOGIA

4.1 Aprovação Ética, animais e instalações

Todos os procedimentos envolvendo animais foram aprovados pelo Comitê de Ética Animal do Instituto Federal Goiano (protocolo nº 1827080323). O experimento foi conduzido no Setor de Confinamento de Ovinos do Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde, Goiás, Brasil (17°48'53.1" S, 50°53'52.6" W; altitude de 701 m).

O ensaio foi realizado em um galpão de confinamento coberto, com altura do teto de aproximadamente 4 m e piso de concreto. Os animais foram alojados em baias coletivas medindo 2 × 5 m (10 m²), cada uma equipada com cochos individuais e bebedouros automáticos para permitir acesso constante à água.

Foram utilizadas vinte e quatro cordeiras Santa Inês, com aproximadamente seis meses de idade, com peso corporal inicial de 27,08 ± 2,89 kg. Antes do ensaio, todos os animais passaram por avaliação clínica e foram considerados saudáveis. Os animais também foram avaliados quanto à infecção por parasitas gastrintestinais para garantir condição sanitária inicial semelhante entre os tratamentos.

4.2 Delineamento Experimental

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com dois tratamentos dietéticos e seis baias replicadas (unidade experimental) por tratamento (12 animais por tratamento). Os tratamentos consistiram em: (1) uma dieta controle sem DDGS e (2) uma dieta contendo 6,27% de DDGS (30% de proteína bruta) na base da matéria seca, substituindo o farelo de soja. As cordeiras foram distribuídas aleatoriamente entre os tratamentos. Os animais foram alojados em pares em 12 baias, sendo cada baia considerada a unidade experimental. As baias foram distribuídas alternadamente dentro das instalações de forma que baias adjacentes recebessem tratamentos diferentes, a fim de minimizar possíveis efeitos de localização. O período experimental durou 52 dias. Antes do início do ensaio, as cordeiras foram adaptadas às condições de confinamento e às dietas experimentais durante 21 dias.

A silagem de milho foi utilizada durante a fase de adaptação. A composição química da silagem de milho e dos grãos secos de destilaria com solúveis (DDGS) utilizados na formulação das dietas experimentais está apresentada na Tabela 1. A dieta foi progressivamente alterada de uma relação inicial concentrado:volumoso de 70:30 para uma dieta experimental sem volumoso

(100% concentrado). A inclusão de concentrado foi aumentada em 10% semanalmente (por exemplo, 80:20 na segunda semana e 90:10 na terceira).

As dietas (Tabela 2) foram formuladas para atender às exigências nutricionais de cordeiras em crescimento com 35 kg de peso corporal e 300 g de ganho de peso corporal por dia, de acordo com as recomendações do NRC (2007). As dietas foram fornecidas duas vezes ao dia (08h00 e 16h00).

Tabela 1. Composição química da silagem de milho e dos grãos secos de destilaria com solúveis (DDGS).

Variável (unidade)	Silagem de milho	DDGS
Umidade (%)	69.05	9.96
Matéria seca (%)	30.95	90.04
Proteína bruta (% MS)	8.40	33.46
Proteína solúvel (% PB)	65.41	-
Proteína digestível (% MS)	8,01	-
Proteína insolúvel em detergente ácido (% MS)	0.38	1.52
Proteína insolúvel em detergente ácido (% PB)	4.58	-
Proteína insolúvel em detergente neutro (% MS)	0.93	2.12
Fibra em detergente neutro (% MS)	31.22	31.70
Fibra em detergente ácido (% MS)	49.57	15.36
Fibra em detergente neutro na matéria orgânica (% MS)	47.81	-
Fibra bruta (% MS)	-	7.93
Lignina (% MS)	5.55	4.04
Lignina (% FDN)	11.2	12.76
Amido (% MS)	20.01	5.00
Amido (% CNF)	57.36	21.44
Extrato etéreo (% MS)	2.78	7.16
Cinzas (% MS)	5.3	6.46
Carboidratos não fibrosos (% MS)	34.88	23.34
Nutrientes digestíveis totais (% MS)	59.70	75.49

Tabela 2. Percentual dos ingredientes e composição química das dietas

Ingredientes (%)	Tratamentos	
	S	D
Milho	48.46	46.79
Casca de soja	31.33	31.32
Caroço de algodão	13.07	11.08
Quirera	3.96	3.96
Farelo de soja	2.64	-
Calcário	0.54	0.56
DDGS	-	6.27
Composição química(unidade)		
Matéria seca (%)	92.98	92.87
Umidade (%)	7.02	7.13
Fibra em detergente neutro (%MS)	19.81	16.46
Fibra em detergente ácido (%MS)	27.33	24.88
Lignina (%MS)	2.35	2.34
Amido(%MS)	33.29	30.59
Fibra bruta(%MS)	13.88	11.67
Lignina (%FDN)	8.62	9.42
Amido (%CNF)	70.30	66.81
Proteína bruta (%MS)	14.99	17.78
Proteína insolúvel em detergente ácido (%MS)	0.76	0.61
Proteína insolúvel em detergente neutro (%MS)	1.21	1.1
Extrato etéreo (%MS)	4.28	5.08
Cinzas(%MS)	7.35	7.58
Carboidratos não fibrosos (%MS)	47.36	45.78
Nutrientes digestíveis totais (%MS)	79.49	79.12
Energia digestível (Mcal/kg)	3.50	3.26
Energia metabolizável (Mcal/kg)	3.07	2.86
Energia líquida para ganho (Mcal/kg)	1.28	1.2
Energia líquida para manutenção (Mcal/kg)	1.93	1.8

Grãos secos de destilaria com solúveis (DDGS); S: dieta controle; D: dieta contendo 6.27% de grãos secos de destilaria (30% de proteína bruta).

4.3 Análise parasitária

Amostras fecais foram coletadas diretamente do reto de cada animal em quatro momentos ao longo do período experimental. Aproximadamente 10 g de fezes foram colocados em recipientes plásticos identificados individualmente, armazenados em caixas térmicas com gelo e transportados ao laboratório. As amostras foram refrigeradas a 4 °C e processadas em até 48 h. O exame parasitológico concentrou-se na detecção e quantificação de ovos de nematoides gastrintestinais pertencentes à superfamília Strongyloidea, que inclui espécies hematófagas como *Haemonchus contortus*. Os resultados foram expressos como ovos por grama de fezes (OPG), utilizando a técnica modificada de McMaster (GORDON e WHITLOCK, 1939).

O escore Famacha© foi avaliado simultaneamente em cada momento de coleta para estimar o grau de anemia por meio da avaliação da coloração das mucosas oculares utilizando uma escala padronizada de cinco pontos, na qual o escore 1 indica animais não anêmicos e o escore 5 indica anemia severa, seguindo Van Wyk and Bath (2002). O volume globular foi determinado em cada momento utilizando o método do micro-hematócrito, que consiste na centrifugação de sangue total em tubos capilares seguida da mensuração da coluna eritrocitária em relação ao volume total de sangue. Esse método é amplamente utilizado para determinação do volume globular (VG) e avaliação de anemia (MONDAL e ZUBAIR, 2025).

4.4 Análises hematológicas e bioquímicas séricas

Amostras de sangue foram coletadas por venopunção jugular no início e ao final do período experimental utilizando tubos a vácuo com e sem anticoagulante. As amostras coletadas com anticoagulante foram utilizadas para análises hematológicas, enquanto as amostras sem anticoagulante foram centrifugadas a $3.000 \times g$ durante 10 min para obtenção do soro destinado às determinações bioquímicas.

Hemogramas completos foram realizados utilizando um analisador hematológico automático (Counter XS20, Wiener Lab Group). O eritrograma incluiu contagem de hemácias, hemoglobina, volume globular, volume corpuscular médio, hemoglobina corpuscular média, concentração de hemoglobina corpuscular média e eritroblastos (células observadas durante a contagem diferencial). O leucograma incluiu contagem total de leucócitos e contagens diferenciais de leucócitos, expressas como porcentagens de neutrófilos segmentados, eosinófilos, linfócitos e monócitos. A proteína plasmática total também foi determinada.

As análises bioquímicas séricas foram realizadas utilizando um analisador bioquímico automático (Vet RT-1904CV) e incluíram parâmetros relacionados ao metabolismo energético (glicose), metabolismo lipídico (triglicerídeos e colesterol total), função hepática (alanina aminotransferase [ALT] e aspartato aminotransferase [AST]), perfil proteico (proteínas totais e albumina) e função renal (ureia e creatinina).

4.5 Análises estatísticas

Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o software R (versão 4.3.2; R Core Team, 2023). Modelos lineares mistos foram ajustados utilizando o pacote lme4 (Bates et al., 2015), e médias marginais estimadas foram obtidas utilizando o pacote emmeans (LENTH e PIASKOWSKI, 2025). A significância estatística foi estabelecida em $p \leq 0,05$.

As variáveis relacionadas à saúde foram analisadas utilizando modelos lineares incluindo tratamento como efeito fixo e a respectiva medida inicial como covariável quando aplicável. Os indicadores parasitológicos, incluindo OPG, escore Famacha[©] e VG, foram analisados utilizando modelos lineares mistos com medidas repetidas. Os modelos incluíram tratamento, dia de avaliação e sua interação como efeitos fixos, com o animal incluído como efeito aleatório.

As variáveis hematológicas e bioquímicas séricas medidas no início e ao final do período experimental foram analisadas utilizando modelos lineares mistos incluindo tratamento e valor inicial como efeitos fixos e o animal como efeito aleatório. O valor inicial da respectiva variável foi incluído no modelo como covariável.

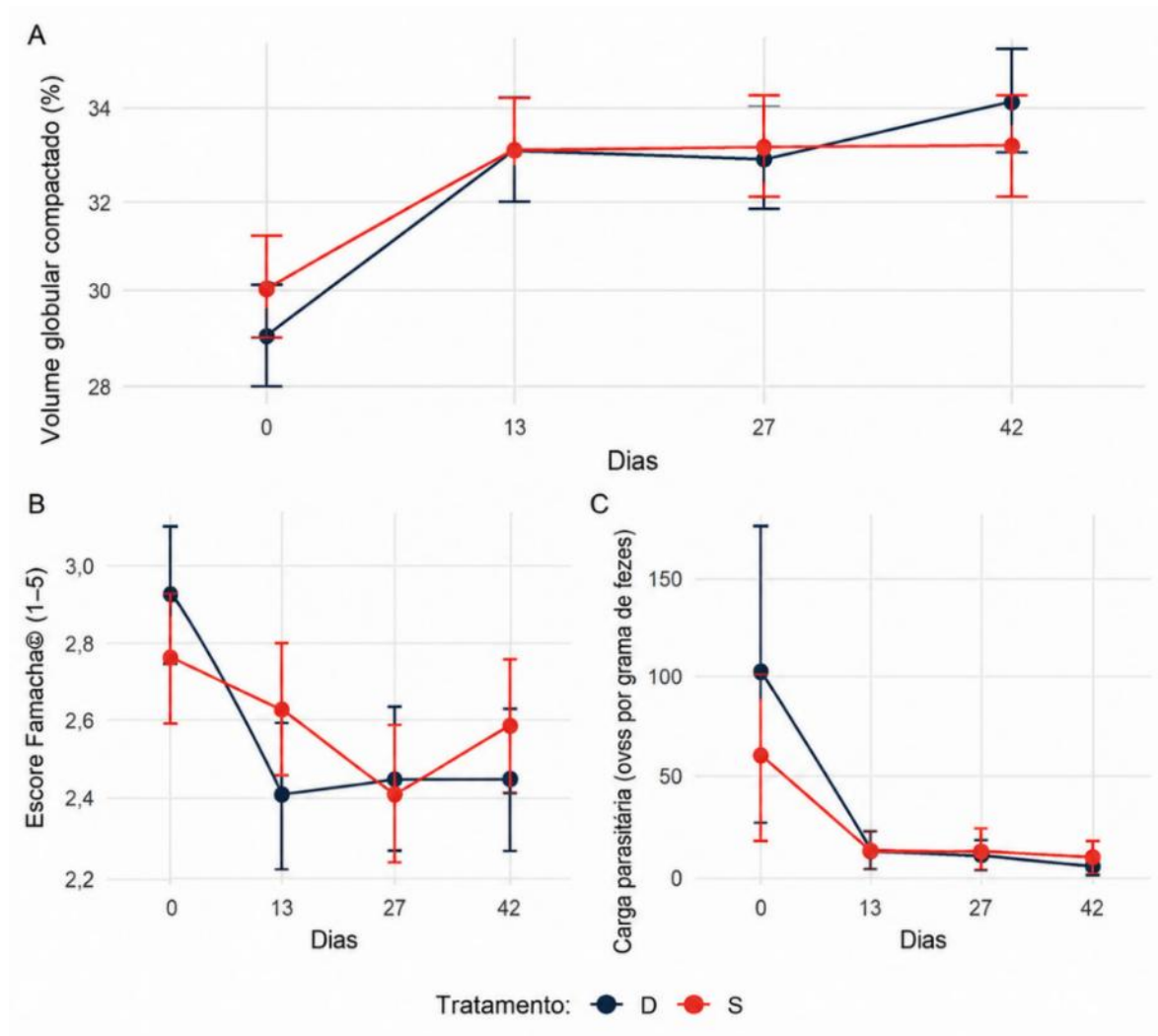
As pressuposições dos modelos foram avaliadas por inspeção gráfica dos resíduos e pelo teste de Shapiro–Wilk para normalidade. Quando necessário, os dados foram transformados em log para atender às pressuposições do modelo. Médias de mínimos quadrados foram obtidas e comparadas utilizando ajuste de Tukey para comparações múltiplas.

5. RESULTADOS

5.1 Indicadores Parasitológicos

Carga parasitária (ovos por grama de fezes – OPG), escore Famacha[®] e volume globular (VG) não foram afetados pelo tratamento ($p > 0,05$; Figura 1). Efeito significativo do momento de avaliação foi observado para OPG e VG ($p < 0,05$), refletindo variação natural ao longo do período de alimentação. Nenhuma interação tratamento \times momento foi detectada ($p > 0,05$). A Figura 1 mostra a dinâmica da carga parasitária e dos indicadores relacionados à anemia ao longo do tempo, com padrões semelhantes entre os tratamentos.

Figura 1. Volume Globular Compactado (A), Escore Famacha (B) e Carga parasitária (C) de cordeiras confinadas alimentadas com dieta controle (S) ou dieta contendo grãos secos de destilaria com solúveis (DDGS; D) durante o período experimental.



Os valores representam médias de mínimos quadrados \pm erro padrão.

5.2 Parâmetros Hematológicos

Nenhum efeito do tratamento foi observado para as variáveis do eritrograma, incluindo hemácias, hemoglobina, volume globular, volume corpuscular médio, hemoglobina corpuscular média e concentração de hemoglobina corpuscular média ($p > 0,05$; Tabela 2). Em contraste, cordeiras alimentadas com a dieta baseada em DDGS apresentaram menores contagens totais de leucócitos ($11,6$ e $17,5 \times 10^3/\mu\text{L}$; $p = 0,008$) e neutrófilos ($4,08$ e $6,36 \times 10^3/\mu\text{L}$; $p = 0,031$) em comparação ao grupo controle. Eosinófilos, linfócitos e monócitos não foram afetados ($p > 0,05$). As contagens de plaquetas foram semelhantes entre os tratamentos ($p > 0,05$).

Tabela 2. Médias de mínimos quadrados e análise de variância dos parâmetros hematológicos e bioquímicos séricos de cordeiras alimentados com dieta controle (S) e dieta à base de grãos secos de destilaria com solúveis (DDGS -D).

Variável (unidade)	S	D	EPM	Valor p tratamento	Valor de covariável
Eritrograma					
Hemácias ($\times 10^{12} \text{ L}^{-1}$)	10.2	10.8	0.68	0.539	0.164
Hemoglobina (g dL^{-1})	11.8	12.3	0.22	0.099	0.049
Volume globular (%)	33.8	34.9	0.75	0.300	0.027
Volume corpuscular médio (fL)	32.4	32.8	1.66	0.889	0.733
Hemoglobina corpuscular média (pg)	11.2	11.5	0.55	0.699	0.833
Concentração de hemoglobina corpuscular média (g dL^{-1})	34.7	35.1	0.32	0.388	0.025*
Perfil plaquetário					
Plaquetas ($\times 10^3 \mu\text{L}^{-1}$)	1,114.7	1,154.8	204.0	0.899	0.842
Leucograma					
Leucócitos ($\times 10^3 \mu\text{L}^{-1}$)	17.5a	11.6b	1.25	0.008**	0.003**
Neutrófilos ($\times 10^3 \mu\text{L}^{-1}$)	6.36a	4.08b	0.60	0.031*	0.005**
Eosinófilos ($\times 10^3 \mu\text{L}^{-1}$)	0.60	0.46	0.14	0.484	0.935
Linfócitos ($\times 10^3 \mu\text{L}^{-1}$)	7.79	6.08	1.11	0.345	0.415
Monócitos ($\times 10^3 \mu\text{L}^{-1}$)	0.72	0.38	0.22	0.469	0.830
Parâmetros bioquímicos séricos					
Triglicerídeos (mg dL^{-1})	32.4	33.0	4.47	0.900	0.114
Colesterol total (mg dL^{-1})	76.9	72.2	5.77	0.410	0.588
Enzimas hepáticas					
Alanina aminotransferase (U L^{-1})	16.9	17.3	1.53	0.824	0.143
Aspartato aminotransferase (U L^{-1})	112	120	7.19	0.338	0.387

Variável (unidade)	S	D	EPM	Valor p tratamento	Valor de covariável
Perfil proteico					
Proteína total (g dL ⁻¹)	6.35	6.85	0.29	0.085	0.771
Albumina (g dL ⁻¹)	5.90	5.76	0.26	0.582	0.737
Metabolismo energético					
Glicose (mg dL ⁻¹)	114	107	5.16	0.222	0.344
Função renal					
Ureia (mg dL ⁻¹)	56.0b	64.8a	4.22	0.035*	0.314
Creatinina (mg dL ⁻¹)	0.71	0.76	0.02	0.236	0.010*

5.3 Parâmetros Bioquímicos Séricos

O tratamento dietético não influenciou triglicerídeos, colesterol total, ALT, AST, proteínas totais, albumina, glicose ou creatinina ($p > 0,05$; Tabela 2). Entretanto, a concentração sérica de ureia foi maior nas cordeiras alimentadas com a dieta baseada em DDGS em comparação à dieta controle (64,8 vs. 56,0 mg/dL; $p = 0,035$). O valor inicial incluído como covariável influenciou significativamente hemoglobina ($p = 0,049$), volume globular ($p = 0,027$), concentração de hemoglobina corpuscular média ($p = 0,025$), leucócitos ($p = 0,003$), neutrófilos ($p = 0,005$) e creatinina ($p = 0,010$).

6. DISCUSSÃO

Do ponto de vista sanitário, os indicadores parasitológicos e parâmetros relacionados à anemia não foram afetados pelo tratamento alimentar. OPG, escore Famacha[©] e VG permaneceram semelhantes entre os tratamentos durante todo o período experimental, indicando que a inclusão de DDGS não influenciou a carga parasitária ou anemia. A associação dessas variáveis é considerada excelente indicador do estado de saúde animal (FERREIRA et al., 2019), e os resultados deste estudo sugerem que as modificações nutricionais introduzidas pelo DDGS não alteraram de forma marcante a resistência ou resiliência do hospedeiro aos parasitas gastrintestinais nas condições avaliadas.

A maioria dos estudos avaliando suplementação com DDGS em dietas de cordeiras foi conduzida sob condições de pastejo, e de forma semelhante relataram ausência de efeito sobre a infecção parasitária (TAFERNABERRY et al., 2022). A variação observada ao longo do tempo para OPG e VG provavelmente reflete flutuações naturais na dinâmica parasitária, em vez de efeitos dietéticos. Além disso, o ambiente de confinamento em baias, juntamente com a baixa infecção parasitária inicial e o fornecimento de dieta balanceada, podem ter contribuído para prevenir a progressão da leve infecção natural por *Haemonchus* spp. observadas nas cordeiras de ambos os tratamentos. O escore Famacha[©] melhorou (reduziu) e o VG aumentou ao longo do experimento, reforçando a condição saudável progressiva das cordeiras.

Em relação aos parâmetros hematológicos, a maioria das variáveis do eritrograma não foi afetada pelo tratamento alimentar, indicando que a inclusão de DDGS não comprometeu a eritropoiese ou a capacidade de transporte de oxigênio. Os valores de hemácias, hemoglobina e volume globular permaneceram dentro das faixas fisiológicas relatadas para ovinos (SEIXAS et al., 2021), reforçando a conclusão de que as dietas experimentais mantiveram adequado estado nutricional e sanitário.

Os cordeiros alimentados com a dieta contendo DDGS apresentaram menores contagens totais de leucócitos e neutrófilos em comparação aos animais recebendo a dieta controle. Gite et al. (2024), avaliando níveis mais elevados de inclusão de DDGS, relataram aumento das contagens de leucócitos em cordeiros Nagavali, sugerindo que as respostas das células imunes podem variar dependendo do nível de DDGS incluído na dieta. Embora os leucócitos desempenhem papel fundamental nas respostas imunes, os valores observados em ambos os tratamentos permaneceram dentro das faixas fisiológicas normais relatadas para ovinos (SEIXAS et al., 2021). Além disso, a

ausência de diferenças nos indicadores parasitológicos ou sinais clínicos sugere que essas variações provavelmente representam ajustes fisiológicos, em vez de evidência de comprometimento da função imune.

Os parâmetros bioquímicos séricos também indicaram que a inclusão de DDGS não afetou negativamente a saúde metabólica. Variáveis do perfil lipídico, incluindo triglicerídeos e colesterol, assim como enzimas hepáticas como ALT e AST, não foram influenciadas pelo tratamento alimentar, sugerindo que o metabolismo lipídico e a função hepática permaneceram estáveis (REECE & SWENSON, 2004). De forma semelhante, indicadores relacionados ao metabolismo energético (glicose) e ao estado proteico (proteínas totais e albumina) não foram afetados pela inclusão de DDGS, demonstrando que as dietas experimentais forneceram adequado suporte metabólico aos cordeiros, assim como observado no estudo de Gite et al. (2024) em cordeiros e Ale et al. (2022) em cabritos machos jovens. Esses achados são particularmente relevantes porque excesso de nutrientes dietéticos ou subprodutos metabólicos pode impor sobrecarga fisiológica aos órgãos responsáveis pela desintoxicação e excreção, especialmente fígado e rins (VAN SAUN, 2023). Em ruminantes, o fígado desempenha papel central no metabolismo de nutrientes e na desintoxicação, enquanto os rins são responsáveis pela excreção de resíduos nitrogenados e outros metabólitos. Quando as concentrações de metabólitos aumentam além da capacidade metabólica do organismo, esses órgãos podem sofrer estresse funcional, frequentemente refletido por alterações nos marcadores bioquímicos séricos. Entretanto, a estabilidade das enzimas hepáticas e dos indicadores relacionados ao perfil proteico observada no presente estudo sugere que a inclusão de DDGS não levou ao acúmulo excessivo de metabólitos ou sobrecarga metabólica, indicando que o processamento hepático e a excreção renal permaneceram dentro dos limites fisiológicos normais.

7. CONCLUSÃO

A inclusão de DDGS na dieta de cordeiras Santa Inês não comprometeu os indicadores hematológicos, bioquímicos ou parasitológicos, demonstrando ser uma fonte proteica alternativa segura para sistemas intensivos de produção ovina. Embora tenha promovido aumento na concentração sérica de ureia e redução nas contagens de leucócitos e neutrófilos, essas alterações não estiveram associadas a prejuízos na saúde ou no estado imunológico dos animais.

8. REFERÊNCIAS

ALE, K. B.; SCOTT, J.; OKERE, C.; ABRAHAMSEN, F. W.; GURUNG, R.; GURUNG, N. K. Effects of low-fat distillers dried grains with solubles supplementation on growth performance, rumen fermentation, blood metabolites, and carcass characteristics of Kiko crossbred wether goats. *Animals*, v. 12, p. 3318, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ani12233318>. Acesso em: 15 maio 2026.

FERREIRA, J. B.; SOTOMAIOR, C. S.; BEZERRA, A. C. D. S.; SILVA, W. E.; LEITE, J. H. G. M.; SOUSA, J. E. R.; BIZ, J. F. F.; FAÇANHA, D. A. E. Sensitivity and specificity of the FAMACHA© system in tropical hair sheep. *Tropical Animal Health and Production*, v. 51, n. 6, p. 1767-1771, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11250-019-01861-x>. Acesso em: 15 maio 2026.

GIULIOTTI, L.; BENVENUTI, M. N.; GAZZANO, A.; GAZZANO, V.; ROMEO, G.; MACCHIONI, F. A sustainable strategy for gastrointestinal nematode control in sheep. *Veterinary Sciences*, v. 13, n. 104, 2026. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2306-7381/13/1/104>. Acesso em: 15 maio 2026.

GITE, V. M.; SUDHA RANI, K.; SRINIVAS KUMAR, D.; SATHISH, I. Effect of dietary supplementation of rice dried distillers grains (RDDGS) on blood profile in Nagavali ram lambs. *International Journal of Veterinary Science and Animal Husbandry*, v. 9, n. 2, p. 1275, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.22271/veterinary.2024.v9.i2Sc.1275>. Acesso em: 15 maio 2026.

GORDON, H. M.; WHITLOCK, H. V. A new technique for counting nematode eggs in sheep faeces. *Journal of the Council for Scientific and Industrial Research*, v. 12, p. 50-62, 1939. Disponível em: <http://hdl.handle.net/102.100.100/339340?index=1>. Acesso em: 15 maio 2026.

LANDIM, A. V.; SILVA, L. N. C.; PRIMO, A. A.; COSTA, H. H. A.; LIMA, L. D.; SOUSA, L. C. O.; SILVEIRA, R. M. F.; McMANUS, C. By-product from biscuit manufacture as corn replacements in sheep diets: nutritional and metabolic traits. *Tropical Animal Health and Production*, v. 57, p. 222, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11250-025-04458-9>. Acesso em: 15 maio 2026.

LÓPEZ-LEYVA, Y.; GONZÁLEZ-GARDUÑO, R.; CRUZ-TAMAYO, A. A.; ARECE-GARCÍA, J.; HUERTA-BRAVO, M.; RAMÍREZ-VALVERDE, R.; TORRES-HERNÁNDEZ, G.; LÓPEZ-ARELLANO, M. E. Protein supplementation as a nutritional strategy to reduce gastrointestinal nematodiasis in periparturient and lactating Pelibuey ewes in a tropical environment. *Pathogens*, v. 11, n. 8, p. 941, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/pathogens11080941>. Acesso em: 15 maio 2026.

MENDES, J.; CINTRA, M.; NASCIMENTO, L.; JESUS, R.; MAIA, D.; OSTRENSKY, A.; TEIXEIRA, V.; SOTOMAIOR, C. Effects of protein supplementation on resistance and resilience of lambs naturally infected with gastrointestinal parasites. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 39, n. 2, p. 643-654, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2018v39n2p643>. Acesso em: 15 maio 2026.

MONDAL, H.; ZUBAIR, M. Hematocrit. In: STATPEARLS. Treasure Island: StatPearls Publishing, 2025. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK542276/>. Acesso em: 15 maio 2026.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). Nutrient requirements of small ruminants. Washington, DC: National Academies Press, 2007.

PANNELL, D.; KOUAKOU, B.; TERRILL, T. H.; OGUNADE, I. M.; ESTRADA-REYES, Z. M.; BRYANT, V.; TAIWO, G.; IDOWU, M.; PECH-CERVANTES, A. A. Adding dried distillers grains with solubles influences the rumen microbiome of meat goats fed lespedeza or alfalfa-based diets. *Small Ruminant Research*, v. 214, p. 106747, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2022.106747>. Acesso em: 15 maio 2026.

QUADROS, D.; BURKE, J. Nutritional strategies for small ruminant gastrointestinal nematode management. *Animal Frontiers*, v. 14, n. 5, p. 5-12, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/af/vfae019>. Acesso em: 15 maio 2026.

QUADROS, D.; COFFEY, K. Role of nutrition in small ruminant production and gastrointestinal nematode management. In: CABI BOOKS. Wallingford: CABI, 2025. p. 16-43. Disponível em: <https://doi.org/10.1079/9781800623767.0002>. Acesso em: 15 maio 2026.

R CORE TEAM. R: a language and environment for statistical computing. Version 4.3.2. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2023.

REECE, W. O.; SWENSON, M. J. The composition and functions of blood. In: REECE, W. O. *Dukes' physiology of domestic animals*. Ithaca: Cornell University Press, 2004. p. 26-52.

REDDY, B.; REDDY, P. R. K.; REDDY, Y. R.; REDDY, V. R.; KUMAR, D. S. Effect of supplementation of distillers' dried grain with solubles (DDGS) to a straw-based diet on performance, carcass characteristics, and meat quality in Nellore ram lambs. *Tropical Animal Health and Production*, v. 56, p. 389, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11250-024-04227-0>. Acesso em: 15 maio 2026.

REDDY, P. P. R.; CHAKRAWARTHI, M. K.; REDDY, D. M.; REDDY, Y. R.; KUMAR, D. S. Effect of dried distillers' grain with solubles as a replacer of peanut cake for sheep fed on low quality forage. *Tropical Animal Health and Production*, v. 53, p. 374, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11250-021-02821-0>. Acesso em: 15 maio 2026.

SEIXAS, L.; PERIPOLLI, V.; FAÇANHA, D. A. E.; SIPHER, V.; POLI, C. H. E. C.; MELO, C. L.; LOUVANDINI, H.; McMANUS, C. M. Physiological and hematological parameters in sheep reared in the tropics and subtropics. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 73, n. 3, p. 622-630, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1678-4162-12204>. Acesso em: 15 maio 2026.

SINHALAGE, K.; POLIZEL, G. H. G.; KARROW, N. A.; SCHENKEL, F. S.; CÁNOVAS, Á. Sheep genetic resistance to gastrointestinal nematode infections: current insights from

transcriptomics and other OMICs technologies—A review. *Pathogens*, v. 15, n. 106, 2026. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2076-0817/15/1/106>. Acesso em: 15 maio 2026.

SORENSEN, R. J.; STEWART, S. S.; JONES, C. K.; CRANE, A. R.; LATTIMER, J. M. Efficacy of corn dried distillers grains with solubles as a replacement for soybean meal in Boer-cross goat finishing diets. *Small Ruminant Research*, v. 201, p. 106411, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2021.106411>. Acesso em: 15 maio 2026.

TAFERNABERRY, A.; ROMANIUK, E.; VAN LIER, E.; REYNO, R.; DE BARBIERI, I. High performance of growing lambs grazing *Paspalum notatum* INIA Sepé with energy-protein supplement including sorghum-DDGS. *Agrociencia Uruguay*, v. 26, n. 1, e549, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.31285/AGRO.26.549>. Acesso em: 15 maio 2026.

VAN SAUN, R. J. Ruminant metabolic diseases. *Veterinary Clinics: Food Animal Practice*, v. 39, n. 2, p. 185-201, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2023.04.001>. Acesso em: 15 maio 2026.

VAN WYK, J. A.; BATH, G. F. The FAMACHA system for managing haemonchosis in sheep and goats by clinically identifying individual animals for treatment. *Veterinary Research*, v. 33, p. 509-529, 2002. Disponível em: <https://doi.org/10.1051/vetres:2002036>. Acesso em: 15 maio 2026.